

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HISTÓRICAS**



**TESIS DOCTORAL**

**Patrones de asentamiento y ocupación del territorio  
en el Cantábrico Oriental al final del Pleistoceno.  
Una aproximación mediante SIG.**

**ALEJANDRO GARCÍA MORENO**  
**SANTANDER, 2010**





**Tesis Doctoral presentada para la obtención del  
Grado de Doctor  
por la Universidad de Cantabria.**

**Alejandro García Moreno  
Santander, 2010**

**Vº Bº del Director  
Manuel R. González Morales**



*“Miré a mi alrededor y, no sé por qué, pero os aseguro que nunca, nunca aquella tierra, aquel río, aquella jungla, la bóveda de aquel cielo en llamas, me habían parecido tan oscuros, tan impenetrables para el pensamiento humano, tan despiadados para con la debilidad humana.”*

Joseph Conrad, *El Corazón de las Tinieblas*.







<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO 1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS A LA ARQUEOLOGÍA. ....</b>	<b>1</b>
1.1.- <i>SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: DEFINICIONES Y TIPOS.....</i>	<i>1</i>
1.1.1.- <i>Datos en formato vectorial.....</i>	<i>3</i>
1.1.2.- <i>Datos en formato raster.....</i>	<i>4</i>
1.2.- <i>BREVE HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....</i>	<i>5</i>
1.2.1.- <i>La generalización de los SIG como herramienta arqueológica.....</i>	<i>6</i>
1.2.2.- <i>Modelos predictivos en Arqueología.....</i>	<i>8</i>
1.2.3.- <i>Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Arqueología actual.....</i>	<i>10</i>
1.3.- <i>GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES Y CARTOGRAFÍA DERIVADA.....</i>	<i>12</i>
<b>PARTE I.....</b>	<b>- 17 -</b>
<b>CAPÍTULO 2. MARCO GEOGRÁFICO DEL CANTÁBRICO ORIENTAL.....</b>	<b>- 19 -</b>
2.1.- <i>LA PLATAFORMA LITORAL.....</i>	<i>- 21 -</i>
2.2.- <i>LOS VALLES INTERIORES.....</i>	<i>- 22 -</i>
2.3.- <i>LA CORDILLERA.....</i>	<i>- 23 -</i>
<b>CAPÍTULO 3.- GLACIARISMO EN LAS MONTAÑAS VASCO- CANTÁBRICAS A FINALES DEL PLEISTOCENO.....</b>	<b>- 27 -</b>
3.1.- <i>ESTUDIOS SOBRE EL GLACIARISMO EN LAS MONTAÑAS CANTÁBRICAS.....</i>	<i>- 27 -</i>
3.2.- <i>EL GLACIARISMO EN LAS MONTAÑAS VASCO-CANTÁBRICAS.....</i>	<i>- 28 -</i>
3.2.1.- <i>Cronología del glaciario cantábrico.....</i>	<i>- 30 -</i>
3.2.2.- <i>Extensión del glaciario a finales del Pleistoceno.....</i>	<i>- 34 -</i>
3.3.- <i>EL POBLAMIENTO PALEOLÍTICO DE LA ALTA MONTAÑA.....</i>	<i>- 35 -</i>
<b>CAPÍTULO 4. RECONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y LA PLATAFORMA LITORAL EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL DURANTE EL TARDIGLACIAR. ....</b>	<b>- 39 -</b>
4.1.- <i>CAMBIOS EN EL NIVEL DEL MAR DURANTE EL PLEISTOCENO FINAL.....</i>	<i>- 39 -</i>
4.1.1.- <i>Evolución del nivel del mar en el Cantábrico a finales del Pleistoceno y                   principios del Holoceno.....</i>	<i>- 40 -</i>
4.2.- <i>RECONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y DE LA SUPERFICIE EMERGIDA           DURANTE LA REGRESIÓN WÜRMIENSE.....</i>	<i>- 42 -</i>
<b>CAPÍTULO 5. EVIDENCIAS PALEOCLIMÁTICAS PARA EL TARDIGLACIAR EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.....</b>	<b>- 51 -</b>
5.1.- <i>INDICADORES PROXY: CONTEXTO CLIMÁTICO DEL TARDIGLACIAR.....</i>	<i>- 52 -</i>
5.2.- <i>LA EVOLUCIÓN DEL CLIMA Y LA VEGETACIÓN EN LA REGIÓN CANTÁBRICA A LO           LARGO DEL TARDIGLACIAR.....</i>	<i>- 54 -</i>
5.2.1.- <i>El estudio del medio ambiente en la historiografía cantábrica: una breve                   revisión.....</i>	<i>- 54 -</i>
5.2.2.- <i>Evidencias paleoclimáticas para el Cantábrico Oriental.....</i>	<i>- 57 -</i>
5.2.2.1.- <i>Fauna de mamíferos y micromamíferos terrestres.....</i>	<i>- 58 -</i>
5.2.2.2.- <i>Ictiofauna y mamíferos marinos.....</i>	<i>- 61 -</i>
5.2.2.3.- <i>Moluscos marinos.....</i>	<i>- 63 -</i>

5.2.2.4.- <i>Sedimentología y susceptibilidad magnética</i> .....	- 64 -
5.3.- <i>LA EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA EN LA REGIÓN CANTÁBRICA A LO LARGO DEL TARDIGLACIAR</i> .....	- 66 -
5.3.1.- <i>La paleobotánica aplicada a la arqueología</i> .....	- 66 -
5.3.1.1.- <i>Bases del método palinológico y sus limitaciones</i> .....	- 69 -
5.3.1.2.- <i>Cronología polínica</i> .....	- 72 -
5.3.2.- <i>La vegetación arbórea del Cantábrico oriental durante el Tardiglaciario: información paleobotánica</i> .....	- 74 -
5.3.2.1.- <i>Interstadiales Laugerie-Lascaux</i> .....	- 74 -
5.3.2.2.- <i>Dryas I o Antiguo</i> .....	- 76 -
5.3.2.3.- <i>Interstadial del Tardiglaciario: Bölling-Dryas II-Alleröd</i> .....	- 78 -
5.3.2.4.- <i>Dryas Reciente o Dryas III</i> .....	- 83 -
5.3.2.5.- <i>Los comienzos del Holoceno</i> .....	- 85 -
5.4.- <i>LA EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA A LO LARGO DEL TARDIGLACIARIO</i> .....	- 88 -
<b>CAPÍTULO 6. MODELO PREDICTIVO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DURANTE EL TARDIGLACIARIO</b> .....	<b>- 93 -</b>
6.1.- <i>MODELOS DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA VEGETACIÓN: DEFINICIÓN, LIMITACIONES Y TIPOS</i> .....	- 93 -
6.1.1.- <i>Modelos de distribución potencial de la vegetación aplicados en Arqueología</i> .....	- 95 -
6.2.- <i>CREACIÓN DEL MODELO PREDICTIVO DE VEGETACIÓN ARBÓREA</i> .....	- 97 -
6.2.1.- <i>Distribución actual de la vegetación arbórea: requerimientos ecológicos</i> .....	- 97 -
6.2.1.1.- <i>Pinus sylvestris</i> .....	- 99 -
6.2.1.2.- <i>Quercus robur y Quercetum mixtum</i> .....	- 100 -
6.2.2.- <i>Cálculo de las variables del modelo predictivo de vegetación</i> .....	- 103 -
6.2.2.1.- <i>Rango altitudinal</i> .....	- 103 -
6.2.2.3.- <i>Insolación</i> .....	- 107 -
6.2.2.4.- <i>Humedad</i> .....	- 108 -
6.2.3.- <i>Ponderación de las variables introducidas en el modelo de distribución potencial de la vegetación</i> .....	- 109 -
6.2.3.1.- <i>Altitud</i> .....	- 109 -
6.2.3.2.- <i>Insolación Máxima</i> .....	- 111 -
6.2.3.3.- <i>Insolación Mínima</i> .....	- 112 -
6.2.3.4.- <i>Pendiente</i> .....	- 113 -
6.2.3.5.- <i>Humedad</i> .....	- 115 -
6.2.4.- <i>Diseño del modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación arbórea</i> .....	- 116 -
6.3.- <i>DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA</i> .....	- 118 -
<b>CAPÍTULO 7. TRANSFORMACIONES EN EL MEDIO FÍSICO DEL CANTÁBRICO ORIENTAL DURANTE EL FINAL DEL PLEISTOCENO</b> .....	<b>- 125 -</b>
<b>PARTE II</b> .....	<b>- 129 -</b>
<b>CAPÍTULO 8. PATRONES DE ASENTAMIENTO EN LA TRANSICIÓN PLEISTOCENO FINAL – HOLOCENO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL: ESTADO DE LA CUESTIÓN</b> .....	<b>- 131 -</b>
8.1.- <i>ASENTAMIENTO Y HÁBITAT EN LA HISTORIOGRAFÍA CANTÁBRICA</i> .....	- 131 -
8.1.1.- <i>Los comienzos de la investigación y las primeras referencias</i> .....	- 131 -
8.1.2.- <i>La primera mitad del S. XX y el predominio del paradigma histórico-cultural</i> .....	- 133 -
8.1.3.- <i>La irrupción de la Arqueología Procesual</i> .....	- 136 -

8.1.4.- El hábitat paleolítico en la investigación reciente.....	- 137 -
8.2.- EL FINAL DEL PALEOLÍTICO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.....	- 140 -
8.2.1.- Transformaciones ambientales al final del Pleistoceno.....	- 140 -
8.2.2.- Marco cronológico del Paleolítico Superior Final cantábrico.....	- 142 -
8.2.3.- Transformaciones culturales durante el final del Paleolítico Superior Cantábrico.....	- 143 -
8.2.4.- Cambios en los patrones de asentamiento al final del Paleolítico Superior.....	- 146 -
<b>CAPÍTULO 9. LOCALIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS DEL FINAL DEL PLEISTOCENO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.....</b>	<b>- 149 -</b>
9.1.- ALGUNAS CONSIDERACIONES PREVIAS.....	- 149 -
9.2.- VARIABLES ANALIZADAS EN LA LOCALIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS.....	- 149 -
9.3.- RELACIÓN DE YACIMIENTOS DEL PLEISTOCENO FINAL EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.....	- 152 -
9.4.- ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS YACIMIENTOS.....	- 164 -
<b>CAPÍTULO 10. DISTANCIA A LA LÍNEA DE COSTA.....</b>	<b>169</b>
10.1.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA A LA LÍNEA DE COSTA.....	170
10.2.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA A LA LÍNEA DE COSTA TENIENDO EN CUENTA EL RELIEVE.....	173
10.3.- LOCALIZACIÓN DE LOS YACIMIENTOS SEGÚN SU DISTANCIA A LA COSTA.....	175
11.1.- CÁLCULO DE LA PENDIENTE DEL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS.....	- 178 -
11.2.- CÁLCULO DE LA PENDIENTE CONSIDERANDO EL NIVEL MARINO DEL TARDIGLACIAR.....	- 184 -
11.3.- TIPOS DE TERRENOS SEGÚN LA PENDIENTE DEL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS.....	- 187 -
<b>CAPÍTULO 12. INSOLACIÓN POTENCIAL.....</b>	<b>- 193 -</b>
12.1.- CÁLCULO DE LA POSICIÓN SOLAR.....	- 195 -
12.2.- GENERACIÓN DEL MODELO DE INSOLACIÓN POTENCIAL.....	- 200 -
12.3.- ANÁLISIS DE LA INSOLACIÓN POTENCIAL DE LOS YACIMIENTOS.....	- 202 -
<b>CAPÍTULO 13. COSTE ACUMULADO DE MOVIMIENTO Y ACCESIBILIDAD AL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS.....</b>	<b>- 211 -</b>
13.1.- LOS ANTECEDENTES AL CÁLCULO DE COSTE ACUMULADO DE MOVIMIENTO: SITE CATCHMENT ANALYSIS.....	- 211 -
13.2.- APLICACIÓN DE LOS SIG A LOS ANÁLISIS DEL TERRITORIO: MODELOS DE COSTE DE MOVIMIENTO.....	- 215 -
13.3.- CÁLCULO DEL COSTE DE MOVIMIENTO EN EL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS DEL CANTÁBRICO ORIENTAL.....	- 218 -
<b>CAPÍTULO 14. ANÁLISIS DE CUENCAS VISUALES.....</b>	<b>- 227 -</b>
14.1.- CÁLCULO DE LA VISIBILIDAD EN ARQUEOLOGÍA: MÉTODOS Y LIMITACIONES.....	- 228 -
14.2.- CÁLCULO DE LA CUENCA VISUAL DE LOS YACIMIENTOS DEL TARDIGLACIAR DEL CANTÁBRICO ORIENTAL.....	- 230 -
14.3.- ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD DE LOS YACIMIENTOS.....	- 232 -
14.4.- DIRECCIÓN DOMINANTE DE LA VISIBILIDAD.....	- 234 -
<b>CAPÍTULO 15. CORRELACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE VARIABLES Y ANÁLISIS DISCRIMINANTE.....</b>	<b>- 239 -</b>
15.1.- CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	- 239 -
15.1.1.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Pendiente.....	- 239 -
15.1.2.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Altitud Absoluta y Relativa.....	- 240 -
15.1.3.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Visibilidad.....	- 241 -

15.1.4.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Accesibilidad al Territorio.....	- 241 -
15.1.5.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Insolación Potencial.....	- 242 -
15.1.6.- Correlación entre variables: Pendiente vs. Visibilidad.....	- 242 -
15.1.7.- Correlación entre variables: Pendiente vs. Insolación Potencial.....	- 243 -
15.1.8.- Correlación entre variables: Pendiente vs. Accesibilidad al Territorio.....	- 244 -
15.1.9.- Correlación entre variables: Visibilidad vs. Altitud Absoluta y Relativa.....	- 245 -
15.1.10.- Correlación entre variables: Insolación Potencial vs. Altitud Absoluta y Relativa.....	- 245 -
15.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE.....	- 246 -
<b>CAPÍTULO 16. PREFERENCIAS EN LA LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL EN EL PLEISTOCENO FINAL.....</b>	<b>- 249 -</b>
16.1.- PREFERENCIAS EN LA LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS.....	- 249 -
16.2.- LAS PREFERENCIAS EN LA LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL CONTEXTO DEL PALEOLÍTICO FINAL CANTÁBRICO.....	- 251 -
16.2.1.- Sobre el aumento demográfico como explicación de los cambios del Paleolítico Final.....	- 252 -
16.2.2.- Sobre la presión sobre los recursos.....	- 254 -
16.2.3.- La significación simbólica de los asentamientos.....	- 255 -
16.3.- Preferencias en la selección de asentamientos y patrones de ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental.....	- 256 -
<b>PARTE III.....</b>	<b>- 259 -</b>
<b>CAPÍTULO 17. GEOGRAFÍA DEL VALLE DEL ASÓN.....</b>	<b>- 261 -</b>
17.1.- SECCIONES GEOGRÁFICAS DEL VALLE DEL ASÓN.....	- 261 -
17.1.1.- El cauce alto: la Cordillera y los glaciares.....	- 261 -
17.1.2.- El cauce medio: los valles interiores.....	- 262 -
17.1.3.- El cauce bajo: el Estuario y los valles prelitorales.....	- 263 -
17.2.- EL VALLE DEL ASÓN AL FINAL DEL PLEISTOCENO Y LOS INICIOS DEL HOLOCENO.....	- 264 -
<b>CAPÍTULO 18. EL FINAL DEL PALEOLÍTICO EN EL VALLE DEL ASÓN.....</b>	<b>- 267 -</b>
18.1.- YACIMIENTOS DEL PALEOLÍTICO FINAL EN EL VALLE DEL ASÓN.....	- 268 -
18.1.1.- Abrigo de la Peña del Perro (Santoña).....	- 268 -
18.1.2.- Cueva de La Fragua (Santoña).....	- 271 -
18.1.3.- Cueva de El Otero (Secadura, Voto).....	- 273 -
18.1.4.- Cueva de La Chora (San Pantaleón de Aras, Voto).....	- 275 -
18.1.5.- Cueva de Cobrantes (San Miguel de Aras, Voto).....	- 276 -
18.1.6.- Cueva de Cofresnedo (Matienzo, Ruesga).....	- 276 -
18.1.7.- Cueva de El Valle (Rasines).....	- 277 -
18.1.8.- Cueva de La Cullalvera (Ramales de la Victoria).....	- 279 -
18.1.9.- Cueva de El Mirón (Ramales de la Victoria).....	- 281 -
18.1.10.- Cueva de El Horno (Ramales de la Victoria).....	- 284 -
18.1.11.- Abrigo de Cubera (Val de Asón, Arredondo).....	- 287 -
18.2.- EL POBLAMIENTO DEL VALLE DEL ASÓN A FINALES DEL PLEISTOCENO.....	- 287 -
<b>CAPÍTULO 19.- PATRONES DE ASENTAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL EN EL PLEISTOCENO FINAL: EL EJEMPLO DEL VALLE DEL ASÓN.....</b>	<b>- 291 -</b>
19.1.- LA INCIDENCIA DE LOS ASPECTOS ECONÓMICOS EN LOS PATRONES DE ASENTAMIENTO.....	- 291 -

19.2.- LA INCIDENCIA DE LOS ASPECTOS SOCIO-CULTURALES EN LOS PATRONES DE ASENTAMIENTO.....	- 295 -
19.3.- LA SEDENTARIZACIÓN Y LOS CAZADORES-RECOLECTORES COMPLEJOS.....	- 298 -
19.4.- LA MOVILIDAD COMO ELEMENTO ARQUEOLÓGICO: DEFINICIONES Y TIPOS.....	- 301 -
19.4.1.- Limitaciones al estudio de la movilidad en Arqueología.....	- 304 -
19.4.1.1.- Localización y tamaño de los yacimientos.....	- 304 -
19.4.1.2.- La estacionalidad de las ocupaciones.....	- 305 -
19.4.1.3.- La duración de las ocupaciones.....	- 307 -
19.4.1.4.- La funcionalidad de los yacimientos.....	- 308 -
19.4.1.5.- La circulación de materias primas líticas.....	- 309 -
19.4.1.6.- Análisis de paleodietas.....	- 310 -
19.4.1.7.- Circulación de información, objetos e ideas.....	- 310 -
19.5.- LA IDEA DE TERRITORIO APLICADA A LA ARQUEOLOGÍA PALEOLÍTICA.....	- 312 -
19.6.- PATRONES DE ASENTAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO EN EL VALLE DEL ASÓN.....	- 313 -
19.6.1.- El valle del Asón como territorio prehistórico.....	- 313 -
19.6.2.- Explotación del medio en el valle del Asón a finales del Pleistoceno.....	- 315 -
19.6.2.1.- Mamíferos terrestres.....	- 315 -
19.6.2.1.1.- La explotación de ungulados en el Pleistoceno Final del valle del Asón.....	- 316 -
19.6.2.2.- Moluscos y otros recursos acuáticos.....	- 320 -
19.6.2.2.1.- Explotación de moluscos.....	- 320 -
19.6.2.2.2.- Pesca y explotación de recursos acuáticos.....	- 321 -
19.6.2.2.3.- La explotación de los recursos acuáticos en el valle del Asón.....	- 321 -
19.6.2.3.- La explotación de recursos vegetales en el valle del Asón.....	- 322 -
19.6.2.4.- Materias primas líticas.....	- 323 -
19.6.3.- Circulación de ideas y objetos.....	- 324 -
19.6.3.1.- Motivos y temas artísticos.....	- 324 -
19.6.3.2.- Objetos de origen exógeno.....	- 325 -
19.6.3.3.- La circulación de ideas y objetos en el valle del Asón: contactos con otras áreas.....	- 325 -
19.7.- DATOS DE ESTACIONALIDAD PARA EL PALEOLÍTICO FINAL DEL VALLE DEL ASÓN.....	- 325 -
19.7.1.- Según los mamíferos terrestres.....	- 326 -
19.7.2.- Según los recursos acuáticos.....	- 327 -
19.7.3.- Según los recursos vegetales.....	- 328 -
19.7.4.- Según las condiciones de habitabilidad de los asentamientos.....	- 328 -
19.7.5.- Ocupaciones estacionales y movilidad en el valle del Asón.....	- 331 -
19.8.- PATRONES DE ASENTAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO EN EL VALLE DEL ASÓN EN EL CONTEXTO DEL PALEOLÍTICO FINAL CANTÁBRICO.....	- 332 -
<b>CAPÍTULO 20.- RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES.....</b>	<b>- 337 -</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>- 345 -</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>- 385 -</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 2.1.-** Mapa físico de la zona de estudio.

**Figura 3.1.-** Cronología de las fases glaciares en la Cordillera Cantábrica, según Jimenez, 1996.

**Figura 4.1.-** Curva de ascenso del nivel marino para el Tardiglaciario y primera mitad del Holoceno en el Cantábrico, según Gutiérrez Zugasti, 2008.

**Figura 4.2.-** Evolución de la franja litoral de la Región Cantábrica Curva durante el Tardiglaciario y primera mitad del Holoceno.

**Figura 4.3.-** Isla de Mouro, Santander. Islotes de este tipo podrían haberse formado a lo largo de la costa cantábrica durante el Tardiglaciario y la primera mitad del Holoceno.

**Figura 4.4 (Dcha).-** Aparición de islas en la costa cantábrica, formadas al quedar las elevaciones del terreno rodeadas de agua debido al ascenso del nivel marino. **(Izda).-** Posible aparición de ensenadas y cabos en la costa cantábrica, al quedar inundados algunos tramos bajos de los valles fluviales.

**Figura 6.1.-** Distribución potencial de *Pinus sylvestris* desde una temperatura 6°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.

**Figura 6.2.-** Distribución potencial de *Quercus robur* desde una temperatura 6°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.

**Figura 6.3.-** Distribución potencial de *Quercetum mixtum* desde una temperatura 4°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.

**Figura 9.1.-** Localización de los yacimientos de incluidos en el estudio.

**Figura 9.2.-** Distribución de yacimientos según su altitud absoluta: izda., total de la muestra; centro, sólo del Magdaleniense Antiguo; dcha., sólo clasificados como Magdaleniense Reciente.

**Figura 9.3.-** Distribución de yacimientos según su altitud relativa: izda., total de la muestra; centro, sólo del Magdaleniense Antiguo; dcha., sólo clasificados como Magdaleniense Reciente.

**Figura 9.4 (Izda.).-** Distribución de yacimientos según el tipo de paisaje.

**Figura 9.5 (Dcha.).-** Distribución de yacimientos según la orientación de la boca.

**Figura 10.1.-** Distribución de yacimientos según la distancia a la línea de costa actual.

**Figura 10.2.-** Cálculo de rutas a la costa teniendo en cuenta la pendiente del terreno.

**Figura 10.3.-** Diferencia en la distancia a la costa actual al valorar el relieve

**Figura 11.1.-** Distribución de yacimientos según la pendiente media en un radio de 10 km.

**Figura 11.2.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la pendiente media en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento.

**Figura 11.3.-** Paisaje actual frente a los yacimientos de El Perro y La Fragua (al frente, el Monte Buciero) Téngase en cuenta que, durante el Pleistoceno Final, la zona ocupada por la actual bahía estaría emergida y constituiría posiblemente un terreno de relieve suave (Imagen: Gutiérrez Zugasti).

**Figura 11.4.-** Paisaje de relieve moderado en el cauce medio del río Asón.

**Figura 11.5.-** Paisaje en el interior de la actual ría de Gemika. Se observa al frente el Monte Gazteluaxa, donde se sitúa el yacimiento de Santimamiñe. Pese a la cercanía a la costa actual, el relieve ya es moderado.

**Figura 11.6.-** Paisaje actual en el Alto Miera, caracterizado por un fuerte relieve

**Figura 12.1.-** Montaje realizado por Bouvier para calcular la insolación potencial recibida por los yacimientos del Perigord francés. (Fuente Bouvier, 1977).

**Figura 12.2.-** Variación en la cantidad de celdas por horas de luz solar media según el eje de rotación terrestre.

**Figura 12.3.-** Modelo de insolación potencial para el 17 de Agosto (media de Agosto).

**Figura 12.4.-** Distribución de yacimientos según su insolación potencial anual media.

**Figura 12.5.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la insolación anual media de los yacimientos.

**Figura 13.1.-** Representación esquemática del cálculo del coste de movimiento acumulado sobre una superficie de fricción de tipo *raster*.

**Figura 13.2.-** Diferencia en el caudal del río Saja a finales de invierno (izda.) y verano (dcha.). Aunque ambas imágenes corresponden a lugares distintos aunque cercanos, sirven para ilustrar el desigual efecto que los cursos fluviales pueden tener sobre el movimiento.

**Figura 13.3.-** Distribución de yacimientos según el Coste de Movimiento Ponderado.

**Figura 13.4.-** Distribución de yacimientos según el Coste de Movimiento Ponderado considerando los ríos como factor limitante al movimiento.

**Figura 13.5.-** Comparativa entre el cálculo del Índice de Coste de Movimiento Ponderado sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el coste de movimiento (Coste 2).

**Figura 14.1.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la superficie visible en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento.

**Figura 17.1.-** Mapa físico y Modelo Digital del Terreno en formato TIN del valle del Asón, con la localización de los yacimientos incluidos en este análisis.

**Figura 17.2.-** Reconstrucción de la topografía submarina frente a la costa del valle del Asón. Puede reconocerse el posible cauce original del río Asón en dirección norte, antes de la formación del tómbolo de Berria.

**Figura 18.1.-** Vista del abrigo de El Perro (Imagen González Morales).

**Figura 18.2.-** Vista de la boca de la cueva de La Fragua (Imagen Gutierrez Zugasti).

**Figura 18.3.-** Vista de la boca de la cueva de Cullalvera.

**Figura 18.4.-** Vista de la boca de la cueva de El Mirón.

**Figura 18.5.-** Localización de la cueva de El Homo (tras la vegetación) al pie de "El Muro del Eco".

**Figura 19.1.-** Presencia de las principales especies de ungulados en los yacimientos del Magdalenense Superior-Final del valle del Asón según el Número de Restos. El \* indica la media de dos o más niveles.

**Figura 19.2.-** Presencia de las principales especies de ungulados en los yacimientos del Magdalenense Superior-Final del valle del Asón según el Número Mínimo de Individuos. El \* indica la media de dos o más niveles.

**Figura 19.3.-** Relación entre la insolación potencial media en invierno y verano con respecto a la distancia a la costa (con un nivel marino 70 metros inferior al actual).

**Figura 19.4.-** Insolación potencial media de los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón según la estación del año.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.1.-** Relación de hojas de la serie MTN 1:25.000 del CNIG y cartas náuticas del Instituto Hidrogeográfico de la Marina empleadas en la construcción de los Modelos Digitales de Elevaciones.

**Tabla 1.2.-** Índices de Shannon según diferentes tamaños de celdas en la creación del MDE.

**Tabla 1.3.-** *Error Cuadrático Medio* y error máximo según el tamaño de celda del MDE.

**Tabla 3.1.-** Principales aparatos glaciares en el sector centro-oriental de la Cordillera Cantábrica.

**Tabla 3.2.-** Altitudes de los principales puertos de montaña de Cantabria y el País Vasco.

**Tabla 4.1.-** Progresión del nivel marino para el Tardiglacial y primera mitad del Holoceno en el Cantábrico, según Gutiérrez Zugasti, 2008.

**Tabla 4.2.-** Pérdida de superficie y reducción de la distancia a la línea de costa actual como consecuencia del ascenso del nivel marino.

**Tabla 6.1.-** Rangos de altitud óptimos para *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* y el bosque mixto atlántico según la diferencia en grados con la temperatura media actual.

**Tabla 6.2.-** Ponderación de la variable altitud para *Pinus sylvestris*, según las preferencias ecológicas actuales de esta especie. Téngase en cuenta que los rangos de altitud dependen de la diferencia con la temperatura media actual.

**Tabla 6.3.-** Ponderación de la variable altitud para *Quercus robur*.

**Tabla 6.4.-** Ponderación de la variable altitud para *Quercetum mixtum*.

**Tabla 6.5.-** Ponderación de la variable insolación máxima para *Pinus sylvestris*.

**Tabla 6.6.-** Ponderación de la variable insolación máxima para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

**Tabla 6.7.-** Ponderación de la variable insolación mínima para *Pinus sylvestris*.

**Tabla 6.8.-** Ponderación de la variable insolación mínima para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

**Tabla 6.9.-** Ponderación de la variable pendiente para *Pinus sylvestris*.

**Tabla 6.10.-** Ponderación de la variable pendiente para *Quercus robur*.

**Tabla 6.11.-** Ponderación de la variable pendiente para *Quercetum mixtum*.

**Tabla 6.12.-** Ponderación de la variable orientación para *Pinus sylvestris*.

**Tabla 6.13.-** Ponderación de la variable orientación para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

**Tabla 6.14.-** Cálculo del valor de celda correspondiente a la variable altitud para *Pinus sylvestris*.



**Tabla 9.1.-** Localización de los asentamientos analizados según parámetros.

**Tabla 9.2.-** Análisis de  $X^2$  según la altitud absoluta. Nótese que dos grupos presentan menos de cinco casos, y el N esperado es menor de 5.

**Tabla 9.3.-** Análisis de  $X^2$  según la altitud relativa.

**Tabla 9.4.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la topografía.

**Tabla 10.1.-** Distancia a la línea de costa según la diferencia de nivel marino con respecto al actual.

**Tabla 10.2.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la distancia a la costa actual.

**Tabla 10.3.-** Diferencia en la distancia a la costa actual al valorar el relieve.

**Tabla 11.2.-** Análisis de correlación entre la pendiente en el emplazamiento de cada yacimiento y la pendiente media en un radio de 1 km. y de 10 km.

**Tabla 11.1.-** Pendiente en el emplazamiento de cada yacimiento, y pendiente media en un radio de 1 km. y de 10 km. alrededor del yacimiento.

**Tabla 11.3.-** Número de celdas de cada categoría de pendiente en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento, y porcentaje sobre el total de celdas dentro de ese radio.

**Tabla 11.4.-** Análisis de correlación entre las cuatro categorías del terreno según la pendiente.

**Tabla 11.5.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la pendiente en un radio de 10 km.

**Tabla 11.6.-** Número de celdas de cada categoría de pendiente en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento, y porcentaje sobre el total de celdas dentro de ese radio, teniendo en cuenta la superficie emergida por el descenso del nivel marino.

**Tabla 11.7.-** Diferencia en la proporción de celdas de la Categoría de Pendiente 1 al incluir la superficie emergida.

**Tabla 11.8.-** Análisis de  $X^2$  para cada categoría de pendiente.

**Tabla 11.9.-** Proporción del entorno dentro de un radio de 10 km. de cada yacimiento correspondiente a cada categoría de la pendiente, y suma de las categorías 1 y 2, y 3 y 4, respectivamente.

**Tabla 11.10.-** Porcentaje y número de yacimientos de cada periodo situados en cada grupo de terreno según la pendiente: Grupo 1, relieve suave; Grupo 2, moderado; Grupo 3, abrupto, roquedo.

**Tabla 11.11.-** Tabla de contingencia y análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. grupos de pendiente.

**Tabla 12.1.-** Número de celdas del MDE y horas de luz solar media que reciben según el ángulo del eje de rotación de La Tierra.

**Tabla 12.2.-** Insolación potencial media del MDE según el ángulo de rotación terrestre.

**Tabla 12.3.-** Correlación bivariada entre las tres muestras de control según el ángulo de rotación de la Tierra.

**Tabla 12.4.-** Prueba de Friedman para las tres poblaciones de control de la insolación.

**Tabla 12.5.-** Número de puntos de control para cada rango de horas de luz solar.

**Tabla 12.6.-** Análisis de  $X^2$  entre la insolación potencial recibida con 23,5° y 24,5° de inclinación del eje de rotación terrestre.

**Tabla 12.7.-** Insolación potencial media mensual de los yacimientos del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental.

**Tabla 12.8.-** Insolación potencial media por estaciones.

**Tabla 12.9.-** Análisis de  $X^2$  para el número de hoas de luz solar recibida por los yacimientos.

**Tabla 12.10.-** Análisis de  $X^2$  para el número de hoas de luz solar recibida en cada estación por los yacimientos clasificados como Magdaleniense e Antiguo.

**Tabla 12.11.-** Análisis de  $X^2$  para el número de hoas de luz solar recibida en cada estación por los yacimientos clasificados como Magdaleniense e Reciente.

**Tabla 12.12.-** Clasificación de los yacimientos analizados en grupos según la insolación potencial media en cada estación.

**Tabla 12.13.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la insolación potencial en verano.

**Tabla 13.1.-** Porcentaje de celdas dentro de cada categoría de coste acumulado e *Índice de Coste de Movimiento Ponderado*.

**Tabla 13.2.-** Porcentaje de celdas dentro de cada categoría de coste acumulado e *Índice de Coste de Movimiento Ponderado* considerando los ríos como factor limitante al movimiento.

**Tabla 13.3.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. el coste acumulado de movimiento.

**Tabla 14.1.-** Sectores azimutales según el ángulo del campo visual.

**Tabla 14.2.-** Porcentaje visible dentro de un radio 10 km. alrededor de cada yacimiento, y superficie correspondiente en  $\text{km}^2$ .

**Tabla 14.3.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. el tamaño de la cuenca visual.

**Tabla 14.4.-** Porcentaje de la cuenca visual correspondiente a cada sector azimutal.

**Tabla 14.5.-** Agrupación de yacimientos según la relación entre el tamaño y la orientación de la cuenca visual.

**Tabla 15.1.-** Análisis de correlación entre la *Distancia a la costa* y la pendiente media en un radio de 10 kilómetros de los yacimientos.

**Tabla 15.2.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y las diferentes categorías de pendiente.

**Tabla 15.3.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y las diferentes categorías de pendiente, teniendo en cuenta la superficie emergida por el descenso del nivel marino.

**Tabla 15.4.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y la altitud absoluta y sobre fondo de valle de los yacimientos.

**Tabla 15.5.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y el coste acumulado de movimiento sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el cálculo (Coste 2).

**Tabla 15.6.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y la insolación potencial media según la estación del año.

**Tabla 15.7.-** Análisis de correlación entre el tamaño de la cuenca visual y la pendiente en un radio de 10 kilómetros de los yacimientos, según la topografía actual (Costa), con el nivel marino 70 metros por debajo del actual (-70) y en un radio de 1 kilómetro.

**Tabla 15.8.-** Análisis de correlación entre el tamaño de la cuenca visual y las categorías de pendiente.

**Tabla 15.9.-** Análisis de correlación entre la pendiente (según la topografía actual y considerando un nivel marino 70 metros inferior al actual) y la insolación potencial media anual y por estaciones.

**Tabla 15.10.-** Análisis de correlación entre las diferentes categorías de pendiente y la insolación potencial media anual y por estaciones.

**Tabla 15.11.-** Análisis de correlación entre la pendiente (según la topografía actual y considerando un nivel marino 70 metros inferior al actual) y el coste acumulado de movimiento sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el cálculo (Coste 2).

**Tabla 15.12.-** Análisis de correlación entre el porcentaje de superficie visible en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento y su altitud absoluta y sobre el fondo de valle.

**Tabla 15.13.-** Análisis de correlación la altitud absoluta y sobre el fondo de valle de un yacimiento y su insolación potencial media anual y por estaciones.

**Tabla 15.14.-** Número de casos y porcentaje de yacimientos clasificados correctamente según las variables introducidas en el análisis discriminante.

**Tabla 15.15.-** Número de casos y porcentaje de yacimientos clasificados correctamente según las variables introducidas en el análisis discriminante para que el análisis sea estadísticamente significativo.

**Tabla 18.1.-** Conjunto de dataciones radiocarbónicas disponibles para los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón.

**Tabla 19.1.-** Restos de ungulados procedentes de los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón.

**Tabla 19.2.-** Datos de estacionalidad para los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón según la edad de muerte de la fauna de ungulados.



## INTRODUCCIÓN.

El estudio de las estrategias de movilidad y ocupación del territorio de las sociedades de cazadores-recolectores prehistóricas es uno de los temas fundamentales en la investigación del Paleolítico Cantábrico, y ha sido abordado desde diferentes enfoques teóricos y basándose en distintos objetos de estudio, aunque en la mayoría de los casos las aproximaciones se han realizado bien desde el análisis de la cultura material de dichas sociedades, bien desde las manifestaciones simbólicas que han llegado hasta nosotros, en la forma de arte rupestre o mueble fundamentalmente.

En el caso de la cultura material, la movilidad de los grupos paleolíticos se ha estudiado habitualmente a partir de las evidencias de explotación del medio (principalmente de la fauna de ungulados), la circulación de las materias primas líticas o la composición de los conjuntos industriales, tanto líticos como óseos, así como su función; en definitiva, de los restos materiales que dichos grupos dejaron tras de sí y que constituyen el registro arqueológico. Por el contrario, en el Cantábrico han sido pocas las ocasiones en las que los propios yacimientos han constituido el objeto de la investigación, mediante el estudio de su localización y características, y la relación de estos factores con las estrategias de subsistencia y la organización de las comunidades humanas. Sin embargo, según Hodder (1994: 17) “*la cultura material es un reflejo indirecto de la sociedad humana.*”, y por lo tanto, si asumimos que el hecho de que un grupo humano decida establecerse en un lugar concreto, así como el tipo de uso que hace de ese lugar, responde a una elección consciente por parte de dicho grupo en función de sus necesidades económicas y socio-culturales, entonces podemos afirmar que los yacimientos en sí mismos, es decir, el lugar donde se encuentran, constituyen de alguna manera parte de la cultura material de las sociedades del pasado, en cuanto que son un reflejo de sus necesidades, organización, creencias y concepción del mundo.

Desde esta perspectiva, decidimos abordar el estudio de la localización de un conjunto de yacimientos del final del Paleolítico Cantábrico, o más concretamente, de las preferencias en la selección de los lugares de ocupación por parte de las sociedades de cazadores-recolectores de este periodo, y las necesidades a las que dicha selección respondía. Es decir, la premisa fundamental que subyace en este trabajo es la de considerar que la localización de un yacimientos arqueológico, en cuanto asentamiento de un grupo humano, no es casual ni aleatoria, sino que responde a un patrón concreto, fruto de un proceso de toma de decisiones por parte de esas comunidades humanas, adaptado a la organización social y económica de dichas comunidades, y condicionado por las posibilidades que el contexto físico y ambiental ofrece.

Este supuesto básico presenta no obstante algunas limitaciones que conviene tener en cuenta. La primera y fundamental es lo limitado (o al menos sesgado) de nuestro conocimiento del registro arqueológico; es decir, trabajamos únicamente con los yacimientos que conocemos, y por lo tanto todas las interpretaciones sobre ocupación del territorio y asentamiento que hagamos estarán condicionadas por las condiciones de conservación y la historia de las investigaciones. En el primer caso, el ejemplo quizá más evidente es la destrucción de los yacimientos que probablemente existirían en la plataforma litoral emergida durante la última glaciación, mientras que entre los segundos podemos citar el importante número de yacimientos agrupados en áreas donde

se ha llevado a cabo una labor investigadora intensiva (como los valles del Nalón en Asturias, Asón en Cantabria o la cuenca del Oiz-Lea en Vizcaya), o la relación de los yacimientos *clásicos* descubiertos a principios del siglo XX y las redes de comunicación existentes en esa época.

A esto se le añade lo fragmentario de la información arqueológica disponible sobre algunos yacimientos, cuyos depósitos han sido excavados de forma discontinua, generalmente en los primeros momentos de la historia de la investigación en el Cantábrico. Un ejemplo paradigmático sería el de la cueva de El Pendo, excavada en diferentes momentos con objetivos y metodologías de trabajo muy distintas, y de la que no se poseen datos concretos sobre sus ocupaciones.

Lo mismo puede decirse de nuestro conocimiento y concepción del medio físico y ambiental paleolíticos. Aunque la Paleobotánica o las técnicas de reconstrucción ambiental nos permitan aproximarnos a la realidad física del Pleistoceno, nuestra perspectiva de dicha realidad estará en gran medida condicionada por su configuración actual y por nuestra visión postindustrial, limitando nuestra capacidad de interpretación.

Del mismo modo, nos encontramos también con diversas limitaciones teórico-metodológicas, derivadas del propio método de investigación empleado en Arqueología, y del paradigma desde el que nos aproximemos al estudio de los patrones de asentamiento y movilidad de las sociedades paleolíticas. Así pues, mientras que los enfoques más materialistas se centrarán principalmente en los aspectos económicos, concibiendo el medio ambiente como un mero contenedor de recursos, otros de corte más postprocesual entenderán ese mismo medio como un elemento con significado simbólico propio, construido socialmente por las poblaciones humanas, y tratarán por lo tanto de comprender cómo era construido dicho significado.

Sea cual sea el paradigma teórico desde el que se aborda el estudio de los esquemas de asentamiento y ocupación del territorio, las analogías etnográficas constituyen una fuente de información fundamental para la construcción de los modelos teóricos de movilidad, o bien un modo de contrastación de los modelos planteados. Sin embargo, a pesar de su evidente utilidad, el uso de la etnografía como fuente para construir los esquemas de movilidad de las sociedades paleolíticas plantea el inconveniente de lo que Jochim (1991) definió como “*arqueología como una etnografía a largo plazo*”, es decir, la imposibilidad de observar en el registro arqueológico, dada su resolución y amplitud temporal, la variabilidad a corto plazo y flexibilidad existente en el comportamiento de las sociedades de cazadores-recolectores históricas o actuales, lo que nos hace ver el registro arqueológico como algo estático e inmutable, cuando en realidad puede ser fruto de comportamientos diversos.

Por otra parte, la construcción de modelos de asentamiento y movilidad a partir de observaciones etnográficas requieren de la generalización y simplificación de la realidad humana (Spikins, 2000). El mejor ejemplo de esto lo encontramos en la dualidad *movilidad logística vs. movilidad residencial*, establecida por Binford (1980; 1982), que a su vez sirven al autor norteamericano para crear dos categorías de cazadores-recolectores, *foragers* y *collectors*, ampliamente utilizadas en Arqueología. No obstante, estas dos categorías, y los modelos planteados en torno a ellas, suponen tan sólo los dos extremos de una realidad mucho más compleja y flexible, como el propio Binford afirma (Binford, 1980), y por lo tanto deberían ayudarnos a entender los datos

arqueológicos y plantear hipótesis, pero no constituir el fin último de la investigación, tratando de encajar la evidencia arqueológica en dichos esquemas teóricos.

Con la identificación de estas limitaciones generales, así como de otras más específicas que se tratarán a lo largo del presente trabajo, no pretendo deslegitimar la investigación prehistórica o afirmar la futilidad de cualquier esfuerzo por comprender las sociedades del Paleolítico, sino simplemente advertir del carácter siempre hipotético de las hipótesis planteadas, que requieren de una continua evaluación y crítica, así como ser conscientes de los límites que dichas interpretaciones pueden alcanzar; como afirma Thomas Khun en su obra *“La estructura de las Revoluciones Científicas”* (1981: 44), *“para ser aceptada como paradigma, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras; pero no necesita explicar y, en efecto, nunca lo hace, todos los hechos que se puedan confrontar con ella.”*

Habida cuenta de estas limitaciones, considero conveniente explicitar la perspectiva teórico-metodológica desde la que se ha abordado esta investigación. Como ya he comentado, la hipótesis de partida es la relación entre las preferencias en la selección de los lugares de ocupación y las necesidades tanto económicas como sociales de las sociedades del Final del Paleolítico Cantábrico. Por lo tanto, la ubicación de los yacimientos de este periodo responde a dichas necesidades, constituyendo un reflejo indirecto de la organización y modos de vida de los grupos humanos, y puede considerarse que los emplazamientos en sí mismos forman parte de la *cultura material* de esas sociedades. Así pues, el enfoque de esta investigación sería eminentemente materialista, al considerar que mediante el estudio de los restos dejados por las comunidades del Paleolítico podemos aproximarnos a sus estrategias de subsistencia. En el caso concreto de esta investigación, creemos que pueden relacionarse las preferencias en la localización de los lugares de hábitat de las comunidades del Paleolítico Final, y los cambios observados en dichas preferencias, con las transformaciones económicas que han sido planteadas para este periodo en la Región Cantábrica.

Por otra parte, el enfoque y trabajos de Lewis Binford (a quien tuve el placer de conocer en una conferencia en la *Université Pierre Mendès-France* de Grenoble, Francia) han sido una gran influencia en mi propia concepción de las sociedades del Paleolítico y en el modo de abordar su estudio. A pesar de que, como se verá a lo largo de este trabajo, he tratado de superar las limitaciones de algunos de sus planteamientos, resulta innegable el peso de dichos planteamientos en mi investigación, y por lo tanto me reconozco deudor de la Arqueología Procesual.

Sin embargo, también considero que en la selección de los lugares de ocupación por parte de cualquier comunidad humana deben jugar un papel fundamental otro tipo de factores además de los meramente económicos, como la forma en que el medio y el espacio es entendido por dichas comunidades, su vinculación a determinados lugares mediante sentimientos atávicos o tradiciones y leyendas, o la especial significación simbólica otorgada a algunos emplazamientos concretos. En este sentido, creo que al menos en parte el estudio de la localización y características de los yacimientos del Paleolítico Final puede permitirnos inferir algunos de esos factores socio-culturales que influyeron en la selección de los lugares de hábitat, y por lo tanto aproximarnos a la organización social de las comunidades humanas del final del Pleistoceno.

Así pues, mi visión del medio ambiente prehistórico es la de un elemento dinámico, con el que las sociedades de cazadores-recolectores mantienen una relación dialéctica, y que participa en la construcción del mundo simbólico de dichas comunidades. Por lo tanto, debo reconocer también la influencia que los enfoques contextuales, y más concretamente la Arqueología del Paisaje, han tenido en el planteamiento de esta investigación, así como en las interpretaciones e hipótesis planteadas a partir de ella.

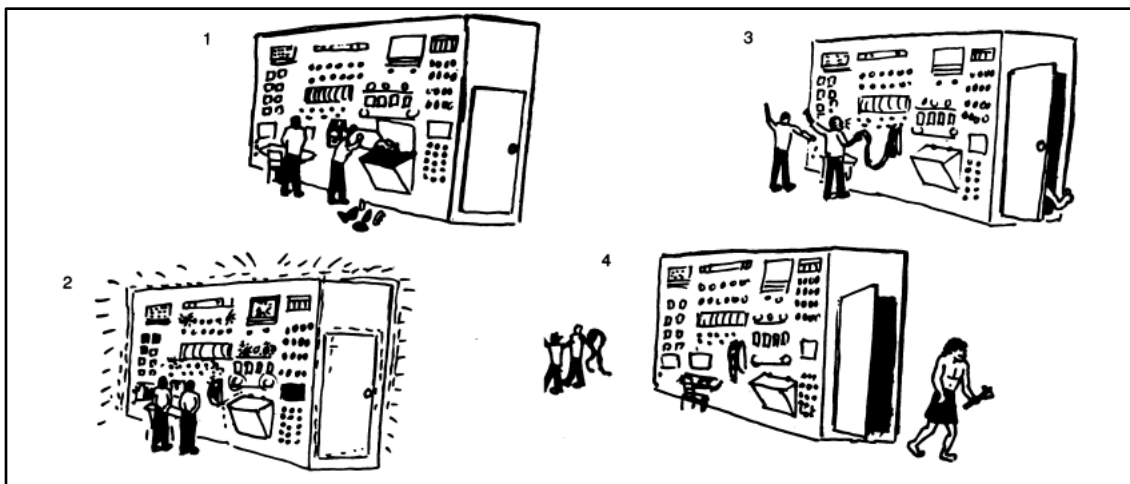
Respecto al modo en que la investigación ha sido abordada, esto es, mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), también es conveniente realizar alguna apreciación. La decisión de emplear este tipo de herramientas en el estudio de la localización de los yacimientos del final del Paleolítico se debió a la capacidad de análisis del territorio físico que éstas proporcionan, así como a la posibilidad de modelizar y cuantificar diversos procesos y fenómenos, como la visibilidad desde un punto determinado, la insolación potencial, o la creación de modelos predictivos. Estas capacidades hacen de los SIG una herramienta de gran utilidad en cualquier estudio relacionado con el territorio, ya sea actual, histórico o prehistórico. Aunque las capacidades y limitaciones de los Sistemas de Información Geográfica son discutidas en un capítulo concreto de la presente Tesis Doctoral, creo necesario recalcar que éstos constituyen, en mi opinión, una mera herramienta de trabajo, y no un fin de la investigación en sí misma. Evidentemente, la mejor aplicación de esta herramienta en la investigación dependerá en buena parte de su desarrollo metodológico, pero dicho desarrollo tan sólo tiene sentido si va encaminado a responder preguntas de carácter histórico, a extraer conclusiones que sirvan para plantear interpretaciones de tipo antropológico que nos ayuden a comprender a las sociedades prehistóricas.

Igualmente, los resultados y conclusiones obtenidos de la aplicación de estos Sistemas de Información Geográfica deben considerarse en su justa medida. Las capacidades de análisis de estas herramientas son enormes pero, al igual que sucede con cualquier otro método empleado en investigación científica, las interpretaciones resultantes dependerán de las preguntas formuladas y del uso que se haga de esas herramientas. En el caso de los SIG esto es especialmente cierto, puesto que los resultados obtenidos estarán condicionados por la calidad de los datos de partida empleados (cartografía, generación del Modelo Digital del Terreno, etc.), así como por las variables y algoritmos de cálculo usados en los análisis. Creo fundamental explicitar esta limitación puesto que, dado que los resultados arrojados por un SIG suelen tener representación cartográfica y/o cuantificable, existe una tendencia a considerarlos como válidos en sí mismos y absolutamente exactos (debido en muchas ocasiones a un afán de legitimación cientifista), cuando en realidad esos resultados estarán siempre en función de las preguntas formuladas y las variables empleadas.

En este sentido, creo muy ilustrativa la viñeta de Pierre Laurent (Binford, 1983: 105) aparecida en un artículo del *Bulletin de la Société Préhistorique Française* de 1966 firmado por Denise de Sonneville-Bordes como crítica al argumento funcionalista de Binford. Aunque en otro contexto, esta imagen resulta perfectamente apropiada para exponer las limitaciones a las que hemos aludido en la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al estudio de las sociedades prehistóricas; el mero hecho de introducir datos en un ordenador (en este caso, en un programa informático) y efectuar cálculos con ellos no nos va a proporcionar por sí mismo, de manera automática,



respuestas sobre los modos de vida de las sociedades del pasado, sino que deberán ser los propios arqueólogos los que se encarguen de plantear hipótesis e interpretaciones a partir de los datos así obtenidos.



Respecto al periodo y área de estudio, se eligió el final del Pleistoceno en el Cantábrico Oriental por motivos concretos. El final del Paleolítico Superior Cantábrico constituye un periodo de importantes transformaciones, económicas, tecnológicas, sociales y culturales (González Sainz y González Urquijo, 2004). A su vez, este periodo coincide a grandes rasgos con el final de la Glaciación Würm y del Pleistoceno Superior, momento de grandes transformaciones climáticas y ambientales. En lo concerniente estrictamente a los esquemas de asentamiento y movilidad, el final del Paleolítico también es testigo de un aparente cambio en los patrones de ocupación del territorio, produciéndose una ocupación más intensa de los espacios interiores, una restricción de las áreas de captación de recursos y una mayor preferencia por asentamientos al aire libre o situados en los fondos de los valles (Barandiaran Maestu, 1982; Straus, 1999; Straus, *et al.*, 2002). Estas transformaciones en los patrones de asentamiento, y su posible relación con el resto de cambios culturales del periodo, nos proporcionaban un excelente caso de estudio para contrastar nuestra hipótesis de partida, a saber, la relación entre las preferencias en la localización de los lugares de hábitat y las estrategias de subsistencia y organización social y cultural de las sociedades prehistóricas.

Toda vez identificada la problemática histórica a tratar, la investigación se planteó en tres partes en cierto modo independientes, aunque interrelacionadas entre sí: en primer lugar, una aproximación al medio físico y ambiental del Cantábrico Oriental durante el Pleistoceno Final y el Holoceno Inicial, y una reconstrucción de ese medio en la medida de lo posible; en segundo lugar, el análisis de la localización de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense del Cantábrico Oriental mediante el cálculo de una serie de variables aplicando un Sistema de Información Geográfica; por último, la contrastación de los resultados obtenidos mediante dichos análisis con la información arqueológica disponible en una zona geográfica concreta, con el objetivo de relacionar los patrones de asentamiento de las sociedades del Paleolítico Final con sus estrategias de subsistencia y organización socio-cultural. Este es el esquema en el que la presente Tesis Doctoral está estructurada, aunque este orden no responde estrictamente al desarrollo cronológico de la investigación puesto que,

como es evidente, en primer lugar se realizó un estado de la cuestión para poder identificar las problemáticas históricas y ambientales que afectaban al periodo de estudio. Sin embargo, para facilitar y dar mayor coherencia a la exposición, el texto se ha estructurado según las tres partes ya comentadas.

El Capítulo 1, *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Arqueología*, constituye una introducción a este tipo de herramientas, empleadas aquí tanto en la reconstrucción del medio físico y ambiental del final del Pleistoceno como en el análisis de la localización de los yacimientos del Paleolítico Final; es por ello que este primer capítulo se presenta independientemente del resto de las Partes. En él se comentan los formatos, posibilidades y limitaciones de los Sistemas de Información Geográfica y su aplicación a la Arqueología, a la vez que se describe el método seguido en la creación del Modelo Digital del Terreno, que servirá de base para el resto de análisis.

La Parte I está destinada a la reconstrucción del medio ambiente del Pleistoceno Final y el Holoceno Inicial; la integran el Capítulo 2, que sirve como presentación del marco geográfico del Cantábrico Oriental; el Capítulo 3, sobre glaciario en las Montañas Vasco-Cantábricas; el Capítulo 4, de reconstrucción de la línea de costa y la plataforma litoral actualmente sumergida; el Capítulo 5, en el que se revisan las evidencias paleoambientales disponibles para el Cantábrico Oriental, atendiendo a diferentes indicadores, y principalmente a los paleobotánicos; el Capítulo 6, que constituye el planteamiento y desarrollo de un modelo predictivo de distribución de la vegetación arbórea a lo largo del Tardiglacial y el Holoceno Inicial; y finalmente el Capítulo 7, titulado *Transformaciones en el medio físico del Cantábrico Oriental durante el Pleistoceno Final*, en el que se recopilan los resultados obtenidos en los capítulos previos. Esta primera parte proporciona una aproximación al medio físico y ambiental del Cantábrico Oriental a finales del Pleistoceno, y sirve de base a algunos de los análisis desarrollados en la segunda parte, a la vez que nos ayuda a comprender el contexto espacial y paisajístico en el que se produjeron los fenómenos históricos objeto de nuestra investigación.

La Parte II constituye el análisis de la localización de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense del Cantábrico Oriental, con el objetivo de comprobar si pueden identificarse preferencias en la selección de los lugares de hábitat, poniendo especial atención a las posibles diferencias entre aquellos yacimientos ocupados tanto en el Magdaleniense Antiguo como en el Reciente, frente a los habitados a partir de éste último periodo. En el primer capítulo de esta parte, Capítulo 8, se lleva a cabo un repaso historiográfico sobre cómo se ha abordado el estudio del hábitat y los patrones de asentamiento en la investigación del Paleolítico Cantábrico, seguido de un estado de la cuestión en el que se recopilan las principales transformaciones tecnológicas, económicas, sociales y culturales que se han planteado para este periodo. El objetivo de este capítulo es por lo tanto identificar las problemáticas históricas que plantea el final del Paleolítico Superior, para poder contrastar dichas problemáticas con el análisis de la localización de los asentamientos. En el Capítulo 9 se exponen los yacimientos incluidos en la investigación y se realiza una valoración previa de su localización topográfica.

El resto de capítulos de esta segunda parte constituyen el análisis de las diferentes variables calculadas para estudiar la localización de los asentamientos del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental: en el Capítulo 10, se analiza la distancia a la

línea de costa, tanto actual como la del Pleistoceno Final; en el Capítulo 11 se calcula la pendiente en el entorno de cada yacimiento, estableciendo diferentes tipos de terreno según la pendiente y calculando la proporción de cada tipo en el entorno de los yacimientos; el Capítulo 12 constituye el cálculo de la insolación potencial recibida por los yacimientos a lo largo del año, atendiendo a las posibles diferencias estacionales; en el Capítulo 13 se realiza un estudio de la accesibilidad desde cada yacimiento a su entorno, mediante el cálculo del coste acumulado de movimiento; en el Capítulo 14 se calculan las cuencas visuales de los yacimientos, incluyendo un análisis de la dirección predominante de la visión, a la vez que se valora la presencia visual de los asentamientos en el paisaje; finalmente, en el Capítulo 15 se analiza la correlación estadística entre las diferentes variables, a la vez que se lleva a cabo un análisis discriminante con el objeto de identificar qué variables son las que mejor definen las diferencias en los patrones de asentamiento entre los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Reciente y los habitados ya desde el periodo precedente. Esta segunda parte se cierra con el Capítulo 16, *Preferencias en la localización de los asentamientos*, donde se recopilan los resultados obtenidos para cada una de las variables, se establecen los patrones de asentamiento observados a partir de dichos resultados, y finalmente estos patrones se ponen en relación con las transformaciones económicas y culturales planteadas para el final del Paleolítico Superior Cantábrico.

La última parte de la investigación, Parte III, consiste en la contrastación de los patrones de asentamiento y ocupación del territorio observados en la parte anterior con la información arqueológica disponible para una zona concreta del Cantábrico Oriental, en este caso la cuenca del río Asón. Se decidió centrar la última parte de la investigación en una zona determinada y restringida puesto que, en nuestra opinión, esto ofrecía mayores posibilidades interpretativas, al permitir una mejor correlación entre yacimientos y la definición de un posible *territorio natural*, aún a riesgo de perder una perspectiva más global, a la vez que imposibilitaba la generalización de las interpretaciones efectuadas sobre esta zona al conjunto de la Región Cantábrica. Se seleccionó la cuenca del Asón como área específica de estudio ya que en esta región se concentran varios yacimientos del Paleolítico Final, algunos de ellos excavados en fechas recientes, y para los que se dispone de un importante volumen de información de diversas disciplinas, tanto arqueológica como cronológica y ambiental.

Dentro de esta Parte III, el Capítulo 17 presenta el marco geográfico de la cuenca del Asón, incluyendo una aproximación al medio físico y ambiental de este valle a finales del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Por su parte, en el Capítulo 18 se presentan los yacimientos con ocupaciones del Magdaleniense Superior-Final y/o del Aziliense existentes en el Asón, así como la información arqueológica disponible para cada uno de ellos. Finalmente, el Capítulo 19, titulado *Patrones de Asentamiento y Ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental en el Pleistoceno Final: el ejemplo del valle del Asón*, constituye como su propio título indica una disertación sobre las preferencias en la selección de los lugares de ocupación en el Cantábrico Oriental y su evolución a lo largo del Paleolítico Final, relacionando los patrones generales observados en la Parte II e identificados en el Asón con las transformaciones planteadas para las sociedades del final del Paleolítico en la Región Cantábrica en general, y en el Asón en particular.

Para ello, en primer lugar se analizan críticamente los propios conceptos de asentamiento y movilidad usados en Arqueología prehistórica, atendiendo a las

limitaciones tanto teóricas como metodológicas que su aplicación en Arqueología conllevan. A continuación, se especifican los modelos de movilidad y ocupación del territorio que se han planteado para el valle del Asón, contrastándolos con la información arqueológica disponible, tanto en relación a la explotación del medio como a la estacionalidad de las ocupaciones y las evidencias de movilidad y contactos con otras áreas. Finalmente, se relacionan las interpretaciones extraídas de esta contrastación con los patrones de asentamiento y ocupación del territorio observados a partir del análisis de la localización de los asentamientos, y a su vez de éstos con las transformaciones observadas en las sociedades de cazadores-recolectores del Paleolítico Final, planteando una hipótesis preliminar sobre los motivos que pudieron provocar dichas transformaciones.

## AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, me gustaría expresar mi sincero agradecimiento a Manuel González Morales, director de esta Tesis Doctoral, no sólo por haber aceptado dirigir en su momento este proyecto de investigación y por su apoyo y consejos durante su realización, sino principalmente por su confianza y amistad a lo largo de estos años.

Por supuesto estoy en deuda con la Universidad de Cantabria, gracias a la cual he podido llevar a cabo esta Tesis Doctoral al haber disfrutado de una beca del *Programa de Personal Investigador en Formación*, así como con el Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria de esta universidad por su apoyo material, especialmente por haberme posibilitado el acceso al software ArcGIS de ESRI. También les agradezco al Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira y especialmente a Alfredo Prada, al Museo Arqueológico de Santander, al Museo Regional de la Comunidad de Madrid y al Museo Arqueológico de Bilbao el haberme facilitado el uso de sus instalaciones y la consulta de sus fondos bibliográficos.

Es mucha la gente que, a lo largo de los años, me ha ayudado de una manera o de otra en mi formación y en el desarrollo de la presente investigación. Entre ellos, y aún a riesgo de dejarme a algunos en el tintero, me gustaría agradecer especialmente su apoyo y ayuda a Lawrence G. Straus, de la University of New Mexico; a César González Sainz y a Jesús Emilio González Urquijo de la Universidad de Cantabria; a Miguel Ángel Fano Martínez, de la Universidad de Deusto; a Penny Spikins y Geoff Bailey, de la University of York; a Priscilla Renouf, de la Memorial University of New Foundland; a Thierry Tillet y David Pelletier del *Equipe de Recherche des Peuplements et Paléoenvironnements Alpains (ERPPA, URA 164)* de Grenoble; y a Oscar López Jiménez, María Victoria Martínez Calvo y Alicia Torija López. Todos ellos han estado siempre dispuestos a echarme una mano, ofrecerme un comentario o un consejo, o ayudarme de la forma en que fuese necesario. Pero sobretodo con ellos he compartido muchos buenos ratos, por lo que les estoy profundamente agradecido.

Muchos otros han colaborado de forma puntual en mi investigación, tratando de resolverme las incontables dudas que me han surgido en este tiempo, y por lo tanto han colaborado también en la realización de esta Tesis Doctoral. Así por ejemplo Juan Amodia de la Riva, de la Universidad de Cantabria, me ha sido de gran ayuda con la estadística empleada en este trabajo. Juan Carlos García Codrón y Manuel Frochoso Sánchez de la Universidad de Cantabria, y José Antonio López Sáez, del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC me ayudaron con la contextualización y reconstrucción ambiental y con el desarrollo del modelo predictivo de vegetación. Ángel Manuel Felicísimo Pérez, de la Universidad de Extremadura, resolvió algunas de las dudas que me surgieron en el cálculo de la insolación potencial. Antón Uriarte y Cantolla, de la Universidad del País Vasco, me comentó algunos aspectos relacionados con la paleoclimatología y me permitió emplear algunas de sus imágenes en su Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo. Eneko Iriarte Avilés, de la Institución Milá y Fontanals del CSIC, además de consejos y comentarios sobre SIG, me proporcionó la cartografía batimétrica digitalizada empleada en la reconstrucción de las líneas de costa del Pleistoceno Final; dicha cartografía provenía de la *Aplicación BACO*, desarrollada conjuntamente por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas del Instituto de

Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria y el Ministerio de Medio Ambiente, a los que les agradezco su cesión. Trabajando con Juan José Cepeda he aprendido bastante sobre topografía y cartografía, por lo que le estoy agradecido. También a los compañeros de IIIPC debo agradecerles consejos, artículos y cafés, especialmente a Miriam Cubas y Jesús Tapia. Jesús Moreno, del Museo Etnográfico-Oficina de Turismo de Ayna, siempre ha estado dispuesto a echarme una mano para investigar la cueva de El Niño, en Ayna; por este mismo motivo tengo que agradecer a Diego Gárate, Ana Belén Marín y Juan Jordán su implicación y esfuerzo con este yacimiento.

Sin duda, a quién más agradecido estoy es a todos aquellos quienes, además de ayudarme con la Tesis con sus comentarios, consejos y trabajo conjunto, han sido buenos amigos durante todos estos años, y que han hecho de Santander mi casa: Joseba y Ane, Diego, Encarni, Aixa y Araceli, Silvia, David y Sara e Igor. Oscar y Jenny me acogieron en su casa durante mi estancia en St. John's, Canadá, y guardo fantásticos recuerdos de aquellos meses; gracias a ellos aquella estancia fue sin duda mucho más agradable. Además, he compartido muchos buenos ratos con mucha gente en diversas excavaciones arqueológicas, demasiados para enumerarlos aquí, por eso a ellos les dedico un sentido agradecimiento general. Tampoco puedo olvidar a aquellos amigos de Alcalá de Henares que, a pesar de la distancia, han hecho el esfuerzo por mantener la amistad, y muy especialmente a Nacho y Natalia, Silvia, Álvaro y Raquel, Isra, Sara y Carlos y Amaia, así como a Pablo y Ana de Valencia y por supuesto a todos mis compañeros de Peña de Ayna. Tengo también un entrañable recuerdo de mis años en la Universidad de Alcalá, y eso es gracias a los buenos ratos pasé allí con mis compañeros de carrera: Dani, Sergio, Irina, Susana, Mikel, Juan, Ali, etc.

Por último, mi mayor agradecimiento es para aquellos que más me han apoyado en todo este tiempo. Por un lado mi familia, tanto a la de Alcalá como a la Albacete, y muy especialmente mis padres, Mariano y Josefa, y mi hermana, Ana, quienes me han apoyado y animado en todo momento a lo largo de estos años. Sin duda es gracias a ellos que he podido dedicarme a lo que más me gusta; por ello, y por todo su apoyo y cariño, les estoy infinitamente agradecido.

La persona a la que más agradecido estoy y a la que más debo es sin duda a Zaira. Ella es en buena medida artífice de esta investigación, ya que ha tenido la suma paciencia de leerla a medida que iba tomando cuerpo, lo que nos ha costado algún que otro *pique* arqueológico. Siempre ha estado ahí para apoyarme y transmitirme su ánimo y alegría, incluso en momentos en los que ella misma estaba desanimada y necesitaba ese apoyo más que yo. Pero mucho más allá del ámbito académico, con ella he compartido los mejores momentos de mi vida, lo que para mi tiene mucho más valor que cualquier Tesis Doctoral; por eso a ti va dedicada, y por eso a ti, más que a nadie, te doy las gracias.







# CAPÍTULO 1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS A LA ARQUEOLOGÍA.

En el estudio de las sociedades humanas, incluido el de los grupos de cazadores-recolectores (tanto pasados como actuales), la comprensión del medio ambiente en que dichas sociedades se integran (y su vinculación con él) es un factor fundamental para comprender algunos de sus aspectos culturales, y en esta dirección han ido algunas de las aproximaciones teóricas y metodológicas de la investigación prehistórica. El surgimiento y generalización de los Sistemas de Información Geográfica proporcionó una valiosa herramienta, que ofrecía la posibilidad de sistematizar algo que hasta entonces sólo podía ser estudiado de forma más o menos intuitiva, a pesar de algunos avances metodológicos que trataron de sistematizar este tipo de estudios, como el *Site Catchment Analysis* (Higgs y Vita-Finzi, 1972). La capacidad de gestionar diferentes capas de información y de modelizar algunos factores ambientales, fue la que nos impulsó a aplicar los SIG al estudio de la Prehistoria, como opción metodológica con la que verificar las hipótesis que habíamos planteado respecto la selección de lugares de asentamiento y los patrones de ocupación del territorio de las sociedades del final del Paleolítico.

## 1.1.- *Sistemas de Información Geográfica: definiciones y tipos.*

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG, GIS en su acrónimo inglés) son una tecnología relativamente reciente, cuyo uso es muy desigual en función de los objetivos para los que se empleen, y cuya aplicación en arqueología data de hace unos pocos años (Vermeulen, 2001). Por lo tanto, es difícil ofrecer una definición clara y concisa de qué es un SIG, puesto que cada una hará hincapié en unos aspectos y capacidades u otros, según para qué se utilicen (Wheatley y Gillings, 2002: 9). No obstante, esas definiciones suelen centrarse en uno de los siguientes enfoques (Chias Navarro, 1997: 9-10): 1) sus capacidades, destinadas a la gestión y tratamiento de datos espaciales; 2) el tipo de datos que maneja, que pueden ser espaciales y/o descriptivos y 3) los elementos que lo componen.

Así pues, una definición simple de Sistema de Información Geográfica sería el de “*sistemas informáticos diseñados para el manejo, análisis y cartografía de información espacial referenciada internamente*” (Felicísimo Pérez, 1994: 3). Algunos autores prefieren hablar más bien de un *conjunto de herramientas*, puesto que algunos de los elementos que integran un SIG son aplicaciones informáticas anteriores, como el dibujo asistido por ordenador, CAD, o los sistemas de gestión de información, SI (Wheatley y Gillings, 2002: 9), mientras que otros incluyen en esta definición tanto los elementos electrónicos (de cuya capacidad dependerán las capacidades del SIG) como el agente humano, puesto que en último caso será quien plantee, de forma adecuada, las preguntas correctas y quien gestione e interprete la información contenida en el SIG (Baena Preysler, *et al.*, 1997; Chias Navarro, 1997; Peña Llopis, 2006; Wheatley y Gillings, 2002).

En cualquier caso, todo SIG está integrado por una serie de subsistemas, que son los que definen el proceso de trabajo llevado a cabo por ellos (Wheatley y Gillings, 2002: 11):

- a. Entrada de Datos: es la forma en que se obtienen e integran los datos en el SIG. Habitualmente la información espacial se obtiene mediante la digitalización de mapas o imágenes georreferenciados.
- b. Almacenamiento: es la forma en que la información es ordenada y almacenada. La manera más común de organizar la información espacial es mediante *capas* temáticas; cada una de ellas contiene un tipo de información (municipios, redes de comunicación, tipos de suelos, etc.). Cada capa puede conectarse con una Base de Datos externa para extraer los atributos de los objetos incluidos en ella (Chias Navarro, 1997: 13-15).
- c. Manipulación y análisis: son las diferentes funciones que permiten realizar operaciones usando los datos espaciales. Dichas operaciones transforman los datos existentes o realizan análisis para generar más información, creando nuevas capas. Esto hace que hablemos de *capas primarias*, que contienen la información *básica* tal y como ha sido introducida; y de *capas secundarias*, generadas a partir de las primeras (Ibíd., p. 15 y *sucesivas*).
- d. Visualización y presentación: es la salida de datos, de forma visual y fácilmente comprensible. Suele tratarse de mapas o planos a partir de las capas secundarias, pero también puede representarse la información mediante gráficos, animaciones, imágenes, etc. Esta capacidad de representación ha hecho a los SIG imprescindibles en cualquier estudio actual sobre el paisaje (Llobera, 2006: 111).

Además de estos subsistemas, también hay que tener en cuenta la *interface*, la forma en que el usuario se “comunica” con el sistema, y que le permite acceder a la información y trabajar con ella. Es la manera en que se transmiten las instrucciones al subsistema de *manipulación y análisis* para operar con la información, y de visualizar los resultados preliminarmente. Cuanto más sencilla sea la *interface*, más fácil le resultará a un nuevo usuario familiarizarse con el sistema (Menor Toribio y Frolova, 2005).

Si bien todos los elementos son esenciales para el buen funcionamiento de un SIG, el desarrollo de la informática en los últimos años, así como la proliferación de programas comerciales, han propiciado el abaratamiento de los equipos y el *software* (Scollar, 1999: 7), permitiendo trabajar con ellos desde plataformas convencionales (como PC's). Es por ello que en la actualidad se consideran los *datos espaciales* el punto esencial de un SIG (Espiaño y Baena Preysler, 1997: 8).

Un dato puede entenderse como “... *toda aquella observación de un fenómeno real que se almacena, y que puede adoptar diferentes modalidades (variable o atributo*

*temático*). En consecuencia puede ser cualquier objeto o hecho medible (finito) o evaluable, al que se puede asignar un significado.”, que se convierte en información cuando “... adquieren un significado en virtud de su contexto o de sus relaciones con otros datos.” (Chias Navarro, 1997: 5-6).

Los Sistemas de Información (también conocidos como *gestores de bases de datos*) permiten manejar un gran volumen de *datos* diversos, y relacionarlos entre sí en función de los atributos que los definen, posibilitando pasar de los *datos* a la *información*.

Pero los datos que maneja un Sistema de Información Geográfica tienen una doble vertiente; una *temática*, que contiene los atributos alfanuméricos que definen cada objeto, y otra *espacial*, que delimita ese objeto en el espacio (Peña Llopis, 2006). La capacidad para combinar ambas fuentes de información y para establecer las relaciones que existen entre ellas (las relaciones entre atributos y su ordenación en el espacio) es lo que diferencia un SIG de un Sistema de Información convencional.

Aunque todos los datos espaciales tienen esa doble vertiente, según el formato en que estén configurados pueden clasificarse en diferentes tipos: vectoriales, raster u orientados al objeto. Los más comunes son los dos primeros, y los SIG modernos generalmente pueden trabajar indistintamente con ambos tipos. Por su parte, los SIG Orientados al Objeto en cambio se caracterizan por una percepción más intuitiva del mundo real, incluyendo entre los atributos del objeto aquellas propiedades que los definen y diferencian (Tschan, 1999).

#### 1.1.1.- Datos en formato vectorial.

Este tipo de sistemas trabaja con *puntos*, *líneas* o *superficies* (Espiago y Baena Preysler, 1997: 17-20); se emplean por lo tanto para la descripción de objetos geográficos representados mediante vectores definidos por pares de coordenadas:

- a. Puntos: son objetos definidos por un solo par de coordenadas (que pueden incluir también una tercera, la altura).
- b. Líneas: pueden ser de varios tipos, en función de su complejidad. Las más simples son los *segmentos de línea*, delimitados por dos pares de coordenadas. También podemos hablar de *cadena* o *polilíneas* cuando se trata de varios segmentos contiguos y de *arcos* *funciones* si es una curva definida por una función matemática. El elemento más complejo es el polígono, una sucesión de polilíneas o arcos que encierran un área interior (pero que en este caso no se contabiliza; un polígono solo representa el perímetro de la figura).
- c. Superficies: es el área contenida por un polígono, regular o irregular, y puede incluir o no el perímetro. A efectos informáticos, suelen estar identificados por un punto interior, que contiene los atributos del área, llamado *centroide*.

Este modelo de datos es el más indicado si lo que se desea es establecer las relaciones existentes entre las entidades geográficas representadas o los objetos, llamadas *relaciones topológicas*, y que incluirían relaciones de contigüidad, adyacencia, inclusión, intersección, etc. Es adecuado para trabajar con entidades bien delimitadas geográficamente (elementos definidos por un área, como un lago o un polígono, o por un trazado, como un río, carretera, etc.)

### 1.1.2.- Datos en formato raster.

En este formato, el área espacial a la que hacen referencia los datos es dividida en una malla regular de celdas, cada una de ellas con un valor numérico, que representa en valor real de una variable geográfica continua en el espacio, como la altitud. El tipo de relaciones que pueden establecerse son de *contigüidad* (Espiego y Baena Preysler, 1997: 12). Dado que en una trama no se crean espacios geográficos concretos, este modelo de datos es más apropiado para identificar delimitaciones genéricas, como tipos de suelos, rangos de altitud, etc.

En una malla regular, todas las celdas tienen igual tamaño, lo que permite, habiendo definido las coordenadas de sus extremos, conocer la posición de cada celda; esto permite que, si se generan varios modelos representando variables diferentes, con el mismo sistema de coordenadas y el mismo tamaño de celda, las celdas de cada modelo tendrá su contrapartida en los demás, pudiendo combinarse todas ellas mediante operaciones matemáticas con sus valores. Si además se cuenta con la altitud de cada vértice, es posible, calculando la diferencia entre ellos, obtener la pendiente de la celda (su ángulo de inclinación con respecto a la normal) y su orientación con respecto al sistema de coordenadas establecido. Por otra parte, gracias a la relación de contigüidad, pueden realizarse análisis de interrelación entre una celda determinada y las adyacentes, en función de unos parámetros definidos previamente. Así por ejemplo, se puede saber si pasar de una celda a la siguiente supone cierto desnivel, simulando de esta forma el coste de subir una pendiente empleado en las superficies de *coste de movimiento* (Bell y Lock, 2000; Howey, 2007), o puede calcularse si entre una celda y el resto puede establecerse un línea de unión, en cuyo caso serían celdas “visibles” desde el origen (Gillings y Wheatley, 2001; Wheatley y Gillings, 2002).

Por otra parte, existen también mallas irregulares, como las denominada *Malla de Triangulación Irregular (TIN*, del inglés *Triangulated Irregular Network*), formada por polígonos irregulares de forma triangular, que incluyen entre sus atributos la altitud media, la pendiente y la orientación (Espiego y Baena Preysler, 1997: 14). No obstante, las tramas irregulares también pueden ser consideradas como datos vectoriales (Felicísimo Pérez, 1999: 3-4), puesto que están formados por polígonos y no por celdas.

En el presente trabajo de investigación, el formato de datos más empleado ha sido el formato raster, puesto que, a partir del *Modelo Digital de Elevaciones (MDE)* se han generado una serie de modelos temáticos que representaban diversas variables del medio físico, como la pendiente, la orientación, la insolación, etc., todas ellas representadas como mallas regulares de celdas continuas.

Además, el formato raster se ajustaba perfectamente a la naturaleza de los resultados que queríamos obtener en nuestro trabajo, tanto en la reconstrucción del

medio físico como en el análisis de las características topográficas y de habitabilidad de los yacimientos del Paleolítico final cantábrico. El formato vectorial, compuesto por líneas y polígonos, es apropiado para delimitar entidades con límites espaciales definidos, como ríos, lagos, etc., mientras que el formato raster es más indicado para elementos geográficos cuya distribución no responde a unos límites fijos y concretos, como por ejemplo, sino que presenta una distribución gradual, como por ejemplo, la distribución de diferentes masas boscosas. De igual modo, permitía efectuar diversos análisis que serían de interés en el estudio de la localización de los asentamientos humanos, como análisis de cuencas visuales, superficies de coste de movimiento, etc. No obstante, algunas de las capas de información incluidas en el SIG estaban en formato vectorial, como línea de costa, cauces fluviales, yacimientos arqueológicos, etc.

Tanto el modelo digital de elevaciones como el resto de cartografía temática derivada de este fueron generados con el mismo tamaño de celda, de forma que cada celda de un modelo se correspondiese con su celda homóloga en cualquier otro; de esta forma, los diferentes modelos podían combinarse, para crear otros que incluyesen diversas variables, como el modelo predictivo de distribución de la vegetación, por ejemplo.

### *1.2.- Breve historia de los Sistemas de Información Geográfica.*

Los Sistemas de Información Geográfica surgen como tal a mediados de los años 80, aunque algunas de sus funciones principales ya habían experimentado cierto desarrollo para esos años, como la cartografía y el dibujo asistido por ordenador (CAD), los gestores de Bases de Datos, el diseño 3D por ordenador, etc. Organismos como la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) o el Ejército de Estados Unidos habían creado diversas aplicaciones informáticas con esos objetivos.

El primer SIG fue creado en 1964 por el *Department of Forestry and Rural Development* de Canadá, uno de los países con mayor superficie forestal del mundo. El objeto de éste era proporcionar al gobierno canadiense una herramienta para inventariar los recursos forestales y mineros del país, y gestionarlos de la manera más eficaz, con modelos predictivos de hasta 100 años. Todo ello debía hacerse teniendo en cuenta aspectos como la diversidad ecológica del país, la calidad de vida de los ciudadanos (que la explotación de los recursos no les crease molestias tales como ruidos, contaminación, etc.) y las leyes de protección de la naturaleza del país. Fue el *Canadian Geographical Information System (CGIS)*.

A lo largo de los 60 y los 70, la concienciación de los problemas medioambientales, que requerían una gestión eficaz de los recursos, así como el gran desarrollo urbano, suponen un revulsivo esencial para el desarrollo de estos programas. El urbanismo desmesurado de esa época volvía anticuada la cartografía existente en pocos años, lo que hacía imprescindible la creación de herramientas que permitiesen una rápida actualización de esa cartografía, así como la creación de mapas temáticos, en función de las necesidades urbanísticas (tráfico, red hídrica o eléctrica, etc.)

A partir de la década de los 70, el desarrollo de los SIG trasciende el ámbito de las agencias gubernamentales (como el sistema GRASS, diseñado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos), y comienzan a aparecer compañías privadas

de desarrollo de software, que crean aplicaciones comerciales con fines específicos, como herramientas de marketing, gestores de explotaciones privadas, etc. Una de las primeras, y que a la larga se convertirá en referencia del sector, es el *Environmental Systems Research Institute* de California (ESRI).

Desde entonces, los Sistemas de Información Geográfica han sido empleados en una gran diversidad de tareas; muchos organismos estatales siguen empleándolos para el inventariado y gestión de los recursos naturales o la planificación urbanística, pero gracias a la precisión alcanzada con los modelos predictivos, éstos se han utilizado también para la gestión de emergencias medioambientales (incendios forestales, inundaciones, contaminaciones, etc.). Por otro lado, el desarrollo de programas SIG comerciales ha posibilitado su acceso a entidades privadas, destacando por ejemplo su uso en la planificación de estrategias de *marketing* (situación estratégica de centros comerciales), diseño arquitectónico de grandes superficies (flujos de visitantes en museos), gestión de espacios de almacenaje, planificación del tráfico, cálculo de insolación potencial para el emplazamiento de paneles fotovoltaicos, etc.

En el campo de las ciencias de la Tierra, los SIG han superado la mera gestión de recursos para la que fueron diseñados inicialmente, siendo en la actualidad ampliamente utilizados en la gestión ambiental y recuperación de especies y paisajes tradicionales, conservación de especies amenazadas, estudio de la evolución de los glaciares, etc.

El enorme desarrollo tecnológico que ha experimentado la informática en los últimos años, tanto a nivel de *hardware* como de *software* ha permitido el desarrollo de potentes SIG de ámbito global, capaces de generar modelos predictivos sobre el cambio climático a escala mundial, manejando decenas de variables y millones de datos; en este sentido destacan especialmente por su enorme complejidad las predicciones sobre desastres naturales o el cambio climático global, como los efectuados en el marco del proyecto *Paleoclimate Modelling Intercomparison Project (PMIP)* (Otto-Bleisner, *et al.*, 2009).

### 1.2.1.- La generalización de los SIG como herramienta arqueológica.

Si bien la generalización del uso de los Sistemas de Información Geográfica en arqueología es un fenómeno muy reciente, algunos trabajos anteriores ya trataron de realizar algunas de las tareas que estas aplicaciones permiten, de formas normalmente ingeniosas, e invirtiendo grandes esfuerzos en ello.

El antecedente más directo podrían ser aplicaciones de la geografía humana al territorio llevadas a cabo por la Arqueología Espacial. La creación de mapas de dispersión de puntos y su estudio estadístico, para tratar de hallar patrones de agregación regulares, es una de las tareas más básicas de los SIG actuales (Hodder y Orton, 1990). En el ámbito que nos ocupa del Paleolítico cantábrico, destaca el ensayo realizado, con evidentes carencias metodológicas, por L.G. Freeman de aplicar el método de *Polígonos Thiessen* a la distribución de yacimientos, para intentar definir los territorios correspondientes a cada uno, observando una disminución en dichos territorios con el paso del tiempo, lo que el investigador norteamericano interpretaba como un aumento de la densidad demográfica de la región (Freeman, 1994).

Igualmente, destacan las investigaciones de Higgs y Vita-Finzi, posteriormente desarrolladas por Davidson y Bailey, sobre los *Site Catchment Analysis (SCA)*, en los que trataban de modelizar el área de influencia de un yacimiento, delimitada a partir de un radio determinando según la topografía de la zona (Higgs y Vita-Finzi, 1972; Higgs, *et al.*, 1967). Para ello, asumían la fórmula de Naismith, según la cual es posible recorrer 10 km. en dos horas de marcha en terreno llano, sumando media hora por cada 300 metros de desnivel. A partir de un mapa y un compás, era posible delimitar ese radio de dos horas. Para ello, había que fijar el compás en 1 cm., y según la escala del mapa, calcular a cuánto tiempo equivalía ese recorrido, y cuánto suponía cada curva de nivel (v.g. para una escala 1:25.000, cada centímetro en el mapa correspondería a 3 minutos, y cada curva supondría un suplemento de 5 minutos) (Davidson y Bailey, 1984). Esta metodología ha sido adaptada para su realización mediante Sistemas de Información Geográfica, lo que facilita el cálculo de las áreas de captación de los yacimientos (Wheatley y Gillings, 2002: 159-162)

De forma más genérica, muchas de las capacidades analíticas que ofrecen en la actualidad los SIG han estado presentes en la arqueología desde sus comienzos, aunque en la mayoría de los casos de forma subjetiva, basada en las apreciaciones de cada arqueólogo, lo que imposibilitaba llevar a cabo análisis comparativos de conjunto. Así por ejemplo, la mejor o peor insolación de un determinado yacimiento, o su posición dominante y estratégica son lugares comunes en la literatura arqueológica. Diversos trabajos analizaron de forma concreta y exhaustiva alguna de las características topográficas de los yacimientos o de su entorno, como los de Bouvier (1977) o Duchateau-Kervazo (1986) sobre la insolación de yacimientos paleolíticos o los de Criado Boado (Criado Boado, *et al.*, 1986) sobre la visibilidad y predominancia en el paisaje de los megalitos gallegos. Este tipo de trabajos requerían una gran inversión de trabajo, como el aparatoso método empleado por Bouvier, y estaban limitados al ámbito y circunstancias para el que había sido desarrollados; el empleo de SIG permite llevar a cabo este tipo de análisis de forma mucho más sencilla y automatizada.

A partir de los años 80 del siglo XX, los Sistemas de Información Geográfica comienzan a aparecer de forma regular en el campo de la Arqueología, si bien sus primeros usos se restringen habitualmente a la gestión del patrimonio arqueológico, especialmente en el mundo anglosajón. La generalización de los SIG en el mundo de la arqueología se vio favorecida por la existencia de una corriente teórica previa muy propicia a este tipo de propuesta metodológica, la *New Archaeology* (Baena Preysler y Ríos Mendoza, 2006: 15). Esto se debía por un lado al carácter positivista de la Nueva Arqueología, que trataba de legitimar la validez del método arqueológico con el empleo de técnicas y métodos procedentes de la ciencias naturales (Moro Abadía, 2007), y por otro lado a la gran atención que prestaba esta corriente en el análisis del territorio en los estudios de las sociedades de cazadores-recolectores (Binford, 1983), fruto de su paradigma evolucionista y su determinismo ambiental (Ordoño, 2008).

Dado el rápido desarrollo de algunas zonas extensas de Estados Unidos y Canadá, y la imposibilidad de cubrirlas mediante prospecciones arqueológicas tradicionales, cobran gran importancia los modelos predictivos, orientados a la demarcación de las zonas más aptas para la aparición de yacimientos, que permitían prospecciones selectivas (Ebert, 2004).

De igual modo, también se empiezan a utilizar los SIG para realizar inventarios de sitios y monumentos, ya que permiten combinar en una misma aplicación la localización espacial de esas entidades con tablas de atributos que las describan (Wheatley y Gillings, 2002: 18-19).

Es a principios de los años 90, gracias a la generalización de los ordenadores personales, el desarrollo de la tecnología, y el descenso de los precios (Scollar, 1999: 7), cuando se produce el gran salto cualitativo y cuantitativo en el empleo de los Sistemas de Información Geográfica en la Arqueología, incluida la investigación. Las aplicaciones informáticas se hacen cada vez más potentes y accesibles, lo que posibilita su integración en los proyectos de investigación. En estos años se producen una serie de congresos y encuentros sobre la materia (en Santa Bárbara [California] en 1992, Ravello [Italia] en 1993), así como varias publicaciones, que ponen de manifiesto la creciente importancia de este tipo de herramientas (Baena Preysler, *et al.*, 1997; Barceló, *et al.*, 1998; Dingwall, *et al.*, 1999; Gillings y Wise, 1998; Lock y Stancic, 1995; Slapsak, 2001; Wescott y Brandon, 2000; Wheatley, *et al.*, 2002; Wheatley y Gillings, 2002).

La llegada de los SIG a la Arqueología permite no sólo una mejor gestión de la información, sino que también abre nuevas vías de investigación e interpretación, puesto que permite generalizar y perfeccionar algunos métodos (como el *Site Catchment Analysis*) y llevar a cabo otros nuevos (como los análisis de visibilidad o el cálculo de rutas óptimas); por otra parte, también ha permitido superar algunas concepciones teórico-metodológicas, como la división en escalas de análisis del tipo microespacio *vs.* macroespacio (Clarke, 1977: 11-12), puesto que los SIG posibilitan un tratamiento flexible de la escala de análisis, siendo posible pasar de otra, y aún interrelacionarlas dialécticamente de una forma dinámica (Sydoriak Allen, 2000). Todo esto a su vez provoca una serie de reflexiones sobre la necesidad de elaborar un nuevo marco teórico que permita integrar los datos y, principalmente, plantear nuevas problemáticas abordables desde un SIG; igualmente, plantea la necesidad de definir y asumir las limitaciones metodológicas y fundamentalmente interpretativas de la aplicación de SIG en la arqueología (Baena Preysler y Ríos Mendoza, 2006; Church, *et al.*, 2000; Ebert, 2000).

### 1.2.2.- Modelos predictivos en Arqueología.

Una de las aplicaciones de los SIG que más se han explotado en la investigación arqueológica ha sido el desarrollo de *modelos predictivos de localización de yacimientos* (Wescott y Brandon, 2000), que se definen como “*tools for projecting known patterns or relationships into unknown times or places.*” (Warren y Asch, 2000: 6). A pesar de su escasa incidencia en la arqueología europea (Stancic y Kvamme, 1999: 231), los modelos predictivos fueron una de las primeras aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en arqueología, y constituyen una de sus principales aplicaciones en arqueología (Church, *et al.*, 2000; Vermeulen, 2001). El empleo de SIG en arqueología surge en Norteamérica como respuesta a la necesidad de gestionar grandes extensiones de terreno, que hacían imposible la práctica de métodos de prospección habituales, como los desplegados en el viejo continente, donde las superficies a cubrir son mucho menores, y se cuenta con una larga tradición de investigación y gestión del patrimonio. Debido al desarrollo urbanístico y de infraestructuras, así como a la explotación industrial de recursos naturales (como los



grandes bosques canadienses), los arqueólogos norteamericanos se vieron en la dicotomía de querer catalogar, inventariar y proteger tantos yacimientos como fuera posible, pero sin el tiempo ni los medios necesarios para enfrentarse a bastas extensiones de terreno, en ocasiones prácticamente no intervenidas por el hombre (Ebert, 2004). Ante esta situación, se desarrollaron modelos predictivos que permitiesen delimitar las áreas con mayores posibilidades de contener yacimientos arqueológicos, y de esta forma llevar a cabo campañas de prospección arqueológica centradas en dichas áreas (Dalla Bona, 2000, 2001). Este tipo de metodología no está exento de crítica, puesto que en el caso de que la predicción de áreas de potencialidad arqueológica fuese incorrecta o poco representativa, gran cantidad de yacimientos podrían perderse al no prestar atención a determinadas áreas (Ebert, 2000; Verhagen, 2008); por otra parte, no deja de ser cierto que, en cualquier caso, se presupone de antemano que parte de los yacimientos serán destruidos en cualquier caso (en supuestos como el comentado anteriormente), y por lo tanto el hecho de que la predicción pudiese ser representativa de la distribución real de yacimientos daría lugar a la recuperación de un mayor número de sitios.

Con anterioridad a la consolidación de las aplicaciones arqueológicas de los SIG, los modelos predictivos de localización de yacimientos y modelización de patrones de asentamiento estaban basados en la intersección de variables ambientales y, en el menor de los casos, culturales, medidas de forma booleana, es decir, mediante capas que representaban la presencia o ausencia de condiciones consideradas apropiadas para el asentamiento humano; por ejemplo, áreas cuya pendiente fuese inferior a un valor determinado frente a áreas con mayor desnivel (Stancic y Kvamme, 1999). El desarrollo de los sistemas de información geográfica permitió superar este tipo de planteamientos binarios, permitiendo la construcción de modelos predictivos más complejos, ya que en los basados en la intersección de variables se asume que todas tienen el mismo valor (1 si son propicias para el asentamiento, 0 si no lo son), mientras que al tratar las variables de forma cuantitativa, se puede asignar mayor importancia a unas sobre otras, lo que constituye la base del método de *Weighted Values* o valores ponderados.

La aplicación más habitual de este método en arqueología ha sido la predicción de la localización de yacimientos arqueológicos. Este tipo de aproximaciones asume que los patrones de asentamiento de las sociedades humanas responden a una serie de condicionantes, ya sean topográficos, económicos, estratégicos, culturales o simbólicos, aunque dependiendo de las circunstancias históricas y culturales unos serán más importantes que otros; la identificación de esos condicionantes y de su importancia permiten definir el patrón de asentamiento, a la vez que pueden ser manejados como variables para predecir la distribución de yacimientos en una zona distinta, pero en la que se hubiese desarrollado el mismo patrón de asentamiento. En consecuencia, las variables que van a ser consideradas en un modelo predictivo basado en el método de valores ponderados deben ser en primer lugar clasificadas según su peso en la predicción, obteniendo las más importantes los valores más altos:

*“The Weighted Values method employed within a deductive framework begins with the assumption that each landscape variable contributed differently to ancient land-use decision-making. To account for this, each landscape variable is given a different numeric weight to reflect its assumed contribution to potential.”* (Dalla Bona, 2000)

La ponderación de las variables en los modelos predictivos de localización de yacimientos puede realizarse bien de forma *inductiva*, a partir de una muestra actual conocida, como un corpus de sitios arqueológicos (Ebert, 2004), bien de forma *deductiva*, a partir de una serie de características que se asume debe reunir un determinado lugar para ser susceptible de ser ocupado por una población humana:

*“The basic assumption behind the ideal campsite location model is that sites occur at locations that facilitated the everyday activities of the prehistoric inhabitants. Locations were chosen to minimize effort and risk, both economical and physical, while maximizing the comfort and convenience of campsite or village life.”* (Kellogg, 1994)

Esta segunda opción es, a pesar de su mayor carga de subjetividad, más apropiada para la construcción de modelos predictivos, ya que permite utilizar la muestra conocida para verificar la calidad y validez del modelo predictivo (Verhagen, 2008). A partir de su aplicación inicial a la gestión del patrimonio arqueológico, los modelos predictivos de localización de yacimientos se mostraron también como útiles herramientas en el estudio de las sociedades prehistóricas, debido al hecho de que la construcción del modelo predictivo suponía la identificación y cuantificación de las variables que condicionaban la localización de los sitios.

En cualquier caso, la ponderación de las variables supone definir cuales son los mecanismos que participan en el proceso de toma de decisiones de una sociedad, y cuales son los objetivos últimos de dicho proceso, tal y como advertía Dalla Bona al afirmar que era necesario *“consider how humans make choices concerning location. This requires considering: a) a mechanism for decision making; b) an end for decision making.”* (Dalla Bona, 2000: 75). Así pues, una de las críticas más habituales contra los modelos predictivos de localización de yacimientos, es su carácter determinista, puesto que en muchos casos sólo son tenidas en cuenta variables de tipo ambiental, lo que implica dejar de lado los condicionantes simbólicos o sociales que podrían haber influido en los patrones de asentamiento (Ebert, 2004). Esto pone de manifiesto la necesidad de una clara definición teórico-metodológica previa a la construcción de modelos predictivos aplicados a sociedades humanas (Church, *et al.*, 2000), a la vez que verifica el hecho de que los resultados obtenidos mediante un modelo predictivo no son un fin en sí mismos, sino que deben ser interpretados arqueológicamente (Ebert, 2000). No obstante, es necesario ir más allá, puesto que no sólo es necesario tener en cuenta los factores que influían en el proceso de toma de decisiones de las sociedades prehistóricas, sino que además hemos de ser conscientes de los sesgos que el propio investigador puede cometer al adoptar un posicionamiento teórico y metodológico concreto (Moro Abadía, 2007).

### *1.2.3.- Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Arqueología actual.*

El importante desarrollo técnico experimentado por la informática, así como la aparición de software SIG cada vez más potentes, y muy especialmente la aparición e influencia del post-procesualismo entre las corrientes teóricas arqueológicas, han llevado al desarrollo de nuevas aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica que, más allá de aprovechar sus mayores capacidades en los análisis arqueológicos, tratan de enfrentarse a los problemas interpretativos planteados desde la arqueología contextual.

Así pues, los estudios del territorio actuales incluyen análisis de tipo multivariable, incluyendo una mayor diversidad de capas de información con el objetivo de tener en cuenta tantos factores geográfico y topográficos como sea posible (Howey, 2007), incluyendo variables de tipo cultural (Fairén Jiménez, 2004), intentando superar el determinismo ambiental del que se acusaban a las primeras aplicaciones SIG en arqueología, y tratando incluso de modelizar actividades en el territorio y desplazamientos de sociedades prehistóricas con fines meramente simbólicos o culturales (Coward, 2005; Whallon, 2006), o a la reconstrucción de las actividades domésticas dentro de los asentamientos (Marín Arroyo, 2005, 2008a). Por otra parte, las capacidades de gestión de información y creación de modelos predictivos de los SIG han sido aplicadas recientemente no sólo a las sociedades humanas, sino que también se han empleado para reconstruir los patrones de movilidad y territorios de expansión de la fauna de mamíferos (Burke, *et al.*, 2008), así como para reconstruir el medio físico y ambiental del pasado (Fyfe, 2006; García Moreno, 2007, 2008b; Sugita, *et al.*, 2008). Por otra parte, existe la tendencia de integrar una cuarta dimensión en los análisis SIG arqueológicos, que represente el tiempo, como elemento imprescindible para desarrollar un SIG dinámico, que permita representar la evolución temporal (Daly y Lock, 1999).

Pero en nuestra opinión, el principal desarrollo teórico-metodológico de los SIG aplicados a la arqueología se encuentra en lo que se ha definido como *Arqueología Virtual*, en la que se trata de adoptar una concepción kantiana del espacio, por lo que éste pasa a ser una aprehensión de la mente, una construcción social que depende de la perspectiva y la ideología del individuo (Llobera, 2006; Pujol Tost, 2008). Este intento por comprender y aprehender la concepción del mundo de los agentes objeto de estudio de las sociedades se enmarca dentro de las propuestas por el individualismo lanzadas por la arqueología post-procesual (Hodder, 1994), que han desembocado en la aparición de trabajos que pretenden adoptar el punto de vista de los individuos prehistóricos. Uno de los supuestos básicos de la Arqueología del Paisaje es la *experiencia*, entendida como las asociaciones simbólicas entre los elementos que componen el paisaje y las mitologías, símbolos y conceptos asociados a ellos; sin embargo, este tipo de aproximación es imposible desde la lectura de mapas topográficos bidimensionales, puesto que estos no permiten *contemplar e introducirse* en el paisaje en el esos elementos están inmersos (Tilley, 1994: 75). Sin embargo, el desarrollo de la Arqueología Ecológica y el empleo de técnicas y tecnologías de reconstrucción virtual permiten una imagen lo más aproximada posible a la realidad pasada, para sumergir al investigador dentro del mundo de los individuos prehistóricos, abandonando la perspectiva cenital y asumiendo una perspectiva visual en primera persona (Earl y Wheatley, 2002; Pujol Tost, 2008; Winterbottom y Long, 2006). Este tipo de aproximaciones no sólo suponen un avance metodológico, por cuanto superan los análisis de cuencas visuales tradicionales (Gillings y Wheatley, 2001) y las meras recreaciones paisajísticas, sino que constituyen un buen ejemplo de adaptación de la herramienta a los presupuestos teóricos previos y a cuestiones interpretativas, en los que los Sistemas de Información Geográfica constituyen una mera herramienta, y no el fin de la investigación en sí mismos (Baena Preysler y Ríos Mendoza, 2006).

Más allá de estas aplicaciones, existe ya el debate sobre las posibilidades reales de que la arqueología se vuelva totalmente automática, mediante la aplicación de la inteligencia artificial para efectuar razonamientos lógicos sobre cuestiones arqueológicas (Barceló, 2008).

### 1.3.- Generación del Modelo Digital de Elevaciones y cartografía derivada.

Un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) se define como “... *una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno.*” (Felicísimo Pérez, 1999: 3). Como ya se comentó al principio del presente capítulo, el formato de datos empleado en este trabajo sería el formato raster, y por lo tanto el MDE en formato raster consistiría en una malla regular de celdas, cada una de ellas representando la altitud medida de ese punto en la realidad, calculada a partir de las altitudes medias de los cuatro vértices de la celda. La ventaja del formato raster para este representar la elevación del terreno radica en el hecho de que una estructura de malla es idónea para variables de tipo continuo como esta (Peña Llopis, 2006: 16).

Para su generación, es necesario partir de un conjunto de datos que expresen la altitud a lo largo del territorio, ya sean directos, tomados directamente sobre el terreno, como indirectos, cuando se parte de datos analógicos o digitales obtenidos previamente (Felicísimo Pérez, 1999). Sin duda, los que mejor representan esta propiedad geográfica son los mapas topográficos, que representan el relieve mediante curvas de nivel, entendidas como las líneas hipotéticas que unen puntos con una misma altitud a lo largo de un territorio determinado, junto a mediciones puntuales significativas (cotas, etc.).

Para la creación de los MDEs empleados a lo largo del presente trabajo, se partió por lo tanto de los mapas topográficos facilitados por el *Centro Nacional de Información Geográfica*, serie MTN 1:25.000, y por el *Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio* del Gobierno Vasco, igualmente de la serie 1:25.000. Se seleccionó la escala cartográfica 1:25.000 puesto que consideramos que para nuestro ámbito de trabajo regional esta escala contiene el suficiente detalle como para ofrecer una imagen fiel del relieve, mucho mayor que las series 1:50.000 o superiores, pero sin llegar a contener una cantidad de información tal que dificulte su manejo, como las series 1:10.000 e inferiores (Sydoriak Allen, 2000).

Ambas series cartográficas, tanto las del CNIG como las del Gobierno Vasco, se distribuyen en formato vectorial, lo que permite su integración en un SIG, ahorrando una cantidad considerable de tiempo y trabajo al investigador. No obstante, la cartografía facilitada fue revisada exhaustivamente, puesto que detectamos algunos errores en su edición, que podían desvirtuar la creación del MDE. Estos errores, que consistían en transcripciones incorrectas del atributo *elevación* de algunas polilíneas que representaban las curvas de nivel del terreno, fueron corregidas empleando el software de diseño asistido por ordenador AutoCAD.

La construcción del MDE en formato matricial a partir de datos vectoriales se realiza mediante una interpolación (Peña Llopis, 2006: 39-46), que consiste en estimar la altitud de un conjunto de puntos distribuidos regularmente a partir de la altitud conocida de un conjunto de puntos distribuidos aleatoriamente:

*“dado un conjunto de puntos con coordenadas (x,y,z), distribuidos irregularmente, generar un nuevo conjunto de puntos localizados en los nodos de una red regular de forma que la superficie interpolada sea una representación adecuada de la modelizada mediante los datos originales.”* (Felicísimo Pérez, 1994: 25)

En este caso, decidimos emplear el método de *ponderación en función inversa de la distancia* (IDW por *Inverse Distance Weight*), un método que realiza la interpolación mediante la asignación de valores (pesos) a los datos de origen en función inversa de la distancia que los separa del punto problema; es decir, los puntos conocidos más cercanos al punto a calcular tendrán mayor peso en la interpolación que los más lejanos, dentro de una ventana previamente definida (Esri, 2007; Felicísimo Pérez, 1994: 26-27). La selección de este método de interpolación en lugar de otro de los usados habitualmente (como *Kriging*) de debió a su idoneidad para superficies de fuerte desnivel (Hageman y Bennett, 2000), como es el caso de nuestro área de estudio.

Debido a la gran extensión de terreno que abarcaba nuestro área de estudio, la franja comprendida entre la costa y la Cordillera Cantábrica desde la cuenca del río Pas hasta las primeras estribaciones del Pirineo occidental, decidimos generar varios Modelos Digitales de Elevaciones, ordenados por cuencas hidrográficas aproximadas. En total se crearon siete MDE, que correspondían a las siguientes cuencas: Pas-Miera, Asón, Agüera, Nervión (Ría de Bilbao), Oka (Urdaibai), Oria y Urumea; se construyó además un octavo MDE, correspondiente al Pirineo occidental, que representaba la porción noroeste de la actual Comunidad Foral de Navarra. A estas hojas se les añadió la cartografía batimétrica obtenida de las cartas náuticas creadas por el *Instituto Hidrogeográfico de la Marina*, escala 1:100.000, con el objetivo de incluir en la interpolación el relieve del fondo marino actual en la plataforma costera, de forma que fuese posible reconstruir la franja de terreno emergido por el descenso del nivel marino durante la última glaciación. La versión digitalizada de estas cartas fue obtenida de la aplicación *BACO*, desarrollada conjuntamente por el *Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas del Instituto de Hidráulica Ambiental* de la Universidad de Cantabria y el Ministerio de Medio Ambiente español (Tabla 1.1):

<b>CUENCA HIDROGÁFICA</b>	<b>HOJAS MTN 1:25.000</b>	<b>CARTAS NÁUTICAS</b>
Pas – Miera	34-2; 34-4; 35-1; 35-3; 58-2; 58-4; 59-1; 59-3; 83-2; 84-1	939; 940
Asón	18-4; 35-2; 35-4; 36-1; 36-3; 59-2; 59-4; 60-1; 60-3; 84-2; 85-1	940; 941
Agüera	36-4; 37-1; 37-3; 60-2; 60-4; 61-1; 61-3; 85-2; 86-1	941
Nervión	37-2; 37-4; 38-1; 38-3; 61-2; 61-4; 62-1; 62-3; 86-2; 87-1	941; 942
Oka	38-4; 39-3; 62-2; 62-4; 63-1; 63-3; 87-2; 88-1	942; 943
Oria	63-2; 63-4; 64-1; 64-3; 88-2; 89-1	943; 944
Urumea	40-4; 41-3; 64-2; 64-4; 65-1; 65-3; 89-2; 90-1	944

**Tabla 1.1.-** Relación de hojas de la serie MTN 1:25.000 del CNIG y cartas náuticas del Instituto Hidrogeográfico de la Marina empleadas en la construcción de los Modelos Digitales de Elevaciones.

Con la intención de determinar qué escala sería la más indicada para crear el Modelo Digital del Terreno (es decir, a qué superficie de la realidad correspondería cada celda del MDE), se empleó el *Método de Heywood* (Peña Llopi, 2006: 73-74), consistente en la generación de varios MDE de la misma cuenca hidrográfica (en este caso la correspondiente a los ríos Pas y Miera) utilizando diferentes tamaños de celda. Una vez creados los MDE, se calcula la diversidad de cada uno de ellos mediante el *índice de Shannon*, es decir, se obtiene el histograma de cuántas celdas corresponden a cada rango de altitud en cada uno de los MDE, empleando la siguiente expresión (Peña Llopi, 2006: 73):

$$H = -\sum (p_i * \ln p_i)$$

donde H representa el índice de diversidad, y  $p_i$  es la proporción de píxeles por rango de altitud respecto del total, es decir,

$$p_i = n/N$$

donde n son los individuos de cada clase (rango de altitud) y N es el total de individuos. Los resultados obtenidos para los distintos MDE fueron (Tabla 1.2):

TAMAÑO DE CELDA	ÍNDICE DE SHANNON
5	1,275739882
10	1,274922079
25	1,278141924
50	1,278239798
100	1,282667148

**Tabla 1.2.-** Índices de Shannon según diferentes tamaños de celdas en la creación del MDE.

Según estos datos, el tamaño de celda idóneo sería el correspondiente a 100 metros de lado en la realidad, aunque esta escala resulta inaceptable para trabajos de cierta resolución. Su alto índice de diversidad deriva del bajo número de celdas que componen el MDE, lo que provoca éstas estén muy repartidas entre los diferentes rangos de altitud. Los siguientes índices más altos corresponden a los modelos con un tamaño de celda de 50 y 25 metros respectivamente. Dado que ambos MDE tienen un índice similar, decidimos emplear el de 25 metros por la mayor precisión que éste ofrecía respecto del de 50. Contrariamente a lo que podría esperarse, los MDE de 10 y 5 metros de lado de celda presentaban los índices de diversidad más bajos; esto reflejaba el hecho de que, en ocasiones, el empleo de una resolución muy alta puede ser contraproducente, ya que se introduce información redundante (Peña Llopi, 2006: 73).

No obstante, decidimos comprobar la calidad de los diferentes MDE, para verificar si la elección de un tamaño de celda equivalente a 25 metros era adecuada, y conocer así mismo la validez del mismo. Para ello, decidimos recurrir al *error cuadrático medio*, calculado a partir de una serie de puntos de control, cuya altitud es conocida, y comparando dicha altitud con la del MDE en ese punto (Peña Llopi, 2006: 74). Como puntos de control, se emplearon los puntos de cota procedentes del a cartografía 1:25.000 en formato vectorial, que incluían el atributo *elevación*; para las hojas incluidas en el MDE Pas-Miera sumaban un total de 3022 puntos. La expresión para el cálculo del error cuadrático medio (ECM) es (Felicísimo Pérez, 1994: 30-40):

$$ECM = \sqrt{1/n * \sum_{i=1}^n \delta_{zi}^2}$$

donde n es el número de puntos de control,  $\delta_{zi}^2$  es la diferencia de altitud entre el punto en el MDE y el punto real,  $z_i^{\wedge} - z_i$ , al cuadrado, y  $\sum \delta_{zi}^2$  es la suma de la diferencia de cada punto.

Igualmente, también se tuvo en cuenta la máxima diferencia existente en cada MDE entre un punto de control y la altitud del MDE en ese punto, con el objetivo de conocer el error máximo del modelo. Los datos arrojados por cada MDE fueron (Tabla 1.3):

TAMAÑO CELDA	ECM	ERROR MÁXIMO
5 metros	0,234506351	1,0872
10 metros	0,944266586	4,2271
25 metros	2,273033929	3,24
50 metros	4,837606347	6,425
100 metros	9,267654726	10,146

**Tabla 1.3.- Error Cuadrático Medio y error máximo según el tamaño de celda del MDE.**

Según los criterios de calidad para Modelos Digitales de Elevaciones establecidos por el *US Geological Survey* para sus MDE de 7,5' de arco (equivalentes a una escala de 1:24.000) existen tres niveles de calidad (Felicísimo Pérez, 1994: 31-32):

- Nivel I: el máximo por punto es de 50 metros, mientras que el ECM no debe ser superior a 15 metros.
- Nivel II: el ECM máximo admitido es de 7 metros, y el error máximo por punto no puede ser mayor que el doble del intervalo de altitud entre curvas de nivel.
- Nivel III: al igual que el nivel anterior, el ECM no debe ser superior a 7 metros, pero en este nivel el error máximo es igual al intervalo entre curvas de nivel, en el caso de los MTN 1:25.000, de diez metros.

Así pues, comprobamos como el MDE con una resolución de 25 metros de malla, creado a partir de la cartografía tipográfica de escala 1:25.000 resulta de una gran calidad según los estándares del *US Geological Survey*, ya que entraría de sobra en su Nivel III de calidad. La existencia de errores en la interpolación de un Modelo Digital de Elevaciones es inherente al método, puesto que un MDE no es más que una abstracción de la realidad; el objetivo debe ser alcanzar un MDE en el que dichos errores sean lo más pequeños posible, de modo que la distorsión que puedan introducir sea despreciable en la escala de trabajo seleccionada (Felicísimo Pérez, 1994: 31; Peña Llopis, 2006: 74).

Asumimos por lo tanto que, puesto que los datos de entrada procedían de la misma fuente, y el algoritmo de interpolación empleado era igual en todos los MDE,

éstos tendrían más o menos la misma calidad, y que por lo tanto una resolución de 25 metros de celda sería idónea para generar los ocho modelos creados. Una vez creados, contábamos con una modelización digital de la altitud a lo largo de toda nuestro área de estudio, que aunque dividida en varios MDE, permitía trabajar de forma más cómoda y rápida a escala de yacimiento; por otra parte, en caso necesario, los MDE podían ser unidos en uno sólo mediante la herramienta *Mosaic* de ArctoolBox de ArcGIS 9.

Una vez creados los distintos MDE, era posible obtener una serie de *modelos temáticos* derivados de ellos, que representaban una propiedad determinada del terreno, como la pendiente, la orientación, o efectuar modelizaciones y modelos predictivos, que incluían cálculos de cuencas visuales, insolación potencial, escorrentía hidrológica, cálculo de rutas óptimas, etc. (Felicísimo Pérez, 1999; Peña Llopis, 2006; Wheatley y Gillings, 2002).



**PARTE I.**

**RECONSTRUCCIÓN AMBIENTAL DEL CANTÁBRICO  
ORIENTAL EN EL PLEISTOCENO FINAL.**



## CAPÍTULO 2. MARCO GEOGRÁFICO DEL CANTÁBRICO ORIENTAL.

El presente estudio se centra en la mitad oriental de la denominada como Región Cantábrica, término comúnmente utilizado en la literatura arqueológica para identificar la porción de terreno comprendida entre la costa cantábrica y la cordillera del mismo nombre. A efectos prácticos, se corresponde aproximadamente con las divisiones administrativas de las actuales provincias de Asturias, Cantabria, Vizcaya y Guipúzcoa, centrándose este trabajo en la mitad oriental de Cantabria y las dos provincias cantábricas vascas (Fig. 2.1).

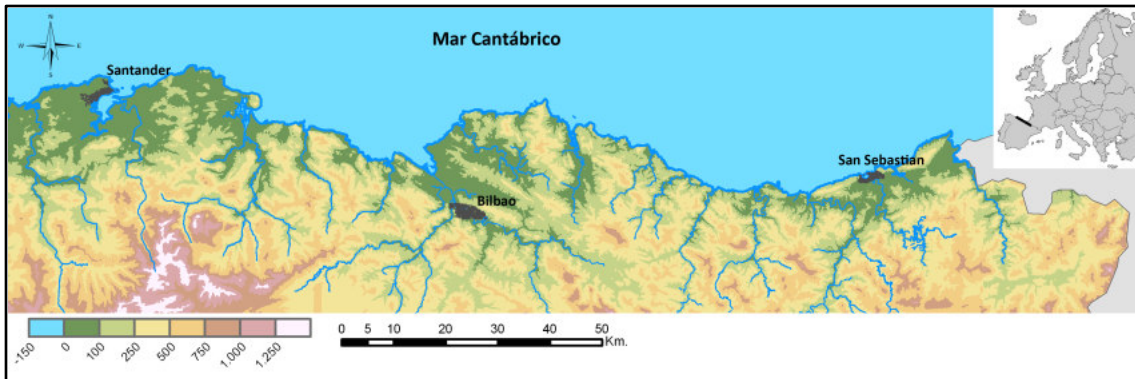


Figura 2.1.- Mapa físico de la zona de estudio.

Esta región posee una serie de características específicas, debido a su localización y configuración geomorfológica, que hacen de ella una unidad de análisis bien definida y delimitada, bastante homogénea, a pesar de que en su interior pueden identificarse igualmente algunas áreas con peculiaridades específicas (García Codrón, 2004). A grandes rasgos, la Región Cantábrica puede definirse como una estrecha y alargada franja de terreno, localizada en torno a los 43°20'N de latitud, y delimitada al norte por la costa del mar Cantábrico y la Bahía de Vizcaya, mientras que por el sur está cerrada por la Cordillera Cantábrica y el macizo de los Picos de Europa (Straus, 1999). Sus límites laterales están algo menos definidos, debido a que el relieve presenta formas más moderadas: al este, los Montes Vasco-Cantábricos (también denominados *Umbral del País Vasco*) actúan como elemento de transición entre la cordillera y los Pirineos, mientras que por el oeste, la orientación de los sistemas montañosos pasa a ser NE-SO, plegados sobre el Zócalo Varisco, de tipo metamórfico y granítico (Marquín, 1992).

La singularidad de la región se debe en gran parte a la cercanía de la cadena montañosa a la costa, lo que da lugar a un relieve abrupto, en el que se produce un importante desnivel, al pasar de cimas que en ocasiones alcanzan más de 2.000 metros de altitud al nivel del mar en distancias que oscilan entre los 25 y los 50 km. (Straus, 1999). La orientación general del relieve es este-oeste, puesto que tanto el macizo cantábrico como las sierras prelitorales suelen discurrir paralelas a la costa, condicionados por “... *los accidentes tectónicos alpinos que la compartimentaron por bloques.*” (Cearreta, *et al.*, 1992). La proximidad del frente montañoso al litoral da lugar a algunas de las peculiaridades que mejor definen la geografía de la Región Cantábrica:

Desde el punto de vista estructural, da lugar a la compartimentación del espacio en valles fluviales perpendiculares a la costa, de orientación general sur-norte, paralelos entre sí, y separados por cordales montañosos (García Codrón, 2004), lo que hace que dichos valles puedan ser considerados como “... *unidades morfológicas bien definidas* ...” (González Sainz y González Morales, 1986: 56). Esta disposición del relieve se debe al carácter de los ríos cantábricos, cortos y caudalosos, con una alta energía erosiva, puesto que deben salvar un gran desnivel en poca distancia. Para ello, los cauces se adaptan principalmente a las pendientes sur-norte siguiendo un curso prácticamente recto hasta su desembocadura, cortando perpendicularmente las alineaciones montañosas, y no a las direcciones estructurales del relieve, de orientación general este-oeste (González Sainz y González Morales, 1986: 57). Esta configuración tiene gran relación con el asentamiento humano, puesto que la comunicación entre cuencas está condicionada en gran medida a las zonas en las que el relieve se alinea paralelo a la costa (fundamentalmente la llanura litoral), mientras que el contacto con la vertiente sur de la cordillera se limita a los pasos de montaña (González Morales, 1982: 52).

Por otra parte, desde el punto de vista ambiental, la cordillera es responsable igualmente de la climatología de tipo oceánico propia de esta zona, debido a que impide el paso de las masas de aire provenientes del océano, lo que da lugar a una elevada tasa de precipitaciones. Estas precipitaciones se producen bajo la forma de nieve en las zonas montañosas más altas durante los meses invernales, debido al descenso brusco de temperaturas a las que se ven sometidas las nubes al tratar de sobrepasar el macizo montañoso (García Codrón, 2004).

A nivel geológico, la región se encuadra en el *Dominio Peri-Asturiano*, en el que destacan los sedimentos mesozoicos, fundamentalmente del Jurásico y del Cretácico inferior (Vidal, *et al.*, 2001). No obstante esta homogeneidad general, la Cordillera presenta una gran diversidad litológica, que se traduce en la existencia de dos sectores diferenciados. Por una parte, en la mitad occidental destacan los afloramientos de pizarras, areniscas y cuarcitas, mientras que el sector oriental se caracteriza por la presencia de una importante cobertera sedimentológica y una litología dominada por calizas, areniscas y conglomerados (García Codrón, 2004). Esta diversidad morfoestructural, junto al diferente contexto geotectónico, propiciaron que la deformación alpina tuviese distintos efectos en ambas mitades, resultando en la diferencia de paisajes que puede observarse entre ambas: más abrupto y con mayores elevaciones en el sector asturiano, y más moderado en la zona vasco-cantábrica (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998; Marquínez, 1992).

Esta configuración del espacio físico pudo tener cierta influencia en los patrones de asentamiento humano. En primer lugar, ya se ha hablado del condicionamiento que el relieve impone en los desplazamientos a lo largo de la región, lo que propicia que muchas cabeceras de los valles, donde éstos se abren a la llanura litoral, sean zonas propicias para el poblamiento, ya que constituyen los principales nudos de comunicación (González Morales, 1982: 52); esto queda reflejado en el hecho de que la mayoría de los yacimientos estén situados a menos de 200 de altitud (González Sainz, 1989).

En segundo lugar, la distinta orientación del relieve según zonas da lugar a diferentes configuraciones de la línea de costa. En general el litoral cantábrico es

abrupto, de carácter acantilado, con puntos de acceso al mar concretos, normalmente en la forma de playas y pequeños estuarios; sin embargo, en algunos lugares determinados se produce una mayor penetración del mar, normalmente coincidiendo dicha penetración con la orientación del relieve (ría de Bilbao), o con depresiones que propician la formación de bahías y estuarios (como en Santander, Santoña, Gernika o Bidasoa) (Cearreta, *et al.*, 1992; González Morales, 1982: 51). Al igual que sucedía con la disposición de los valles fluviales, la existencia de esos puntos de acceso al mar van a influir en la distribución de la población prehistórica, y en los recursos que más fácilmente accesibles resultaban.

Por otra parte, la diversidad litológica existente a lo largo de la Región Cantábrica, y especialmente la diferencia de sustrato entre el Oriente y el Occidente de la región, da lugar a una distinta disponibilidad de las materias primas líticas susceptibles de ser empleadas por las sociedades prehistóricas en la fabricación de útiles. La principal diferencia está en la existencia de afloramientos de sílex, mucho más abundante hacia el este, aunque este tipo roca puede encontrarse a lo largo de toda la región (García Codrón, 2004). Esta diferencia puede tener su reflejo en las diferencias industriales observadas entre la zona vasco-cantábrica y la asturiana, al menos a partir del Magdaleniense Superior (González Morales, 1995; González Sainz, 1991).

Por último, la estructura geológica también condiciona en cierto modo el estudio de los patrones de asentamiento de las poblaciones prehistóricas, debido a que dicha estructura está relacionada con la existencia o no de cuevas. Aunque es cierto que las litologías susceptibles de disolución están ampliamente repartidas por toda la región, en algunas áreas el sustrato es más propicio para la aparición de importantes sistemas kársticos, principalmente aquellas donde dominan las calizas, como la zona de Picos de Europa y las calizas urgonianas del oriente de Cantabria (García Codrón, 2004). Esto se traduce en una diferente conservación y visibilidad arqueológica de los depósitos prehistóricos, puesto que la práctica totalidad de los conocidos se asocian a cavidades o abrigos rocosos, y por lo tanto se distribuyen mayoritariamente por las áreas con mayores concentraciones de cuevas (González Morales, 1997).

Además de esta diversidad longitudinal a lo largo de la Región, también transversalmente (esto es, desde la costa a la divisoria de aguas) pueden diferenciarse distintas unidades ambientales, cada una de ellas con unas características climáticas y un relieve concretas (García Codrón, 2004). Estas unidades son: la plataforma litoral, los valles interiores, y la zona de montaña correspondiente a la Cordillera.

### 2.1.- *La plataforma litoral.*

Esta zona, comprendida entre la línea de costa y las primeras estribaciones montañosas, se caracteriza por un relieve suave, sin grandes accidentes, con importantes aportes sedimentarios procedentes de los rellenos aluviales. Esta gran franja discurre casi constante desde un extremo al otro de la región, facilitando la comunicación a lo largo del litoral, especialmente en aquellas zonas en las que el relieve discurre paralelo a la costa, aunque en algunos puntos su tránsito se ve dificultado por su carácter acantilado o el desarrollo de cordales montañosos hasta el propio límite pelágico (González Morales, 1982). Sin embargo, la actual configuración de la costa cantábrica es fruto de episodios transgresivos ocurridos durante el Holoceno, épocas en las que se

forman los principales estuarios y rías de la región (Cearreta, *et al.*, 1992; Mary, 1992). Por el contrario, durante las fases glaciares, el descenso del nivel marino habría hecho emerger una parte de la plataforma continental, aumentando la superficie de llanura litoral. No obstante, la línea de costa no se situaría a mucha distancia de la actual, ni siquiera durante las pulsaciones más frías (en las que el nivel del mar descendería hasta 100 metros), debido a lo estrecho e inclinado de la plataforma oceánica (Cearreta, *et al.*, 1992; Ercilla, *et al.*, 2008). Sin embargo, el descenso de las aguas habría obligado a los ríos a adaptar su perfil de equilibrio, excavando valles por debajo del nivel de las vegas actuales. El ascenso del nivel marino producido durante el Tardiglacial y el Holoceno, habría inundado estos valles fluviales, dando lugar a muchas de las rías y estuarios actuales (Cearreta, *et al.*, 1992; García Codrón, 2004).

Desde el punto de vista climático, la llanura litoral se beneficia del efecto atemperador del océano, especialmente intensa en el Cantábrico, gracias al efecto producido por la *Corriente del Golfo*, que transporta una gran masa de agua caliente ecuatorial a las costas atlánticas europeas. Esto propicia que en el litoral cantábrico el clima sea moderado, con escasa amplitud térmica estacional. La *Corriente del Golfo* aporta también gran humedad, lo que da lugar a la alta tasa de precipitaciones del norte peninsular. Sin embargo, el atemperamiento oceánico fue menos evidente durante las fases glaciares, debido en parte al alejamiento de la línea de costa, pero muy especialmente al desplazamiento de la Corriente del Golfo hacia el sur, lo que a su vez propiciaría la llegada de masas de aire frío, procedentes de las regiones polares, a las costas cantábricas. A pesar de esto, no parece que las condiciones climáticas en la Región Cantábrica fuesen extremas durante estas pulsaciones frías, manteniéndose un clima relativamente húmedo (García Codrón, 2004; Ramil Rego, *et al.*, 2001; Rivera Arribabalaga, 2004; Uriarte Cantolla, 2003).

Por lo que respecta a la vegetación, las zonas bajas de litoral se enmarcarán dentro de la *ecorregión* denominada *Cantabro-Atlántica*, caracterizada por una fuerte influencia oceánica (Ramil Rego, *et al.*, 2006). Este tipo de ambientes son apropiados para la formación de bosques caducifolios del tipo *Quercetum mixtum*, formado por una amplia variedad de especies, entre las que junto al roble aparecen el olmo, el avellano, el fresno o el castaño (Gómez Manzaneque, 1997). Este tipo de vegetación parece haber estado presente en el área de la costa desde finales del Tardiglacial, a juzgar por lo datos arrojados por diversos diagramas polínicos, estando plenamente desarrollado el bosque mixto atlántico al menos desde mediados del Holoceno (García Codrón, 2004; Iriarte, *et al.*, 2006; López García, *et al.*, 1996; López García, 2000; Mary y Medus, 1989; Ramil Rego, *et al.*, 2001).

## 2.2.- *Los valles interiores.*

Es el área comprendida entre la llanura litoral y la Cordillera Cantábrica. El relieve en esta zona es todavía suave, puesto que los ríos, una vez que han salvado la mayor parte de su desnivel en las laderas de la cordillera, pueden formar en su tramo medio amplias vegas, aunque separadas entre sí por alineaciones montañosas, que en algunos casos llegan hasta la costa. No obstante, estas vegas están separadas unas de otras por cordales montañosos que en ocasiones se extienden hasta la misma línea de costa. En términos generales, pueden diferenciarse dos tipos de valles interiores, atendiendo a su orientación general: los que se disponen de sur a norte, transversales a

la costa, en los que los cauces fluviales han seccionado los accidentes del relieve; y aquellos que discurren paralelos al litoral. En este caso, los valles se encuentran separados de la costa por alineaciones montañosas, denominadas Sierras Prelitorales, resguardados por éstas de los vientos del norte, lo que les proporciona un clima más suave y benigno. Esto hace que se puedan observar importantes diferencias entre los que orientan perpendicularmente a la costa y los que discurren paralelos a ella. (García Codrón, 2004).

Además de la bonanza climática, la alineación oeste-este de estos valles hacen de ellos auténticos corredores, que facilitan enormemente el desplazamiento a lo largo de la región, lo que los hace muy adecuados para el poblamiento humano prehistórico (Utrilla Miranda, 1994), sin olvidar la importante fuente de recursos que suponen los ríos que surcan estos tramos de valle, cada vez más explotados desde finales del Paleolítico (González Morales, 1999a).

Respecto a la vegetación, los valles interiores también son muy apropiados para la formación de bosques caducifolios, especialmente robledales, dado su clima suave y sus altas precipitaciones, puesto que suponen una continuación de las condiciones ambientales oceánicas hacia el interior (Ramil Rego, *et al.*, 2006). Sin embargo, pueden darse fuertes contrastes en la composición arbórea a lo largo de las laderas en zonas donde el relieve es abrupto (García Codrón, 2004; Gómez Manzaneque, 1997). Durante las fases glaciarias, la vegetación dominante en este ambiente serían los pinares de *Pinus sylvestris*, acompañados abedules o avellanos, aunque las formaciones boscosas retrocederían frente a las herbáceas en los momentos más fríos (Ramil Rego, *et al.*, 2001). No obstante, desde el comienzo de la deglaciación durante el Interestadio del Tardiglacial los robles y otras meso-termófilas tienen una presencia continua en el paisaje cantábrico, experimentando una gran expansión con la llegada del Holoceno, y llegando a desplazar al pino de estos valles sublitorales (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; López García, 2000; Ramil Rego, *et al.*, 2001).

### 2.3.- La Cordillera.

El límite sur de la región está marcado por la Cordillera Cantábrica, una alineación montañosa, fruto de la orogenia alpina, que puede considerarse una continuación de los Pirineos (Marquínez, 1992). Sin embargo, este mecizo no es totalmente homogéneo, puesto que pueden diferenciarse dos sectores: el occidente de la Cordillera, correspondiente al Macizo Asturiano y los Picos de Europa, con un relieve mucho más abrupto y una elevada altitud media; y las montañas Vasco-Cantábricas, en el extremo oriental, con una morfología propia de montañas de plegamiento, de formas más suaves y menor altitud media. Las desigualdades entre ambos sectores han de buscarse en: 1) la distinta litología, predominantemente silícea en la zona asturiana y cálcarea en la vasco-cantábrica; 2) la diferente evolución geológica, puesto que la deformación de la zona occidental es fruto de la subducción de la placa oceánica del Golfo de Vizcaya bajo la Placa Ibérica, mientras que la del área aoriental responde a la colisión entre las placas Ibérica y Europea; y 3), los diferentes procesos de erosión, transporte y sedimentación, en función de la energía del relieve; en las áreas en las que el glacialismo tuvo un desarrollo importante se formaron valles de tipo glacial, en forma de “U”; en cambio, en otras zonas, el carácter torrencial de los ríos les confiere un alto poder erosivo, debido al fuerte desnivel que deben salvar en su tramo inicial por lo

accidentado del relieve, que da lugar a valles profundos y encajonados (García Codrón, 2004; Marquínez, 1992; Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001).

Este macizo montañoso separa muy claramente dos ecorregiones diferentes; por un lado, la vertiente norte, de clima oceánico, y por el otro la sur, perteneciente a la submeseta norte castellana, con una influencia mucho más continental (Ramil Rego, *et al.*, 2006). En la primera, el clima se caracteriza por la humedad y la alta tasa de precipitaciones, que en los meses invernales son en forma de nieve, debido al fuerte descenso de temperatura que experimentan las masas de aire al intentar remontar la cordillera. Este gradiente térmico hace que exista gran diferencia de temperatura y precipitaciones entre las zonas montañosas y los valles.

Las especiales condiciones ambientales de la cadena montañosa da lugar a una diversidad de vegetación que depende en gran medida de la altitud y la radicación solar. Así pues, en las zonas de solana es posible encontrar bosques de robles hasta los 1.600 metros de altitud, mientras que las áreas de umbría son propicias a la aparición de hayedos. Otro tipo de vegetación arbórea propia de este tipo de ambiente subalpino son los bosques de coníferas, como los pinares de Pino albar, aunque en la actualidad prácticamente no quedan formaciones naturales de esta clase. En las zonas más altas, la vegetación dominante son las herbáceas y los matorrales (Gómez Manzanque, 1997).

Sin embargo, este paisaje sería muy diferente durante el Tardiglacial y el Holoceno, debido por un lado a la mayor expansión de las superficies deforestadas y al dominio de los pinares entre el espectro arbóreo (Peñalba, 1994; Ramil Rego, *et al.*, 2006; Ramil Rego, *et al.*, 2001), y por otro lado a la presencia de glaciares, que en algunos lugares llegarían a alcanzar cierta entidad, fundamentalmente gracias a las abundantes precipitaciones nivales (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a; García Codrón, 2004). No obstante, parece que ya a finales del Pleistoceno el glaciario en la Cordillera Cantábrica estaría en franco retroceso, limitándose a algunos glaciares de altitud, y habiendo desaparecido completamente antes incluso del comienzo del Holoceno (Jiménez Sánchez, 1996).

Las consecuencias de estas condiciones ambientales para el poblamiento prehistórico de la montaña cantábrica son evidentes. A pesar del escaso desarrollo e incluso la desaparición de los glaciares, las tierras altas estarían sometidas a una serie de fenómenos periglaciares, y durante los meses invernales se cubrirían por potentes mantos de nieves, lo que haría que estas superficies fuesen inhabitables durante buena parte del año. Además, la falta de cobertura arbórea posiblemente limitaría las posibilidades de una explotación mínimamente intensiva de estos ambientes por parte de las comunidades paleolíticas. Sin embargo, esto no significa que la alta montaña no fuese visitada a finales del Pleistoceno, bien como lugar de paso hacia la meseta castellana, bien mediante asentamientos esporádicos, como atestiguan algunos yacimientos del final del Paleolítico localizados a gran altitud en plena Cordillera (Bernaldo De Quirós y Neira Campos, 1993).

En conclusión, puede apreciarse cómo, a pesar de una cierta homogeneidad general, dentro la Región Cantábrica pueden distinguirse una serie de unidades diferenciadas, tanto desde el punto de vista morfoestructural, como ambiental y ecológico. En algunos casos, esas diferencias pueden vincularse con algunas de las estrategias de subsistencia de los grupos de cazadores-recolectores prehistóricos, como



la elección de las materias primas líticas empleadas, o los recursos alimenticios explotados con mayor intensidad, aunque no debemos olvidar que la poca distancia que separa el litoral de la cadena montañosa impone fuertes contrastes topográficos y ecológicos, y que por lo tanto una gran variedad de ambientes estarían disponibles para las comunidades humanas mediante cortos desplazamientos, a veces de un solo día, y siempre teniendo en cuenta que el esquema de explotación del medio no sólo depende de las distintas posibilidades que cada medio proporcionase, sino que en última instancia responde a una elección de las sociedades prehistóricas, en la que intervienen factores culturales, ideológicos, etc.

En cualquier caso, es evidente que las diferencias paisajísticas estarían de algún modo relacionadas con el patrón de asentamiento y con la elección de los lugares de hábitat, ya sea por las distintas posibilidades de explotación del medio, por la existencia de corredores naturales y collados o pasos de montaña, o por la presencia de elementos destacados del paisaje con algún tipo de valor simbólico. Para analizar de qué modo las características del entorno y del paisaje influían en el proceso de selección de asentamientos en las sociedades prehistóricas del oriente cantábrico, es necesario en primer lugar reconstruir en la medida de lo posible esos paisajes, y a continuación analizar la relación que los yacimientos guardan con su medio circundante.



## CAPÍTULO 3.- GLACIARISMO EN LAS MONTAÑAS VASCO-CANTÁBRICAS A FINALES DEL PLEISTOCENO.

Durante la última fase glaciaria del Pleistoceno, las condiciones climáticas que se implantaron en la Región Cantábrica propiciaron la aparición de diversos aparatos glaciares en algunas de las montañas cantábricas, dando lugar a la formación de glaciares de circo, lenguas de hielo, etc., junto a otros fenómenos de carácter periglaciario, como glaciares rocosos. Debido a la importante influencia que la presencia de estos procesos glaciares y periglaciares tuvo en el clima, la configuración del paisaje y en el poblamiento de las zonas de montaña por los grupos humanos paleolíticos, se examinan a continuación las evidencias sobre glaciario a finales del Pleistoceno disponibles para la mitad centro-oriental de la Cordillera, para a partir de dicha información intentar valorar de qué modo dicho glaciario pudo condicionar la ocupación y uso de la montaña por los grupos de cazadores-recolectores del momento.

### *3.1.- Estudios sobre el glaciario en las montañas cantábricas.*

Aunque la montaña siempre ha estado presente en la cultura y el ideario popular, hasta el siglo XIX el conocimiento sobre estos macizos estuvo muy asociado al mito, como el que situaba en los Picos de Europa el inicio de la Reconquista por Don Pelayo y sus huestes. Tanto es así, que a principios del siglo XX, y a propósito de desconocimiento geográfico de la Cordillera, el Conde Henri Russell se refería a los Picos de Europa como “*ya célebres aunque casi desconocidas.*” (citado en (González Trueba y Serrano Cañadas, 2007: 47). Por lo tanto, a pesar de que la cordillera Cantábrica aparece representada ya en mapas de los siglos XVII y XVIII (González Trueba y Serrano Cañadas, 2007: 54-55), las primeras expediciones con un interés geográfico no se producen hasta mediados del siglo XIX, cuando el geólogo e ingeniero de minas Casiano del Prado realizó diversas expediciones a los Picos de Europa (Puche Riart, 2004). Gracias a estas expediciones, Casiano del Prado pudo constatar la presencia de glaciares en el macizo, siendo el primero en documentar este fenómeno en las montañas cantábricas (González Trueba y Serrano Cañadas, 2007; González Trueba, 2007). No obstante, los primeros trabajos sistemáticos y de rigor científico sobre el glaciario prehistórico corresponden a los llevados a cabo a principios del siglo XX por Carballo y Hernández Pacheco, quienes plantean ya la posible existencia de varias fases glaciares en la Cordillera (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998; Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001). En este sentido, destaca especialmente Hugo Obermaier, cuyos estudios vinieron a confirmar las hipótesis sobre el glaciario cantábrico, localizando formas de excavación y acumulación mediante una cartografía de gran precisión para la época, de tal modo que los frentes por él identificados son válidos a grandes rasgos hoy día. Pero además, el trabajo de Obermaier presenta un interés especial desde el punto de vista arqueológico, puesto que su objetivo es intentar reconstruir las condiciones climáticas en las que vivió el hombre paleolítico, y cómo la presencia de glaciares afectó a su presencia en las montañas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1996; Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998; Obermaier, 1916).

A partir de la segunda mitad del S. XX, se produce un gran desarrollo en los estudios sobre el glaciario cantábrico, con el reconocimiento, descripción, cartografiado y análisis de nuevas formas y depósitos, así como con la aparición de trabajos de síntesis (González Trueba, 2007: 22). Sin embargo, este desarrollo es un tanto desigual, tanto geográfica como cronológicamente. En primer lugar, la mayoría de los estudios llevados a cabo se han fijado en aquellas zonas donde los efectos de las glaciaciones cuaternarias son más evidentes o donde incluso hoy día pueden encontrarse pequeños glaciares de circo, como la zona de Picos de Europa o el macizo Asturiano (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a). Por otra parte, han predominado especialmente aquellos trabajos centrados en el Máximo Glaciar, en parte debido a la dificultad de constatar fenómenos glaciares anteriores (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992b). Esto hace que, para nuestro área y periodo de estudio, es decir, la zona centro-oriental cantábrica durante el final del Tardiglaciar y los comienzos del Holoceno, la información disponible sobre glaciario sea más escasa que en otras zonas de la montaña cantábrica. A esto hay que sumar la falta de consenso y la controversia existente entre los especialistas en algunos temas, como la extensión de los frentes, la determinación de fases glaciares y su cronología, o la presencia y extensión de glaciares de baja altitud (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998; González Trueba, 2007: 22-23). Esto dificulta enormemente la reconstrucción del glaciario a finales del Pleistoceno en la mitad oriental de la Cordillera.

### 3.2.- *El glaciario en las montañas vasco-cantábricas*

La principal característica del glaciario cantábrico es su carácter reciente y modesto, puesto que en muy raras ocasiones rebasa el ámbito de la alta montaña (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 328; Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 131). Aunque estas características son aplicables al conjunto de las montañas cantábricas, puede diferenciarse una gran variación en la extensión e importancia que cobraron los procesos glaciares según zonas y vertientes, puesto que dichos procesos estaban sujetos a “... *fuertes condicionamientos climáticos (umbrias, efecto ventisca, ...), topográficos y morfoestructurales.*” (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 328).

De esta forma, el glaciario tuvo un desarrollo relativamente importante en la mitad occidental de la región, la zona correspondiente con el Macizo Asturiano, y muy especialmente en los Picos de Europa, gracias a la mayor altitud que los macizos montañosos alcanzan aquí, en muchos casos superiores a los 2.000 (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998). Por el contrario, en la sección oriental de la Cordillera, las montañas Vasco-Cantábricas presentan cumbres mucho más bajas, por lo que los fenómenos glaciares en esta zona se limitaron a unos pocos macizos (Ugarte, 1992). En este caso, la formación de glaciares se debió más a la existencia de unas condiciones topográficas que facilitaron la acumulación de nieve, que a la altitud de los macizos; uno de los factores que favorecieron esa acumulación fue la proximidad de la alineación montañosa a la costa, lo que propició altos índices de precipitaciones nivales, haciendo posible la aparición de aparatos glaciares a altitudes sorprendentemente bajas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a).

Por otra parte, también se aprecia una fuerte disimetría en el alcance de la glaciación entre ambas vertientes de la cordillera, debido a que “*la diferencia en el*

*régimen térmico y pluviométrico entre un macizo de montaña de carácter continental y otro ubicado en fachada oceánica, puede ocasionar notables diferencias en el balance de masa de sus glaciares, en la altitud a la que se sitúa la línea de equilibrio glaciar y en el tiempo de respuesta a los cambios climáticos.*” (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004: 8-9). En el caso de la cordillera Cantábrica, en el que existe una marcada diferencia climática entre ambas vertientes, el desarrollo glaciar en la vertiente norte es mucho mayor que en la sur, debido al mayor aporte de nieve. Debido a ello, los fondos de los circos son generalmente más bajos en las orientaciones más favorables a recibir las precipitaciones (ENE) que en las laderas meridionales (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a). La diferencia entre ambas vertientes es tan marcada, que en algunos casos puede llegar a darse el caso de que los glaciares desaparezcan al sur de la divisoria, mientras que estos aún podrían encontrarse en la ladera septentrional, como en el caso del macizo de Valdecebollas (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004).

Dentro del ámbito geográfico de estudio del presente trabajo, los principales conjuntos glaciares se localizan en torno al macizo que forman las cabeceras de los ríos Miera y Asón, que culmina en el pico de *Castro Valnera* (1.718 m.), donde se localizan los vestigios de glaciario más bajos de toda la Cordillera. Este conjunto albergó durante el máximo glaciar hasta 7 aparatos, algunos de ellos con circos situados en torno a los 1.400 metros, como los casos del *Alto de la Mina* (1.414 m.) o el *Cerro de las Pizarras* (1.472 m.), y con una plataforma de hielo cubriendo buena parte del macizo (Frochoso Sánchez, com. per.). Las cabeceras de ambos ríos alojaron lenguas de hielo de cierta entidad, alcanzando sus frentes los 580 m. de altitud en el caso del Miera (y un desarrollo de unos 6 km.), y la cota excepcionalmente baja de 340 m., a 9 km. de la cabecera, en el Asón (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 124). La excepcional glaciación que sufrió este macizo probablemente sea debida a su proximidad con la costa (aunque hemos de tener en cuenta que esta se hallaba a mayor distancia durante la glaciación, debido al descenso del nivel marino), lo que acentuaba las precipitaciones (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 329), junto a una topografía propicia, con superficies más o menos extensas que propiciaban la sobreacumulación de nieve, y valles colectores de débil pendiente, que favorecían la formación de lenguas de hielo (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 124).

En el extremo occidental de nuestro área de estudio, se encuentran las Montañas de Reinosa, que constituyen el punto de contacto entre los dos dominios morfoestructurales de la Cordillera Cantábrica, el Macizo Asturiano hacia el oeste, y las Montañas Vasco-Cantábricas al este. En este caso, el glaciario se vio favorecido por la presencia del amplio recuenco sinclinal del *Alto Híjar*, dominado por las sierras de los *Picos del Cordel* y de *Peña Labra – Tresmares* (2.175 m.), ligeramente por encima de los 2.000 metros de altitud. En estas sierras se formaron diversos circos glaciares entre los 1.400 y los 1.700 metros, que vertían su hielo de escorrentía en el sinclinal de Híjar, lo que propició la formación de lenguas de hielo de hasta 6 km. de longitud en el flanco norte del macizo, hacia las cuencas del Saja y del Nansa, cuyos frentes se situaron entre los 1.200 y los 1.500 metros. En el conjunto de *Peña Sagra* (2.046 m.), situado al norte de las Montañas de Reinosa, las condiciones morfoestructurales también favorecieron la formación de aparatos glaciares, permitiendo que algunos frentes alcanzaran cotas de tan sólo 850 metros (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 326-327; Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 108-110; Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001).

Por su parte, en el sector oriental de la Cordillera, las montañas vascas apenas habrían sufrido fenómenos glaciares, debido principalmente a su escasa altitud. En este caso, tan sólo los principales macizos vascos presentan evidencias claras de glaciario: en Aralar, con presencia de morrenas en torno a los 950 metros, o la sierra de Gorbea, entre 1.150 y 1.325 metros. Otros conjuntos que podrían haber albergado algún tipo de aparato glaciar son los Saioa o Aizkorri (Ugarte, 1992).

Macizo	Cumbre más elevada	Cumbre glac. más baja	Fondode circo más bajo	Longitud máxima	Frente más bajo
Peña Sagra	2.024 m.	1.640 m.	1.400 m.	3.250 m.	850 m.
M. De Reinoso	2.175 m.	1.710 m.	1.420 m.	2.750 m.	1.280 m.
Castro Valnera	1.718 m.	1.414 m.	1.050 m.	9.000 m.	340 m.

**Tabla 3.1.-** Principales aparatos glaciares en el sector centro-oriental de la Cordillera Cantábrica.

### 3.2.1.- Cronología del glaciario cantábrico

La cronología del glaciario cantábrico es uno de los temas más controvertidos entre los investigadores (Bordonau, *et al.*, 1992; Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 126; González Trueba, 2007: 23; Jiménez Sánchez, 1996). A pesar de que existe cierto consenso en el número y tipo de fases, no ocurre lo mismo con la cronología absoluta de esas fases, y por lo tanto el evento paleoclimático dentro del cual se encuadran. Así pues, en líneas generales pueden distinguirse tres grandes fases en la evolución de los glaciares cantábricos (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998: 126; Jiménez Sánchez, 1996):

- 1.- una primera fase de máximo avance, en el que las lenguas de hielo alcanzan su mayor desarrollo.
- 2.- un proceso de deglaciación, con uno o dos estadios de retroceso.
- 3.- una última fase residual, en la que tan sólo perviven algunos pequeños glaciares de circo, y aparecen fenómenos de tipo periglaciario, como glaciares rocosos.

La aproximación más genérica que se hace a dicha cronología es su adscripción al Pleistoceno Superior, y por lo tanto a la glaciación Würm. Esto se debe a que la práctica totalidad de las evidencias geológicas fruto de procesos glaciares se habrían producido durante esta fase, borrando las evidencias de glaciaciones anteriores (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992b).

Sin embargo, el problema surge al intentar determinar la cronología absoluta de cada fase glaciar. La escasez de dataciones absolutas hace que estas fases deban ser datadas por correlación con periodos paleoclimáticos (relacionando la fase de máxima expansión con el Máximo Glaciar), y fundamentalmente por analogía con la cronología propuesta para el Pirineo (Jiménez Sánchez, 1996: 166). No obstante, existen también ciertas divergencias en el modelo pirenaico, lo que dificulta aún más su correlación con las montañas cantábricas.

Así por ejemplo, Boudonau (Bordonau, *et al.*, 1992) distingue un total de seis fases glaciares en los Pirineos:

1.- una primera fase de *Máximo Glaciar*, caracterizada por el desarrollo de plataformas de hielo de gran espesor y lenguas de hielo de hasta 30 km. de longitud. Esta fase habría sido fechada con anterioridad al 38.000 BP.

2.- fase de *Estabilización Post-Máximo*, datada con anterioridad al 34.000 BP, en la que se produce cierto retroceso de las lenguas, seguido de una fase de estabilización.

3.- fase de *Glaciares de Valle*, en la que se produce un fuerte retroceso de los glaciares, que hace que éstos queden confinados en los valles. Esta fase se daría aproximadamente entre el 26.000 BP y el 16.000 BP.

4.- fase de *Glaciares de Altitud*, con la aparición de glaciares de circo. Al finalizar esta fase, datada entre 16.000-13.000 BP, la mayoría de las cabeceras de valle estarían libres de hielos.

5.- fase de *Glaciares Rocosos*, una última etapa residual, caracterizada por la aparición de condiciones periglaciares, que dan lugar a glaciares rocosos, aunque en algunas zonas pueden pervivir algunos glaciares de circo. Esta fase se asocia con un clima frío y seco, y Bordonau la fecha entre el 11.000 BP y el 10.000 BP, haciéndola coincidir con el Dryas Reciente.

6.- una última fase post-glaciar, en la que sólo persisten algunos pequeños glaciares de circo en cotas cercanas a los 3.000 metros.

En cambio, Serrano *et al* (2002), a propósito del macizo de Posets (Pirineo Aragonés), proponen una cronología algo más reciente para el glaciario de este conjunto. Estos autores identifican cuatro fases:

- Fase I: Pleniglaciar, en la que el macizo estaría cubierto por una extensa capa de hielo. Aunque los autores no ofrecen ninguna fecha concreta, con toda probabilidad se refieren al *Late Glacial Maximum* (OIS2), y por lo tanto en torno a 18.000-20.000 BP (Rivera Arrizabalaga, 2004), a tenor de la cronología de las fases posteriores, y las fechas manejadas en publicaciones similares (por ejemplo en Serrano Cañadas y González Trueba, 2004: 27).

- Fase II: fase de máxima extensión de los glaciares en el interior del macizo. Esta fase se situaría entre 15.000-13.000 BP.

- Fase III: periodo de retroceso interno, en la que se forman glaciares de circo y en valles por encima de los 2.300 metros. Esta fase se correlaciona con el Dryas Reciente, 11.000-10.000 BP.

- Fase IV: tras la pulsación fría del Dryas Reciente, comienza el proceso de deglaciación de la alta montaña; por lo tanto, esta fase es posterior al 10.000 BP.

Por su parte, Chueca Cia (1992) ofrece unas fechas un tanto más antiguas que las de Bordonau para las dos fases que identifica en el Pirineo central. En este caso, Chueca habla de una primera fase de *Glaciares de Circo*, que se daría en torno al 20.000-18.000 BP; seguida de una segunda *Fase Tardiglaciar*, caracterizada por el retroceso de los hielos y la aparición de glaciares rocosos, producida entre el 13.500 y el 10.000 BP.

La cronología propuesta por Bordonau ha sido en líneas generales admitida para las montañas cantábricas, aunque también en el caso cantábrico existen discrepancias en los límites cronológicos de cada fase.

En su propuesta para la cordillera Cantábrica a partir del estudio de las evidencias de glaciario en el alto valle del Nalón, Jiménez Sánchez (Jiménez Sánchez, 1996, 1997) adopta la cronología planteada por Bordonau, si bien advierte de la necesidad de contar con más dataciones radiocarbónicas para establecer una cronología absoluta válida en el Cantábrico. Así pues, al igual que Bordonau para el Pirineo, Jiménez también retrasa la fase de máxima expansión glaciario con anterioridad a  $41.117 \pm 770$ , puesto que en esta fecha ya se están documentando procesos de deglaciación en los *Pandos* (Jiménez Sánchez, 1996: 166-167).

Por su parte, García de Celis maneja unas fechas equivalentes a las Bordonau para la evolución glaciario de la sierra del *Suspirón*, en la vertiente meridional del extremo oriental de la Cordillera (García De Celis, 2002). Este autor identifica un primer momento, correlativo a la fase de *Glaciares de Altitud*, que se daría entre 20.000 y 18.000 BP, en el que los circos de los principales picos de la sierra estarían cubiertos de hielo. A esta primera fase le seguiría otra, que iría de 18.000 BP a 15.000 BP, que supondría la final de la deglaciación, y en la que los glaciares quedarían restringidos a los circos más altos. A partir del 15.000 BP, los aparatos glaciares habrían desaparecido ya del principal pico del macizo (Arco del Agua, 2.060 m), instalándose en las zonas más altas unas condiciones de tipo periglaciario. En la última fase, correlacionada con el Dryas Reciente, y que se daría entre el 13.000 y el 10.000 BP, sólo existirían ya unas condiciones periglaciares muy atenuadas en torno al pico del Arco del Agua.

Por el contrario, Serrano y González hablan de tan sólo dos fases para el macizo de Valdecebollas, en la Montaña Palentina, una de máxima extensión del hielo y otra de retroceso y desaparición de los glaciares (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004). Para estos autores, ambas fases se situarían en el OIS 2, durante el *Late Glacial Maximum*, y por lo tanto anteriores al 18.000 BP.

Por lo tanto, parece que en líneas generales, la dinámica glaciario de los Pirineos y de la Cordillera Cantábrica muestran cierta similitud, y que por lo tanto el glaciario de ambas puede tener una cronología parecida, aunque puede que no totalmente equivalente, debido a las diferencias ambientales existentes entre ambas cordilleras (puesto al clima oceánico de la Cantábrica frente al carácter continental de los Pirineos). Por otra parte, también debe tenerse en cuenta la disimetría existente entre las vertientes orientadas al norte, donde el desarrollo glaciario suele ser mayor, y las orientadas al sur, lo que también explicaría la diferente cronología atribuida a las fases glaciares en algunos macizos (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998). En cualquier caso, la falta de dataciones directas de cada una de las fases glaciares hace imposible por el momento establecer una cronología exacta, aunque algunas evidencias parecen indicar que la máxima expansión de los glaciares cantábricos se dio en un momento temprano, anterior al *Late Glacial Maximum* establecido a partir de los hielos de Groenlandia (Frochoso Sánchez, com. per.).

La aplicación de una cronología como la propuesta por Bordonau para el Pirineo en las montañas cantábricas (Fig. 3.1), supone asumir, de hecho, que el glaciario cantábrico habría prácticamente desaparecido, especialmente en la mitad oriental de la cordillera, a finales del Pleistoceno.

En primer lugar, la fase de máxima extensión de los hielos se habría producido con anterioridad al *Late Glacial Maximum* identificado a partir de otros indicadores



Proxy, como las secuencias paleoclimáticas obtenidas en los hielos de Groenlandia (Rivera Arrizabalaga, 2004). Según Bordonau *et al.* (1992) o Jiménez Sánchez (1996), los aparatos glaciares habrían alcanzado su mayor desarrollo con anterioridad al 38.000 o 41.000 BP, y por lo tanto mucho antes de las fechas en la que se circunscribe el *LGM*, en torno al 20.000 BP. La alta cronología de la fase de máxima expansión se ve reforzada por los análisis polínicos, que indican que el comienzo de la deglaciación fue anterior al 20.000 BP (Montserrat Martí, 1992). La disparidad de fechas entre algunos macizos podría deberse al efecto que otros factores locales, a parte del clima regional, tuvieron en el desarrollo de algunos aparatos glaciares, como la topografía, la orientación o la proximidad o lejanía a la costa (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 8-9).

En segundo lugar, tras el periodo de máxima glaciación, comienza una fase de deglaciación, que provoca que las masas de hielo queden restringidas a los circos montañosos más altos a partir del 16.000 BP, desapareciendo prácticamente en su totalidad antes incluso del comienzo del Holoceno. Así pues, hacía el final del Tardiglaciario, los glaciares de circo van siendo substituidos por glaciares rocosos, propios de condiciones periglaciares, a partir del 13.000-11.000 BP (García De Celis, 2002).

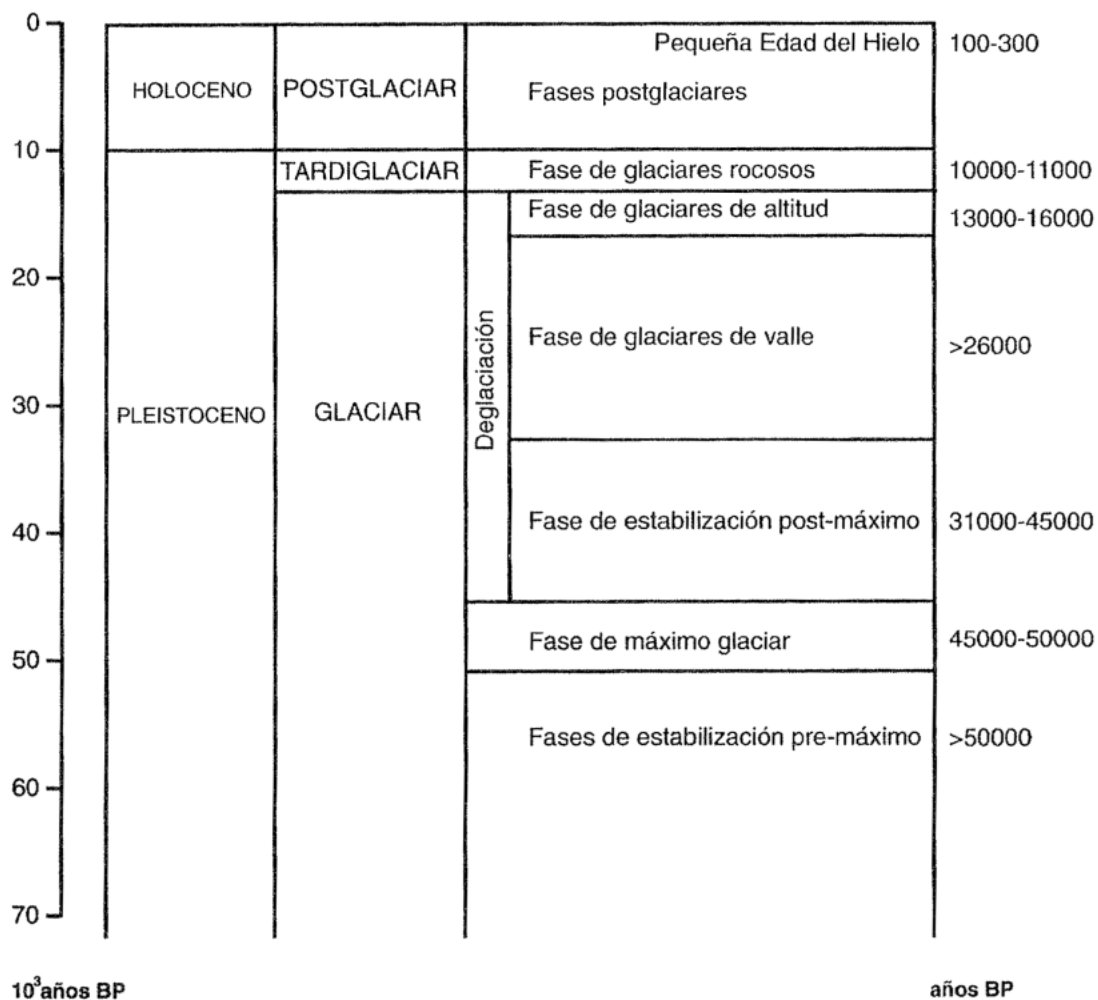


Figura 3.1.- Cronología de las fases glaciares en la Cordillera Cantábrica, según Jimenez, 1996.

### 3.2.2.- Extensión del glaciario a finales del Pleistoceno

La reconstrucción de la *Línea de Equilibrio Glaciar* de antiguos glaciares es uno de los parámetros más útiles para tratar de reconstruir la evolución y extensión de estos aparatos (Chueca Cia, 1992; González Trueba, 2007; Serrano Cañadas, *et al.*, 2002; Serrano Cañadas y González Trueba, 2004). La *Línea de Equilibrio Glaciar (ELA)* se define como “*el límite inferior de la acumulación glaciar, señalado en los glaciares actuales por la presencia de nieve al final de la estación de ablación.*” (Serrano Cañadas, *et al.*, 2002: 112). Este límite entre la zona de acumulación y la zona de ablación varía a lo largo del tiempo, en función de los cambios en las condiciones ambientales; la identificación de las distintas paleo-ELAs permite estimar la extensión de los aparatos glaciares, y mediante la aplicación de un gradiente térmico determinado, estimar la diferencia de temperatura con respecto a la actualidad (Chueca Cia, 1992). Mediante la reconstrucción aproximada de los frentes de hielo y la cota de los glaciares, pretendemos delimitar qué zonas pudieron estar afectadas por condiciones glaciares o periglaciares al final del Tardiglaciar, y que por lo tanto no eran susceptibles de haber sido ocupadas por el hombre paleolítico.

No obstante, la identificación de estas Líneas de Equilibrio Glaciar no está exenta de problemas, que pueden llevar a una identificación errónea de las mismas. Entre las principales fuentes de error, estarían los errores en la cronología de las formas glaciares utilizadas para identificar la ELA, el uso de diferentes métodos para el cálculo de la ELA, la aplicación de un gradiente inadecuado, la no localización de algunos depósitos, la posición de la línea de costa, etc. (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004). Por otra parte, es difícil establecer una ELA genérica para las montañas cantábricas, puesto que cada macizo se comporta de manera diferente, debido a los condicionantes locales que influyen en el glaciario. Aún así, teniendo en cuenta la ELA de varios macizos, puede establecerse una ELA media aproximada para el conjunto de la cordillera en cada fase glaciar.

Así por ejemplo, para las Montañas de Reinosa, Serrano Cañadas y Gutiérrez Morillo (2001) sitúan la ELA media de este macizo durante el *Late Glacial Maximum* en torno a los 1.720 m. Más al sur, en el macizo de Valdecebollas, en la montaña palentina, la ELA media para este conjunto estaría algo por encima de los 1.800 metros durante el LGM en las vertientes septentrionales (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004).

En la sierra del Suspirón (León), García de Celis habla de condiciones periglaciares entre los 1.600 y los 2.000 metros durante la fase de *Glaciares de Altitud* (18.000-15.000 BP), condiciones éstas que quedarían restringidas a altitudes superiores a los 2.000 metros en la siguiente fase de *Glaciares rocosos*, entre 15.000 – 13.000 BP. Después de esta fecha, los procesos periglaciares se darían muy atenuadamente sólo en las zonas más altas.

Para el caso del alto valle del Nalón, Jiménez Sánchez (1996) sitúa los frentes glaciares entre los 1.500-1.700 metros en la segunda etapa de retroceso del glaciario en este conjunto (correlacionable con la fase de *Glaciares de Circo* del Pirineo, datada entre el 16.000 BP y el 13.000 BP). Finalmente, durante la fase de glaciares rocosos, entre el 11.000 y el 10.000 BP, las condiciones periglaciares propias de este tipo de glaciares se darían por encima de los 1.700 metros de altitud.

En resumen, parece que a partir de la segunda mitad del Tardiglaciario, la Línea de Equilibrio Glaciario se situaría ya por encima de los 1.700 metros, lo que significa que, en la mitad oriental de la Cordillera, prácticamente no quedaría ya ningún aparato glaciario, puesto que apenas existen picos que alcancen esa altitud al este de las Montañas de Reinosa. En algunas zonas con condiciones especialmente favorables para la acumulación de nieve, como podría ser el caso de las cabeceras de los valles del Miera y del Asón, donde los frentes más bajos alcanzaron cotas de tan sólo 1.400 metros, podría pervivir en estas fechas pequeños glaciares de circo, aunque de pequeña entidad.

Así pues, sólo las cotas más altas de las montañas vasco-cantábricas estarían afectadas por fenómenos de tipo periglaciario a finales del Pleistoceno, con la aparición de glaciares rocosos, que dieron lugar a pedregales producidos por procesos de gelifración, muy comunes a lo largo de la Cordillera (Lampre Vitaller, *et al.*, 1998; Martínez Fernández y González Falcones, 2002). Por lo tanto, las zonas de media montaña estarían libres de hielo y nieve al menos durante una parte del año, posibilitando incluso la presencia de bosques abiertos en los valles altos (Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001).

### 3.3.- *El poblamiento paleolítico de la alta montaña*

La desaparición de los hielos y la limitación de las condiciones periglaciares a las cumbres montañosas, habría abierto a los grupos de cazadores-recolectores del final del Paleolítico las tierras altas, permitiendo su ocupación y explotación, al menos durante los meses más cálidos. Sin embargo, contamos aún con muy escasas evidencias del poblamiento de montaña en los momentos finales del Pleistoceno en la cordillera Cantábrica, aunque probablemente esto se deba más a un vacío en la investigación que a la falta absoluta de presencia humana en estos entornos (Straus, 1999).

Entre los pocos ejemplos de ocupaciones paleolíticas en la montaña cantábrica, aunque localizado en el sector asturiano, y por lo tanto fuera de nuestro área de estudio, destaca el caso del yacimiento de la Uña, adscrito al Magdaleniense Superior-Final y al Aziliense, y situado a 1.200 metros de altitud, en el alto valle del Esla (Bernaldo De Quirós y Neira Campos, 1993). La cercana cueva de El Espertín, aunque inicialmente considerado del Magdaleniense Superior (Bernaldo De Quirós y Neira Campos, 1993), ha sido datado recientemente en la primera mitad del Holoceno (Bernaldo De Quirós y Neira Campos, 2007-2008).

Por otra parte, en el alto valle del Asón, la cueva de los Santos, situada en la región de Soba a unos 800 m., contiene pinturas rupestres de estilo paleolítico, que atestiguan la presencia humana en esta zona (Bernaldo De Quirós, *et al.*, 1987). Los trabajos de prospección en el Alto Asón han proporcionado un número significativo de yacimientos en éste ámbito de media montaña, aunque la escasez de restos arqueológicos y la falta de dataciones radiocarbónicas impide cualquier tipo de adscripción cronológica fiable (Ruiz Cobo, 2006, 2007).

También existen algunos yacimientos de finales del Paleolítico situados a gran altura en el extremo oriental de la región, aunque ya en el ámbito del Pirineo navarro, destacando por su altitud en sitio de Zatoya, a 900 metros (Barandiarán Maestu y Cava, 1994; Barandiarán Maestu y Cava, 1989). No obstante, en el Pirineo contamos con un

buen número de yacimientos de finales del Paleolítico, que demuestran que las sociedades humanas de este momento no eran ajenas a este tipo de ambientes, reforzando la idea de un vacío en la investigación para explicar su ausencia en el caso cantábrico (Straus, 1999).

Por otra parte, la retirada de los hielos también habría dejado libres la práctica totalidad (si no todos) de los pasos montañosos hacia la vertiente meridional de la Cordillera, permitiendo la comunicación entre la costa cantábrica y la Meseta castellana, al menos durante la estación de ablación, aunque estos puertos serían con toda probabilidad impracticables durante buena parte del año (Tabla 3.2). De hecho, es posible que muchos de estos pasos no llegaran a cerrarse durante toda la glaciación, especialmente en el sector oriental, debido a la baja altitud de la cordillera y al escaso desarrollo del glaciario en las montañas vascas.

CANTABRIA		PAÍS VASCO	
Puerto	Altitud	Puerto	Altitud
Piedrasluengas	1354 m.	Orduña	900 m.
San Glorio	1609 m.	Altube	629 m.
Palombera	1260 m.	Barazar	606 m.
Estacas de Trueba	1166 m.	Dima	592 m.
El Escudo	1011 m.	Kanpazar	457 m.
Lunada	1320 m.	Arlaban	617 m.
Portillo de la Sía	1250 m.	Etxegarate	683 m.
Los Tornos	918 m.		

**Tabla 3.2.-** Altitudes de los principales puertos de montaña de Cantabria y el País Vasco.

Esto habría permitido el importante poblamiento paleolítico que se observa ya en el Tardiglaciario en la Llanada Alavesa, perteneciente a la parte superior de la cuenca del Ebro. En esta zona, encontramos varios yacimientos datados a finales del Pleistoceno, como Kukuma, Antón Koba o Atxoste, que evidencian que este territorio era ocupado ya a finales del Paleolítico, si bien parece que de forma esporádica y estacional (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006).

Otra evidencia de los contactos entre ambas vertientes de la cordillera son los yacimientos con arte rupestre paleolítico localizados al sur de la divisoria de aguas, situados en la Meseta norte, como los del conjunto en torno a Oña (que incluyen las cuevas de Penches, La Blanca y El Caballón) o la cueva de La Paloma, en el sistema de Ojo Guareña, esta última datada en torno al 11.500-11.000 BP (Corchón, *et al.*, 1996).

Por último, la presencia recurrente de materias primas líticas procedentes de fuentes de aprovisionamiento alejadas de la Región Cantábrica en yacimientos de la misma (Rissetto, 2005; Terradas Batlle, *et al.*, 2007), constituye otra evidencia más de contactos con otras áreas periféricas. Son relativamente abundantes los sílex de los tipos *Treviño-Loza* y *Urbasa*, que podrían efectivamente provenir de dichos afloramientos, indicando una relación constante entre ambas vertientes de la cordillera (Tarrío, 2006).

No obstante, el poblamiento de la cordillera por los grupos de cazadores-recolectores del final del Paleolítico, aún en el caso de que hubiese sido recurrente, debió ser restringido en el tiempo, mediante ocupaciones cortas y poco intensas; incluso

con la desaparición de los aparatos glaciares, las condiciones climáticas de las zonas montañosas serían aún muy rigurosas, especialmente durante la pulsación fría del Dryas Reciente. Esta situación se vería agravada más aún si tenemos en cuenta que el final del Paleolítico coincidió con una fase de precesión de equinoccios (Uriarte Cantolla, 2003), lo que significa que la tierra recibiría menor radiación solar en invierno, acentuando las diferencias estacionales; por otra parte, la insolación sería mayor en el verano, suavizando las condiciones climáticas de los ambientes de montaña, y facilitando su ocupación durante los meses estivales.

Sin embargo, la ablación de importantes cantidades de nieve en la época de deshielo aumentaría considerablemente el caudal de los ríos cantábricos, lo que podría provocar fuertes crecidas e inundaciones, por lo que el poblamiento de los valles altos durante la estación cálida no habría estado exenta de problemas.

En conclusión, los datos disponibles sobre el glaciario cantábrico al final del Pleistoceno indican que la mayor parte de los aparatos glaciares habrían desaparecido en la segunda mitad del Tardiglaciario, especialmente en la mitad oriental de la Cordillera, donde el desarrollo glaciario fue menor. En las cumbres más altas se estarían dando en estos momentos fenómenos propios de ambientes periglaciares, como la formación de glaciares rocosos, aunque en algunos lugares especialmente propicios podrían pervivir aún pequeños glaciares de circo. Así pues, aunque las condiciones climáticas siguiesen siendo muy rigurosas en las áreas de montaña, durante la estación de ablación estas áreas se verían libres de nieve y hielo, permitiendo su ocupación durante cortos periodos, y haciendo posible la comunicación entre ambas vertientes de la cordillera. El poblamiento paleolítico de la montaña, así como los contactos con la vertiente sur, están atestiguados por algunos yacimientos situados en zonas altas o en la Meseta norte.



## **CAPÍTULO 4. RECONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y LA PLATAFORMA LITORAL EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL DURANTE EL TARDIGLACIAR.**

La plataforma litoral es posiblemente la parte de la Región Cantábrica que mayor alteración geomorfológica y paisajística ha sufrido desde los tiempos glaciares, y por lo tanto la más difícil de reconstruir. Esto se debe al ascenso del nivel del mar producido a lo largo del Tardiglaciario y del Holoceno, debido fundamentalmente a la fusión de las masas de hielo formadas durante la glaciación. Dicha subida marina fue inundando las tierras que habían quedado emergidas desde el *Último Máximo Glaciario*, cuando el nivel del mar se encontraba unos 120 metros más bajo que en la actualidad, hasta el máximo alcanzado durante la *transgresión Flandriense*, a mediados del Holoceno. De este modo, una parte importante de la superficie que habían conocido los habitantes paleolíticos de la región desapareció bajo las aguas, configurando una costa totalmente diferente a la actual.

La reconstrucción de ese ascenso del nivel del mar, así como de la configuración geográfica de las tierras actualmente sumergidas, nos permitirá conocer, aunque sea de forma aproximada, el paisaje costero de la región a finales del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Esto nos ayudará a comprender de qué forma se relacionaron los asentamientos paleolíticos de la franja litoral con su entorno, qué papel pudieron jugar los recursos marinos en la economía de las sociedades paleolíticas, o qué efecto pudo tener la inmersión de esas tierras en la conservación del registro arqueológico.

### *4.1.- Cambios en el nivel del mar durante el Pleistoceno final.*

La cota a la que se sitúa el nivel del mar (tomando como referencia el nivel actual), y por lo tanto la situación de la línea de costa en cada momento, depende fundamentalmente de tres factores: 1) la cantidad de agua existente en océanos y mares, que dan lugar a movimientos denominados eustáticos; 2) el ascenso o descenso local de los continentes debido a variaciones en el peso suprayacente, denominados cambios isostáticos; y 3) la existencia de movimientos tectónicos (Cearreta, *et al.*, 1992). La interacción de estas tres variables será la que determine a qué altitud se encuentra el nivel marino de un determinado lugar en un momento concreto. Puesto que los dos primeros factores dependen en gran medida de las condiciones climáticas de cada periodo, los cambios paleoclimáticos acontecidos a lo largo de la historia tuvieron como consecuencia descensos y aumentos de dicho nivel con respecto a la actualidad.

Así pues, con el comienzo de la glaciación Würm en torno al 115.000 BP, se instalan en el hemisferio norte unas condiciones climáticas glaciares, lo que propició la acumulación de una parte importante del agua continental en casquetes glaciares. De esta manera, el volumen de agua vertida al océano se redujo, haciendo que el nivel del mar descendiese considerablemente con respecto a la etapa anterior, el interstadial *Eemense*. Durante la última fase de la glaciación, el estadio isotópico 2, (30.000-11.000 cal BP), se produce un recrudecimiento del clima, lo que provocó un descenso aún mayor en el nivel del mar, alcanzando su cota más baja durante la fase más aguda de la

glaciación, el Último Máximo Glacial, hace unos 20.000 años cal BP (Uriarte Cantolla, 2003).

A partir del máximo glacial, comienza una fase de deglaciación, que provoca la fusión paulatina de muchos de los aparatos glaciares continentales, haciendo que el nivel del mar tomase una tendencia general de ascenso, que culminará aproximadamente a mediados del Holoceno, cuando el nivel llega a situarse varios metros por encima del actual (Cearreta, *et al.*, 1992). No obstante, dicho ascenso no fue lineal ni continuo; durante la deglaciación, se intercalan episodios de rápido ascenso de las aguas, en los que el nivel del mar se elevó varios metros en lapsos de tan sólo unos cientos de años, con otras fases de estabilidad, en las que dicha subida se vio detenida, produciéndose incluso algunos episodios regresivos, en los que el nivel marino volvía a descender ligeramente (Christensen, 1995; Uriarte Cantolla, 2003).

Por otra parte, en aquellas zonas afectadas durante el Würm por la presencia de importantes casquetes glaciares, el aumento del volumen de agua oceánica se vio compensado por la desaparición de las masas de hielo, provocando el rebote isostático de la masa continental, al verse liberada del peso de los casquetes. Esto provocó que en algunas regiones el nivel del mar actual se sitúe por debajo del nivel pleistoceno (Bell y Renouf, 2003; Bell, *et al.*, 2005).

#### *4.1.1.- Evolución del nivel del mar en el Cantábrico a finales del Pleistoceno y principios del Holoceno.*

En la costa cantábrica, el efecto de movimientos isostáticos, derivados del rebote de la masa continental por la liberación de peso suprayacente, fue ampliamente compensado con los eustáticos, debido a la poca entidad que alcanzaron los casquetes glaciares de las montañas cantábricas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a). De esta manera, el principal agente que influyó en la evolución del nivel marino durante la última glaciación fue la variación en el volumen de agua oceánica (Cearreta, *et al.*, 1992). Sin embargo, contamos para el Cantábrico con escasas evidencias directas sobre cómo fue esa evolución durante el final del Pleistoceno, lo que contrasta con los datos referentes al Holoceno (Gutiérrez Zugasti, 2008: 76-78). Por ello, es necesario recurrir a la información disponible para otras regiones cercanas, e incluso a indicadores globales, para poder reconstruir el desarrollo del nivel marino en la costa cantábrica en estos momentos.

A esta escasez se añade la disparidad de la información disponible, ya que no existe un acuerdo unánime entre los investigadores sobre la velocidad, número de fases y cronología de esa subida, ni sobre cuándo se produjo o qué altura alcanzó el máximo transgresivo (Salas, 1995).

Sí hay bastante unanimidad en situar el nivel marino más bajo en torno a -120 metros con respecto a la actualidad (Bailey y Craighead, 2003; Uriarte Cantolla, 2000). Este mínimo se alcanzó durante el Último Máximo Glacial, correspondiente a la primera mitad del Estadio Isotópico 2 (30.000 - 15.000 cal BP), con un momento de máximo frío localizado hacia el 20.000 cal BP. A partir del 19.000 cal BP, según algunos indicadores globales, como el crecimiento de los corales de las Barbados, hay un brusco incremento del nivel marino, situándose en torno a los -80 metros hacia el

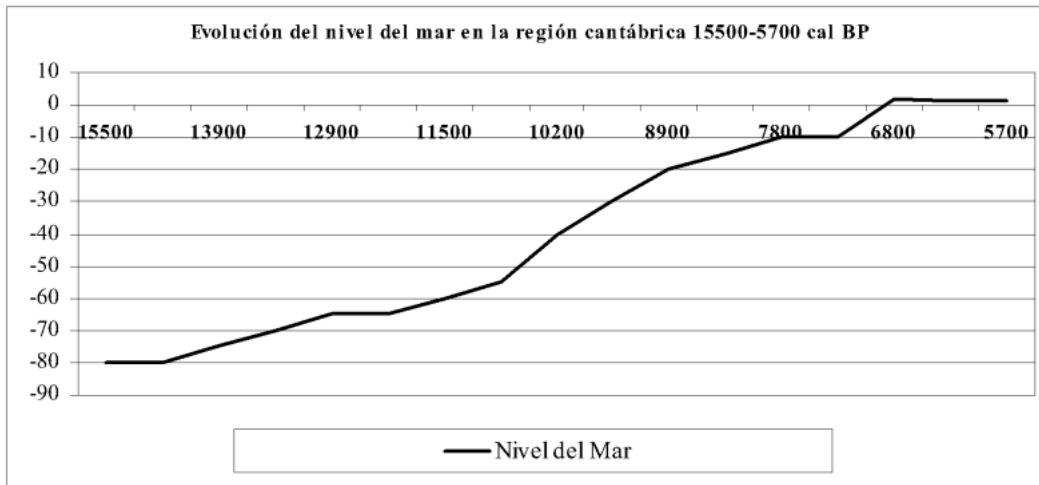


15.000 cal BP. En torno al 14.000 cal BP, se produce un nuevo ascenso, posiblemente como consecuencia del calentamiento climático producido durante el Bölling. Esta elevación parece ralentizarse o detenerse (incluso puede que con episodios de regresión) durante la última pulsación fría del Tardiglaciario, el Dryas Reciente, tras la que tiene lugar una nueva subida del nivel del mar con la llegada del Holoceno (Uriarte Cantolla, 2003). Con el fin de las condiciones glaciares, el ascenso marino es prácticamente continuado, hasta alcanzar su máximo nivel durante la transgresión Flandriense, datado en el Cantábrico a mediados del Holoceno, cuando el nivel marino se situó varios metros por encima del actual (Altuna, *et al.*, 1989; Cearreta, *et al.*, 2006).

En el Cantábrico apenas contamos con indicadores directos de la subida de las aguas durante el Tardiglaciario, aunque el análisis de diversos depósitos parece indicar que sería similar a la registrada por Ters para el estuario de *La Gironde*, en la costa atlántica francesa (Gutiérrez Zugasti, 2008: 76). Por su parte, Salas (1995) habla de una cota de -50 m para el nivel marino a principios del Holoceno.

La situación es mejor conocida para este periodo, gracias al estudio sedimentario y micropaleontológico de diversos estuarios, como los de la ría de Tina Mayor, en San Vicente de la Barquera (Mary y Medus, 1989), la Bahía de Santander (Díaz De Terán, 2003), el estuario del Asón, en Santoña (Cearreta y Murray, 1996, 2000), la ría de Bilbao (Cearreta, 1992) o el estuario del Oka, en la reserva de Urdaibai (Cearreta, *et al.*, 2006; Mongue-Ganuzas, *et al.*, 2006), de cuyos análisis se desprende que en torno al 8500 cal BP el ascenso marino provocó que se empezasen a formar los principales estuarios cantábricos, junto con las barras litorales y playas de arena asociadas a ellos (Cearreta, *et al.*, 1992; Cearreta, *et al.*, 2006). Por otra parte, el estudio de depósitos arqueológicos como el de Herriko Barra en Guipuzcoa (Altuna, *et al.*, 1989) y de diversas turberas (Mary y Medus, 1989; Salas, 1995) de la costa cantábrica indican así mismo que aproximadamente en el 6500 cal BP el nivel del mar estaba por encima del actual, entre 2-3 metros según Cearreta (Altuna, *et al.*, 1989), hasta 8 metros de acuerdo con Salas (1995).

A partir del conjunto de datos disponibles, tanto locales o regionales como a escala global, Gutiérrez Zugasti (2008) ha diseñado una curva de ascenso del nivel del mar para el cantábrico, que abarca desde el 15.600 cal BP hasta el 5500 cal BP (Fig. 4.1). A pesar de las limitaciones que dicha curva puede presentar, debido a la escasez de datos, creemos que supone un acercamiento válido a la historia del nivel marino en la región, y que dicha curva puede servir como base para la reconstrucción de la posición de la línea de costa en la transición Pleistoceno-Holoceno (Tabla 4.1).



**Figura 4.1.-** Curva de ascenso del nivel marino para el Tardiglaciario y primera mitad del Holoceno en el Cantábrico, según Gutiérrez Zugasti, 2008.

BP	sd	Cal BP	sd	Nivel del Mar
13000	1	15570	30	-80
12500	1	14900	60	-80
12000	1	13880	60	-75
11500	1	13390	50	-70
11000	1	12890	50	-65
10500	1	12530	80	-65
10000	1	11480	100	-60
9500	1	10760	40	-55
9000	1	10200	20	-40
8500	1	9510	20	-30
8000	1	8890	80	-20
7500	1	8350	20	-15
7000	1	7850	30	-10
6500	1	7430	20	-10
6000	1	6840	30	2
5500	1	6300	20	1
5000	1	5740	20	1

**Tabla 4.1.-** Progresión del nivel marino para el Tardiglaciario y primera mitad del Holoceno en el Cantábrico, según Gutiérrez Zugasti, 2008.

*4.2.- Reconstrucción de la línea de costa y de la superficie emergida durante la regresión würmiense.*

El conocimiento del paisaje y del medio en el que vivieron y con el que interactuaron las sociedades del Paleolítico Superior Final y el Mesolítico es de gran importancia para conocer sus pautas de comportamiento económico y social. Esto es especialmente cierto para entornos que han sufrido una gran alteración desde el final del Pleistoceno, como los medios costeros, máxime si tenemos en cuenta la importancia que

los ambientes litorales pudieron tener en el devenir histórico de los grupos humanos que habitaron en ellos (Bailey, 2004; Bailey y Milner, 2002). Por ello, es de vital importancia intentar reconstruir la posición y configuración de la línea de costa a lo largo de este periodo, así como la topografía de la superficie actualmente sumergida bajo las aguas (Momber, 2007; Renouf y Bell, 2000; Sackleton, 1988).

En nuestro caso, los objetivos concretos de reconstruir la evolución de la línea de costa en el periodo de estudio son:

1) establecer la relación que existió entre los yacimientos que conocemos actualmente y la costa de cada periodo, mediante el cálculo de la distancia que separa a ambos, y más concretamente comprobar si existe una relación directa entre la distancia al mar y la intensidad con que se explotan los recursos marinos, o si bien este factor no es determinante (Bailey y Craighead, 2003; Davidson, 1983; González Morales, 1982, 1999a; Gutiérrez Zugasti, 2008).

2) tratar de obtener una idea general de la pérdida de superficie terrestre que conllevó la subida del nivel del mar, susceptible de haber alojado recursos explotables por los grupos de cazadores-recolectores, y de qué forma esto pudo influir en sus estrategias económicas (Marín Arroyo, 2008d).

3) aproximarse a la topografía que habrían presentado estas tierras estando emergidas, para analizar las posibles vías de tránsito existentes a lo largo de la plataforma litoral, y conocer así cómo se articulaba el territorio.

4) reconocer elementos geográficos destacados, como islas, penínsulas y cabos, promontorios, etc., que podrían haber sido especialmente atractivos para el asentamiento humano, por su idoneidad para la explotación de recursos marinos, su relevancia en el paisaje, su localización estratégica, etc. (Engen y Spikins, 2007; Kellogg, 1994; Momber, 2007; Renouf y Bell, 2006).

Para llevar a cabo esta reconstrucción, puede optarse por dos vías: en primer lugar, se pueden localizar las líneas de costa prehistóricas, y a continuación tratar de datarlas; o bien puede seguirse un procedimiento inverso, en el que se determina que posición debería tener la costa en cada momento, para a partir de ese dato situarla en la cartografía (Sackleton, 1988). Esta última vía será la utilizada en nuestra reconstrucción.

Una vez que se conocía aproximadamente la cota que presentaba el nivel marino a lo largo del periodo de estudio, mediante la curva de subida del nivel del mar planteada por Gutiérrez Zugasti (2008), se procedió a la reconstrucción de la topografía de la plataforma litoral sumergida, mediante la generación de un *Modelo Digital del Terreno*. El punto de partida de dicho modelo fue la cartografía batimétrica procedente de las cartas náuticas del *Instituto Hidrogeográfico de la Marina*. La digitalización de dichas cartas, y la transformación de las curvas batimétricas y cotas de profundidad en puntos individuales XYZ fue efectuada mediante la aplicación *BACO*, desarrollada conjuntamente por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria y el Ministerio de Medio Ambiente. Puesto que la cota más profunda que consideramos en la curva de ascenso del nivel marino era -80 metros, y teniendo en cuenta que la cota más baja alcanzada en

el cantábrico en el *LGM* sería de 100-120 metros, sólo se tuvieron en cuenta los puntos y curvas batimétricas cuya profundidad se encontraba entre -100 y 0 metros.

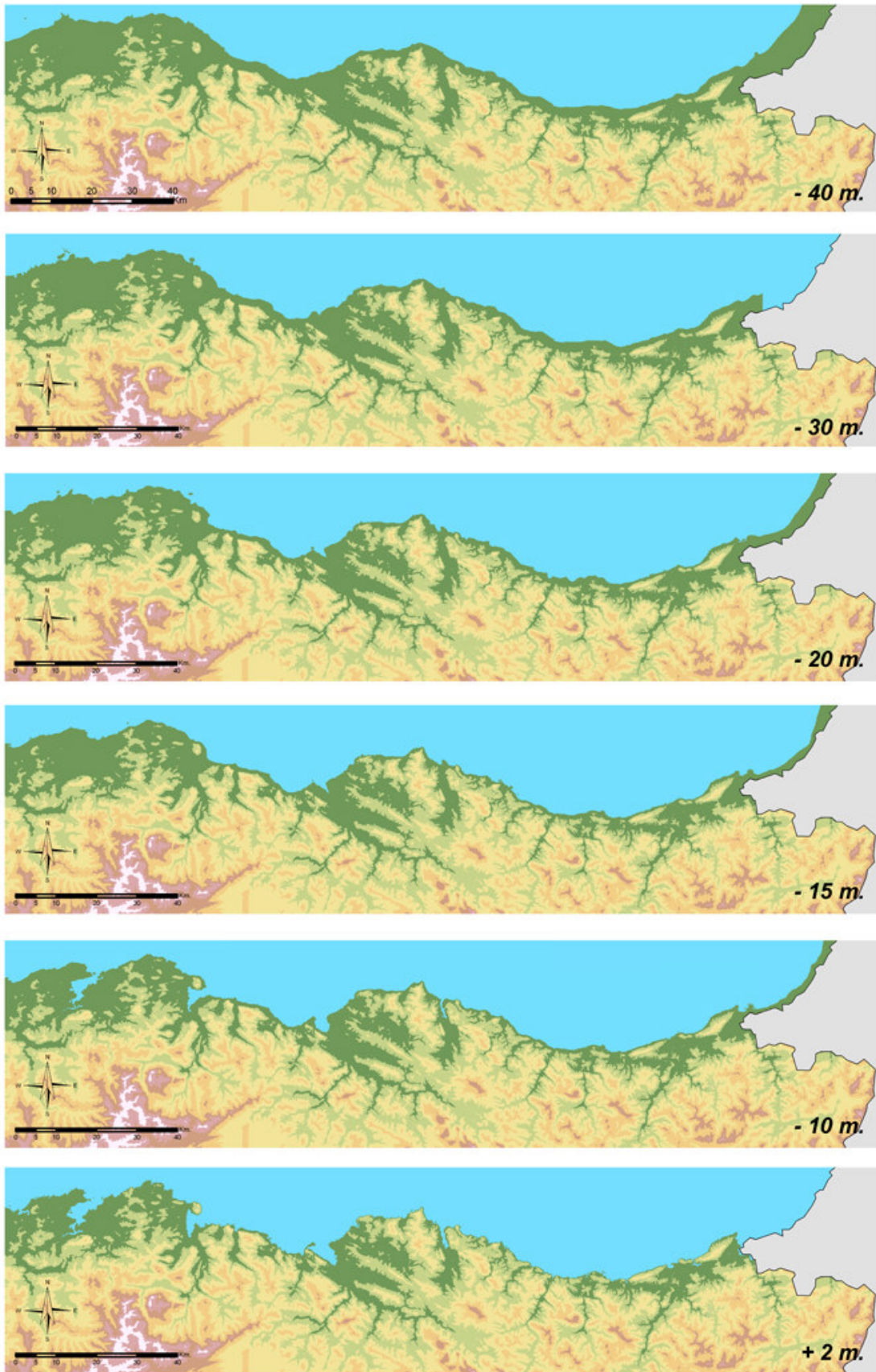
En primer lugar, se trató la cartografía batimétrica disponible, puesto que las cartas náuticas del Instituto Hidrogeográfico de la Marina están referidas al meridiano de Greenwich con Datum *Struve-Madrid*. Por ello, para hacerlas corresponder con la cartografía topográfica del Centro Nacional de Información Geográfica, era necesario convertir los puntos suministrados por la aplicación BACO al Datum Europeo ED50. Esta conversión se realizó mediante la suma de 4",13 a la latitud y la resta de 5",91 a la longitud de cada punto, siguiendo las instrucciones indicadas en las propias cartas. Una vez hecha la corrección, las coordenadas geográficas resultantes fueron transformadas al formato UTM en el que se suministra la cartografía del CNIG. De esta forma, la cartografía batimétrica pudo combinarse con la topográfica, permitiendo generar modelos digitales del terreno que incluyesen la superficie actualmente sumergida.

A partir de las matrices de puntos obtenidas de las cartas náuticas, se generó un Modelo Digital de Elevaciones, empleando para ello la extensión *Spatial Analyst* del software SIG *ArcGIS 9.2* de *ESRI*. El MDE se creó mediante la interpolación de los puntos, usando el método de *Inverse Distance Weight* (Esri, 2007), con un tamaño de celda equivalente a 25 metros, y compuesto por 5.139.739 celdas. La superficie modelizada equivale a aproximadamente 3.212 km<sup>2</sup> en la realidad.

La interpolación a partir de las curvas batimétricas y las cotas de las cartas náuticas generó un Modelo Digital de Elevaciones, creando una superficie continua que representa el fondo marino. Sin embargo, puesto que la interpolación se basa en la cartografía batimétrica actual, la superficie representada corresponde al fondo marino actual, y por lo tanto no tiene en cuenta las alteraciones que dicha superficie ha sufrido a lo largo del Holoceno, principalmente debido al depósito de sedimentos (Sackleton, 1988). Esta deposición depende de varios factores, como los cambios en el nivel del mar, la estructura geomorfológica subyacente o el aporte de sedimentos, y dada la escasa información disponible sobre ellos, resulta extremadamente difícil deconstruir la sedimentación holocena (Ercilla, *et al.*, 2008); una reconstrucción de alta resolución que tuviese en cuenta este tipo de alteraciones requeriría la toma de sondeos marinos para conocer el volumen de sedimentación en cada periodo (Momber, 2007), así como el empleo de instrumentos de teledetección apropiados, como sónares multiespectro, sónares de barrido lateral, magnetómetros, etc. (Bowens, 2009; Ercilla, *et al.*, 2008; Nieto Prieto, 1984), lo que a su vez demandaría una enorme inversión en tiempo y fondos. No obstante, a pesar de esta limitación, los elementos del relieve de esta superficie son reconocibles hoy día, gracias a la morfología del fondo marino actual, lo que nos proporciona una imagen general de la topografía de las tierras sumergidas por la regresión postglaciar (Engen y Spikins, 2007; Ercilla, *et al.*, 2008).

La reconstrucción del fondo marino permitió situar la posición de la línea de costa a lo largo del Pleistoceno final y el Holoceno inicial, a partir de la curva de subida del nivel del mar propuesta por Gutiérrez Zugasti (2008). Así por ejemplo, para situar la línea de costa en torno al 15.500 cal BP, se clasificaron como mar las celdas del MDE que estaban por debajo de -80 metros; aquellas que estaban por encima de esta cota, se agregaron a la superficie topográfica, mientras que la zona de unión de ambas indicaba la posición de la línea de costa. De esta forma, se pudo reconstruir la superficie que quedaba emergida en cada momento debido al nivel más bajo del mar (Fig. 4.2).





**Figura 4.2.-** Evolución de la franja litoral de la Región Cantábrica Curva durante el Tardiglaciar y primera mitad del Holoceno.

Hacia el 15.500 cal BP, con el nivel del mar 80 metros más bajo que en la actualidad, la superficie emergida entre Virgen del Mar y el río Bidasoa era de aproximadamente 1.300 km<sup>2</sup>, con la línea de costa situada a una media de 5.800 metros de la actual, aunque en algunos puntos alcanzaba una distancia máxima de 11 kilómetros. A comienzos del Holoceno, con un nivel marino de entre -60 y -65 metros, la superficie libre de agua se habría reducido a algo más de 900 km<sup>2</sup>, estando la costa a menos de 4 km. de media de la actual. Hacia el 8.500 cal BP, momento en el que se empiezan a formar los principales estuarios, el nivel del mar estaría unos 20-15 metros más bajo, la costa se situaría a algo más de 500 metros de la actual, y la cantidad de tierra emergida sería de entre 160 y 260 km<sup>2</sup> aproximadamente (Tabla 4.2).

Fecha BP	Fecha calBP	Nivel del mar	Superf. Emergida	Dist. Máx.	Dist. media
13.000	15.570	-80	1322,22	11.030	5.841
12.500	14.900	-80	1322,22	11.030	5.841
12.000	13.880	-75	1138,22	10.491	4.803
11.500	13.390	-70	1047,74	10.170	4.512
11.000	12.890	-65	954,87	9.952	3.944
10.500	12.530	-65	954,87	9.952	3.944
10.000	11.480	-60	908,28	9.545	3.700
9.500	10.760	-55	843,26	9.131	3.387
9.000	10.200	-40	512,19	7.252	2.025
8.500	9.510	-30	392,77	6.329	1.409
8.000	8.890	-20	266,54	4.460	887
7.500	8.350	-15	162,87	3.570	510
7.000	7.850	-10	126,00	3.431	444
6.500	7.430	-10	126,00	3.431	444

**Tabla 4.2.-** Pérdida de superficie y reducción de la distancia a la línea de costa actual como consecuencia del ascenso del nivel marino.

#### 4.3.- Consecuencias de la subida del nivel del mar en el Cantábrico oriental

El ascenso de las aguas a finales del Pleistoceno debido a la deglaciación supuso una importante pérdida de superficie continental en muchos lugares del globo, especialmente en zonas donde la plataforma continental es muy amplia, como la costa atlántica francesa, el Canal de la Mancha, el Estrecho de Bering, etc. En la costa cantábrica, esta plataforma es corta y bastante abrupta, con una extensión variable de entre 4 y 17 kilómetros (Ercilla, *et al.*, 2008). Esto hace que en esta región la pérdida de territorio fue menor que en otros lugares, aunque aún así debió afectar sensiblemente al paisaje de las sociedades del final del Paleolítico y del Mesolítico.

La reconstrucción de la superficie emergida muestra cómo, hasta los primeros momentos del Holoceno, con un nivel del mar entre 80 y 50 metros más bajo que en la actualidad, una parte considerable de la plataforma continental se encontraba emergida, lo que proporcionaba unos 1.000 km<sup>2</sup> más de territorio a lo largo de una franja de entre 4 y 6 km. de anchura. Además, en algunas zonas donde la plataforma es más suave, como frente a las actuales bahías de Santander y Santoña, o frente a la desembocadura de la ría de Bilbao, se crearon amplias zonas llanas, en las que la costa estaba a unos 10 km. de la actual. Esta plataforma emergida probablemente estuviese formada por una superficie de relieve suave o moderado, sin grandes desniveles, aunque la escasa precisión de la cartografía batimétrica y la falta de estudios detallados sobre el efecto del relleno sedimentario imposibilitan por el momento definir la topografía de esta franja.

Sin embargo, a partir del 11.000 cal BP, con el fin de las condiciones glaciares y el comienzo del Holoceno, se produce una fuerte subida del nivel marino, que se sitúa en torno a los -40 metros. Esto conlleva una importante pérdida de territorio, puesto que con el nivel del mar en esa cota, la superficie emergida se reduce a unos 500 km<sup>2</sup>, con la costa a una media de 2 km. de la actual. Esta superficie irá reduciéndose progresivamente a medida que continúe la subida del nivel de las aguas, hasta menos de 200 km<sup>2</sup> hacia el 8.500 cal BP, momento en que se producen algunos episodios transgresivos y empiezan a formarse algunos estuarios.

La subida del nivel del mar y la consiguiente desaparición de tierras costeras tendrá diversas consecuencias: pérdida o desplazamiento de recursos, modificaciones en el paisaje y la topografía de la región, y destrucción de asentamientos posteriores (González Morales, 1999a).

En primer lugar, la plataforma litoral, dado su suave relieve, debió constituir un lugar adecuado para el desarrollo de manadas animales, especialmente en el caso de especies gregarias que requiriesen amplios espacios, como ciervos, caballos, bóvidos, etc. La reducción de la franja costera podría haber reducido el tamaño de dichas manadas, o haber limitado sus desplazamientos migratorios. Para algunos autores, esto habría producido un cambio en las estrategias de caza de los grupos cazadores-recolectores, reduciendo sus áreas de aprovisionamiento de recursos cinegéticos (Marín Arroyo, 2008d).

Respecto a los cambios en el paisaje y la topografía, posiblemente los más importantes se debieron a la aparición de marismas y estuarios. La aparición de moluscos de estuario en algunos yacimientos de inicios del Paleolítico Superior (González Morales, 1999a) indica que este tipo de entornos ya existían con anterioridad a la deglaciación, aunque los principales estuarios y rías cantábricos tienen su origen en la transgresión marina de principios del Holoceno, cuando las aguas ocuparon los valles sobreexcavados por los ríos en sus cauces bajos (Cearreta, *et al.*, 1992). Además, la inundación de zonas llanas debió dar lugar así mismo a la aparición de marismas, de donde podrían obtenerse moluscos y aves, que comienzan a ser explotados con mayor intensidad en estos momentos (Berganza, *et al.*, en prensa; Díez Fernández-Lomana, *et al.*, 1995; Elorza, 1990).

De igual modo, el ascenso del nivel marino pudo producir la aparición de elementos geográficos que, por sus características, pudieron haber sido especialmente atractivos para el asentamiento de grupos de cazadores-recolectores costeros (Kellogg, 1994). Este podría ser el caso de las islas o islotes que debieron formarse en algunas zonas (Fig. 4.3), en las que antiguas colinas se venían rodeadas por las aguas, pero no llegaban a quedar completamente sumergidas, como las que se formarían frente a la desembocadura actual del río Miera entre el 13.000-12.000 cal BP aproximadamente, con el nivel del mar en -65 metros (Fig. 4.4 Dcha). También la posible formación de ensenadas o cabos podrían haber favorecido la instalación humana en determinados lugares, como en torno a la antigua desembocadura del río Nervión hacia el 13.500 cal BP (Fig. 4.4 Izda).

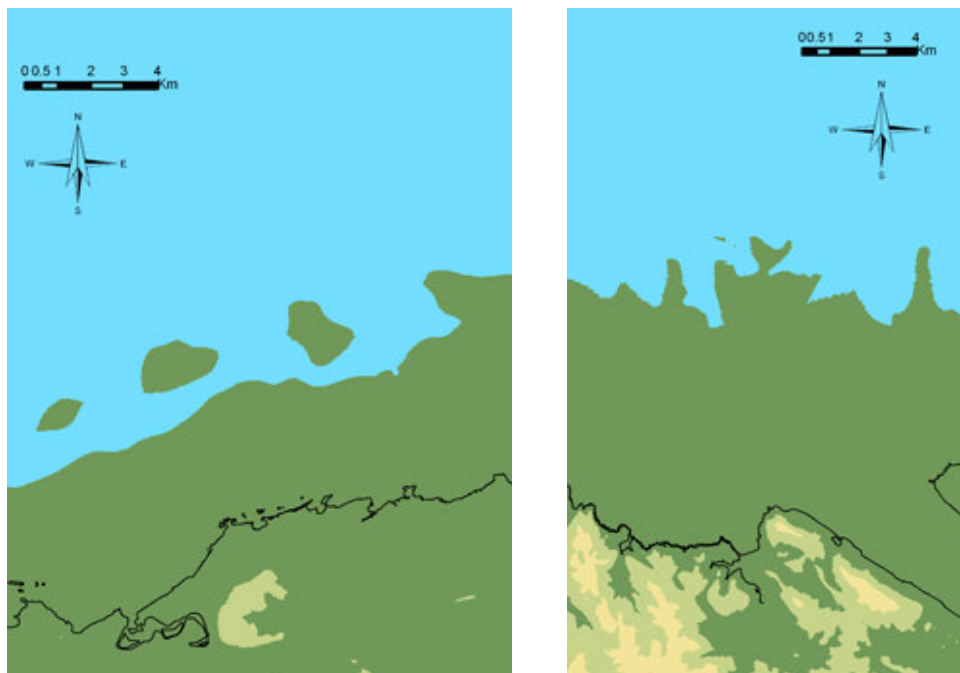




Por otra parte, la reconstrucción del fondo marino nos permite reconocer el paleocauce de algunos ríos cantábricos, que en determinados casos puede haber sufrido grandes cambios desde el Pleistoceno, los que afectaron a la desembocadura del río Asón (Capítulo 16.- *Geografía del valle del Asón*); éste presenta la peculiaridad de desembocar hacia el este, en contra de la tendencia general de la línea de costa y del

**Figura 4.4 (Dcha).**- Aparición de islas en la costa cantábrica, formadas al quedar las elevaciones del terreno rodeadas de agua debido al ascenso del nivel marino. **(Izda).**- Posible aparición de ensenadas y cabos en la costa cantábrica, al quedar inundados algunos tramos bajos de los valles fluviales.

**Figura 4.3.-** Isla de Mouro, Santander. Islotes de este tipo podrían haberse formado a lo largo de la costa cantábrica durante el Tardiglaciar y la primera mitad del Holoceno.



sedimentos fluviales en la desembocadura como consecuencia de la subida del nivel marino, lo que finalmente dio lugar al actual istmo de Berria (Cearreta y Murray, 1996).

Por último, la subida de las aguas tuvo otra consecuencia de gran importancia, esta vez no para las sociedades del Pleistoceno final y el Holoceno, sino para su estudio posterior. Como hemos mencionado anteriormente, la plataforma litoral que, con la

regresión würmiense, habría quedado emergida, constituía una zona de gran interés para las comunidades paleolíticas, debido a la concentración de recursos que en ella se daría, su condición de vía de tránsito por su suave relieve, y al probable interés de los grupos de cazadores-recolectores de asentarse cerca de la costa del momento para explotar una amplia variedad de recursos marinos (Bailey, 2004; Bailey y Milner, 2002). Por todo ello, es lógico pensar que una parte de los asentamientos de estas sociedades se localizasen en el litoral, y que por lo tanto fuesen destruidos o sepultados al ascender el nivel del mar. La aparición de yacimientos mesolíticos e incluso paleolíticos bajo las aguas en diversas partes de Europa (Fischer, 1995), o la evidente posición originariamente costera de los sitios prehistóricos en lugares afectados por movimientos eustáticos, donde la línea de costa ha descendido desde la glaciación (Bell y Renouf, 2003; Bell, *et al.*, 2005), nos indica claramente que una parte, puede que significativa, de los yacimientos paleolíticos cantábricos, se encuentra actualmente sumergida, circunstancia que habrá de ser tenida en cuenta en cualquier aproximación a los patrones de asentamiento y movilidad de las sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas de la región.

En resumen, la reconstrucción de la evolución de la plataforma continental emergida y de la posición de la línea de costa a lo largo del Tardiglacial nos permite observar la paulatina reducción de la franja litoral a medida que el nivel marino ascendía. Esta disminución, a pesar de no ser muy significativa en cuanto a distancia y superficie, especialmente si se compara con otras zonas de la Europa atlántica, debió tener una influencia notoria para las sociedades del final del Paleolítico, teniendo en cuenta el papel que los recursos marinos tendrían en sus estrategias de subsistencia. Pero más allá de las consecuencias meramente económicas, la transformación experimentada por el paisaje en el que estas comunidades vivían, que supuso la reducción del corredor costero a lo largo de la Región, el acercamiento de la costa a los sistemas montañosos sublitorales y la aparición de estuarios y rías en la costa, debió alterar el modo en que las sociedades del momento percibían y entendían su entorno, y puede que por lo tanto su forma de relacionarse con ese entorno y entre ellas.

## CAPÍTULO 5. EVIDENCIAS PALEOCLIMÁTICAS PARA EL TARDIGLACIAR EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.

El final del Pleistoceno y el paso al Holoceno marca la transición desde unas condiciones climáticas glaciares a otras propias de un periodo interglaciar, y por lo tanto más templadas y húmedas. Este cambio climatológico llevó aparejado una importante transformación en el medio ambiente, al producir la sustitución de unas especies por otras, especialmente en el ámbito vegetal, y en menor medida entre la fauna animal. El cambio en el tipo de vegetación dominante transformó, puede que de forma radical, el paisaje de la Región Cantábrica en ese tránsito al interglaciar actual, al desarrollarse una significativa cobertura arbórea, que en muchas zonas del suroeste europeo prácticamente había desaparecido durante las fases más frías de la última glaciación (López García, 2000). No obstante, este cambio no fue lineal o uniforme, sino que se prolongó a lo largo del Tardiglaciar, alternando periodos de clima benigno, similar al actual, con pulsaciones frías, que hicieron retroceder, o al menos ralentizaron, la recuperación forestal.

La reforestación provocada por la deglaciación y la mejora de las condiciones climáticas debió tener una gran influencia para las sociedades de cazadores-recolectores, sociedades que vieron como el medio con y en el que interactuaban cambiaba drásticamente. Esto supuso el incremento de los recursos vegetales disponibles y la aparición de otros nuevos, tanto alimenticios como en forma de materia prima, combustible, etc (Uzquiano Ollero, 2000; Zapata Peña, 2000). Pero más allá de la mayor explotación de frutos vegetales y madera, algunos autores han propuesto el proceso de reforestación, entendida como la aparición de masas boscosas mayores y especialmente más densas, como elemento condicionante en la evolución cultural de las sociedades humanas, al influir en los sistemas de asentamiento y de uso del territorio, y por consiguiente en sus esquemas económicos (Jochim, 2008; Spikins, 1997a).

Aunque explicar los cambios en los patrones de comportamiento de las sociedades de cazadores-recolectores meramente en función de los cambios en el medio se nos antoja excesivo, es evidente que el paso de un paisaje abierto de coníferas, a otro dominado por bosques de tipo caducifolio debió tener gran influencia en las comunidades humanas. Por ello, es fundamental no sólo comprender ese proceso de aparición y desarrollo de especies arbóreas mesotermófilas, sino también tratar de reconstruir su distribución espacial y expansión territorial, con el fin de poner el proceso de reforestación en relación con el contexto espacial de los grupos humanos y sus lugares de asentamiento (Spikins, 1997a).

Para ello, en primer lugar es necesario conocer los cambios climáticos acontecidos al final del Pleistoceno, que van a determinar en parte, junto a otros factores locales, la climatología de nuestra zona de estudio en este periodo. Con este objetivo, se analizan algunos de los datos paleoecológicos disponibles para el oriente de la región, como la información proporcionada por los ungulados y pequeños mamíferos terrestres, aves, mamíferos marinos y peces o moluscos marinos, así como otros indicadores *proxy*. A continuación, se revisa la información paleobotánica existente en la Región Cantábrica y zonas limítrofes, con el fin de conocer las especies arbóreas presentes en la zona y su evolución cronológica. Por último, una vez obtenida esta información, se

diseña un modelo predictivo de vegetación, que delimite las áreas más propicias para la aparición de cada especie, en función de una serie de parámetros ecológicos.

Por Tardiglaciario entendemos la fase de deglaciación que tiene lugar entre el Último Máximo Glaciario (LGM por *Late Glacial Maximum*) y el comienzo del Holoceno. En fechas absolutas, y tomando como referencia los núcleos de hielo de Groenlandia, este periodo comenzaría por tanto en torno al 18.000 cal BP, hasta el final de la glaciación, marcado por el fin de la pulsación fría del Dryas Reciente, en el 11.600 cal BP (Uriarte Cantolla, 2000).

Respecto al Holoceno, al referirnos a los inicios de esta fase los haremos al espacio tiempo comprendido entre el final del Dryas Reciente hacia el 11.600 cal BP y el 9.000 cal BP aproximadamente, momento en que comienza el periodo cálido que dará lugar al Óptimo Climático en torno al 6.000 cal BP (Uriarte Cantolla, 2003).

### 5.1.- *Indicadores proxy: contexto climático del Tardiglaciario.*

El desarrollo de las metodologías de investigación y reconstrucción paleoambiental, como los métodos físico-químicos, la sedimentología, los análisis de foraminíferos o la Geología isotópica experimentado en el último cuarto del siglo XX, ha permitido obtener una serie de secuencias paleoclimáticas de gran precisión ambiental y cronológica (García Codrón, 1996; Rivera Arrizabalaga, 2004; Uriarte Cantolla, 2003). Entre estos análisis, han tenido especial relevancia el estudio isotópico del oxígeno contenido en los hielos continentales, destacando para el Hemisferio Norte especialmente los núcleos obtenidos en los sondeos GRIP y GISP2 efectuados en la región de Summit en Groenlandia, que permiten conocer el clima de la Tierra durante el último millón de años (García Codrón, 1996; Uriarte Cantolla, 2003). Por otra parte, también han tenido una importancia destacada los análisis isotópicos de las conchas de foraminíferos contenidos en los sedimentos del lecho marino, aunque por otra parte han planteado también nuevos problemas, principalmente por las diferencias observadas con los datos procedentes de indicadores continentales, como las secuencias polínicas (Jöris y Álvarez Fernández, 2002; Sánchez Goñi y D'errico, 2005).

Los análisis de isótopos se basan en las variaciones en la proporción de  $O_{18}/O_{16}$  contenido en el hielo o en los caparazones de foraminíferos béticos. Dicha proporción depende del grado de evaporación del agua oceánica, y por lo tanto de la temperatura: en los periodos cálidos, la evaporación es mayor, y por lo tanto la cantidad de  $O_{18}$  en las conchas de foraminíferos marinos menor con respecto al  $O_{16}$  (más ligero que el  $O_{18}$ ) y mayor en los hielos continentales, dándose la situación contraria en las fases estadales (Uriarte Cantolla, 2003). En el caso de los núcleos de hielo, las variaciones en la proporción de los isótopos del oxígeno pueden seguirse anualmente hasta ca. 15.000 BP, y con intervalos máximos de una década con posterioridad a esa fecha (García Codrón, 1996: 40-41), lo que permite alcanzar una cronología altamente precisa. Esto ha hecho que las secuencias obtenidas a partir de los núcleos de hielo, como los derivados de los sondeos GISP2 y GRIP de Groenlandia, se hallan convertido en referencia para la reconstrucción y periodización del clima del pasado (García Codrón, 1996; Grootes, *et al.*, 1993; Mayewski, *et al.*, 1996). Para muchos autores, las secuencias basadas en análisis isotópicos son de mayor utilidad que las formuladas a partir de análisis polínicos continentales, ya que las primeras constituyen un registro

común a diversos indicadores paleoambientales del Atlántico norte, mientras que las segundas tan sólo poseen carácter local (Broecker, 1992; Jöris y Álvarez Fernández, 2002).

Los estudios de las fluctuaciones en la proporción isotópica de foraminíferos de diversos sondeos marinos llevó a Emiliani a dividir el último millón de años en fases climáticas, denominadas *estadios isotópicos marinos* (*MIS* por *marine isotope stages*), también conocidas como *estadios isotópicos del oxígeno* (*OIS* del inglés *Oxygen Isotope Stage*) (Uriarte Cantolla, 2003). Según esta periodización, el Holoceno y parte del Tardiglaciario se corresponderían con el OIS 1, mientras que la primera parte del Tardiglaciario y el Último Máximo Glaciario se encontrarían dentro del OIS 2.

No obstante, los estadios isotópicos marcan una tendencia climática general, pero no son fases homogéneas, sino que en su interior se distinguen diversas oscilaciones térmicas, en ocasiones producidas en tan sólo unas décadas (García Codrón, 1996; Mayewski, *et al.*, 1996), por lo que éstos son también divididos en subestadios y fases menores. En el caso del Tardiglaciario, se han establecido dos periodos diferenciados basándose en las secuencias obtenidas en los hielos de Groenlandia: una primera oscilación templada, el complejo interstadial *GI 1* (*Greenland Interstadial 1*), y una segunda fase glacial, denominada *GS 1* (*Greenland Stadial 1*). El primero abarcaría desde el ca. 14.600 cal BP y el 12.700 cal BP, y estaría dividido a su vez en siete subfases menores, que indicarían las correspondientes oscilaciones climáticas. Tras éste se daría la pulsación fría del GS 1, correspondiente al Dryas Reciente de la secuencia tradicional, que duraría hasta el 11.500 cal BP aproximadamente (Jöris y Álvarez Fernández, 2002).

Otra de las posibilidades de los análisis isotópicos sobre foraminíferos es la determinación de la temperatura de la superficie del mar (SST) y de la circulación termohalina oceánica. Estos son los objetivos de las dos fases del proyecto *Paleoclimate Modelling Intercomparison Project* (*PMIP*), surgido de la necesidad de coordinar los trabajos de construcción de modelos paleoclimáticos a partir de la información obtenida por diversos indicadores en todo el mundo (Otto-Bleisner, *et al.*, 2009). Los modelos generados para el Atlántico Norte plantean para el Último Máximo Glaciario una disminución de unos 7°C en la temperatura media del agua superficial, aunque existirían grandes diferencias latitudinales: para la zona comprendida entre los 20°N y los 40°N, la SST oscilaría entre los 15°C y los 22°C, mientras que entre los 40°N y los 45°N se produciría un fuerte gradiente térmico. Por encima de los 45°N, habría grandes diferencias estacionales, relacionadas con la baja circulación termohalina, aunque con temperaturas del agua en general muy frías, cercana a los 0°C, lo que implicaría una mayor extensión de los casquetes de hielo y la formación de placas de hielo en la superficie del océano (Abe-Ouchi, *et al.*, 2007; Otto-Bleisner, *et al.*, 2007; Vernal, *et al.*, 2006). Durante las oscilaciones templadas, las temperaturas experimentarían fuertes subidas, especialmente con el comienzo del Holoceno, cuando se produciría un ascenso de entre 5°C y 10°C en unas décadas (Uriarte Cantolla, 2000).

Por otra parte, en 1988 el geólogo alemán H. Heinrich identificó la presencia de serie de niveles arenosos en el fondo marino del Golfo de Vizcaya. Estos sedimentos fueron transportados desde el continente por fragmentos de los casquetes de hielo, e indicaban la existencia de periodos de suelta masiva de icebergs, denominados *Eventos Heinrich* (*EH*). Aunque los mecanismos que los provocaron todavía no están claros, tras

cada uno de estos eventos se producían pulsaciones templadas de corta duración, denominadas *Oscilaciones Dansgaard/Oeschger (D/O)*, debido a la alteración de la salinidad del agua marina y los cambios en las corrientes oceánicas por los aportes de agua dulce procedente de los icebergs (Rivera Arrizabalaga, 2004; Uriarte Cantolla, 2000). La existencia de eventos Heinrich y oscilaciones D/O explican en parte la variabilidad climática del Pleistoceno superior.

No obstante, no existe consenso entre los investigadores respecto al número y entidad de las oscilaciones climáticas acontecidas durante el Tardiglaciario. Así pues, según la secuencia climática establecida a partir de los análisis de isótopos del oxígeno, tras el Último Máximo Glaciar tiene lugar una fase fría, denominada Dryas Antiguo, que se desarrollaría entre el 18.000 cal BP y el 14.700 cal BP, y en la que se produciría el HE1, fechado en torno al 16.000 cal BP. Según la secuencia establecida a partir de estudios polínicos continentales, durante el Dryas Antiguo se producirían una serie de interestadios (Laugerie, Lascaux, Prebölling), aunque al no coincidir la cronología manejada para estas oscilaciones con las alteraciones climáticas observadas en los núcleos de hielo de Groenlandia, algunos autores consideran que dichas oscilaciones no deben ser tenidas en cuenta (Sánchez Goñi y D'errico, 2005). En torno al 14.700 cal BP, tiene lugar un brusco aumento de las temperaturas, comenzando la deglaciación. Este periodo templado, denominado Interestadio del Tardiglaciario, se desarrollaría hasta el 13.000 cal BP, aunque en su interior tendrían lugar algunas regresiones climáticas, principalmente el llamado Dryas Medio o Dryas II de la cronología polínica; para algunos autores, éstas no tendrían entidad suficiente como para ser consideradas una fase climática propia, y por lo tanto consideran este interestadio como una sola unidad, denominada Bölling-Alleröd (BOA) (Broecker, 1992: 135). Por otra parte, otros investigadores identifican hasta tres pulsaciones frías dentro de esta fase (Jöris y Álvarez Fernández, 2002). En cualquier caso, en torno al 13.000 cal BP se produce una fuerte pulsación fría, denominada Dryas Reciente, que constituye la última fase glacial. Hacia el 11.600 cal BP, las temperaturas experimentan en unas pocas décadas una fuerte subida, dando comienzo el Holoceno (Rivera Arrizabalaga, 2004; Uriarte Cantolla, 2000, 2003).

Para conocer el alcance que estas distintas oscilaciones tuvieron en el clima y el medio ambiente en la Región Cantábrica es necesario, sin embargo, recurrir a otro tipo de indicadores, puesto que esas condiciones ambientales estuvieron condicionadas también por factores locales.

## *5.2.- La evolución del clima y la vegetación en la Región Cantábrica a lo largo del Tardiglaciario.*

### *5.2.1.- El estudio del medio ambiente en la historiografía cantábrica: una breve revisión.*

El estudio del entorno climático y ambiental en que se desarrolló la vida paleolítica ha sido, prácticamente desde los orígenes de la Prehistoria como disciplina científica, uno de los temas fundamentales en la investigación, aunque su importancia en la agenda científica ha sido desigual, en función de paradigma teórico dominante en cada momento. Así pues, una de las primeras sistematizaciones cronológicas propuestas para ordenar los tiempos prehistóricos, la de Lartet, se basaba en la aparición en los

depósitos arqueológicos de determinados animales característicos, que definían no sólo un periodo cronológico, sino también las condiciones climáticas que iban asociadas a ellos, como la denominada *Edad del Reno* (González Morales, 2000). Por lo que respecta a la Región Cantábrica, destacan en este sentido los trabajos de Obermaier sobre el glaciario cuaternario cantábrico y su posible influencia en las sociedades paleolíticas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1996; Obermaier, 1916), y muy especialmente los del Conde de la Vega del Sella, quien en su obra “*El Paleolítico de Cueva Morín (Santander) y Notas para la climatología cuaternaria*”, realiza un interesante intento de reconstrucción climática (Vega Del Sella, 1921). No obstante estos trabajos pioneros, la primera mitad del siglo XX está dominada por un paradigma histórico-cultural, cuyo objetivo es la definición de la secuencia cronológica y cultural del paleolítico (Moro Abadía, 2007), y que por lo tanto deja de lado en gran medida los estudios paleoambientales.

Esta situación cambia notablemente a partir de mediados de siglo, debido a dos factores muy distintos, aunque ligados en última instancia: por un lado, a partir de los años 50 se produce la irrupción de la palinología en la arqueología cuaternaria (Leroi-Gourhan, 1977; Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977), convirtiéndose a partir de entonces en una herramienta fundamental en la investigación prehistórica (Dupre Ollivier, 1992; López Sáez, *et al.*, 2003).

Por otra parte, en la década de los 50, Grahame Clark (1952) sienta las bases de la que será la *New Archaeology* británica (Moro Abadía, 2007), con la formulación de la llamada *Prehistoric Economy*, afirmando que la arqueología debe trascender el registro material y las clasificaciones tipológicas, por ejemplo mediante la introducción de la etnografía y las ciencias naturales en la investigación prehistórica. Esto se debe a que, por un lado, debe valorarse todo aquello que pudo existir pero no se ha conservado:

“... the material [...] comprises what may be termed the skeletal structure of prehistoric societies [...] which because they survive most frequently are most widely used for classification. The information these are capable of yielding should not be minimized, but the picture they present of the material culture and mode of life of prehistoric man is necessarily limited, since the materials chiefly used by him were perishable...” (Clark, 1952: 1)

y, por el otro, es necesario conocer el modo en que el hombre explotó su medio ambiente para satisfacer sus necesidades de supervivencia. Para este autor, los modos de vida prehistóricos debían ser una adaptación a las condiciones ambientales reinantes, de acuerdo con sus necesidades biológicas, sus capacidades técnicas o culturales, su ideología, etc. Por lo tanto, la relación entre el hombre y su medio viene determinada por la interacción de tres elementos: la *cultura* (el bagaje ideológico y tecnológico), el *medio ambiente* (que define los recursos disponibles) y el *hábitat* (entendido como el modo en que se explota ese medio):

“*studying the interplay of social aspirations and environing nature over long periods of time. The economy of any community may be considered as an adjustment to specific physical and biological conditions of certain needs, capacities, aspirations and values. There are thus two sides of the equation [...] the habitat [...] influenced or conditioned by culture, and [...] the kind of life regarded as appropriate by the community and the resources, in the form of knowledge, technical equipment and social organization. The relationship between man and external nature is thus a dynamic one and the development of culture viewed in its economic aspect is indeed one of man's growing knowledge and control over forces external to himself [...] the*

*economy of any community at any moment of time is necessarily the product of an adjustment between culture and environing nature. [...] adjustment between social appetites, technical capacity and organization and the resources of the several regions.*" (Clark, 1952: 7).

Por lo tanto, a partir de la introducción del concepto de *economía prehistórica*, el medio se convierte en un objeto de estudio por sí mismo, puesto que entra a formar parte de la ecuación de la investigación. Este interés por el medio llega de hecho al extremo con la consolidación de la *New Archaeology*, corriente que mantiene la idea de que las sociedades paleolíticas debían adaptarse de la mejor manera posible a las condiciones ambientales para sobrevivir, y por lo tanto su cultura venía *determinada* por el medio:

*"... explore the adaptations of human groups to the changing environments [...] By 'environments' I mean not only physical but also demographic and social environments."* (Straus, 1992: 7).

La combinación de ambos elementos (la posibilidad *técnica* de conocer el medio mediante la palinología, y el *interés* por conocerlo propugnado por la economía prehistórica y la *New Archaeology*) harán de los estudios paleoambientales una parte imprescindible de la arqueología prehistórica (González Echegaray, *et al.*, 1973). Esto lleva a la creación de equipos multidisciplinares mediante los que se trata de obtener la mayor información paleoeconómica y ambiental posible de los yacimientos (Straus, *et al.*, 1981).

A partir de los años 80 algunos autores comienzan a criticar la visión economicista del medio ambiente y el determinismo ambiental que suponía la *New Archaeology*. Por un lado, surge la *arqueología ecológica*, que entiende el medio como un elemento dinámico, con el que las sociedades humanas interactúan, más allá de la mera explotación de los recursos que éste ofrece (Butzer, 1982). Por lo tanto, el medio no debía tratarse como una acumulación de datos que definían un determinado paisaje, y por lo tanto las posibilidades de subsistencia de los grupos humanos, sino que debía concebirse como un sistema complejo, en el que el hombre y su cultura interactuaran con su entorno, convirtiéndose en una variable más del sistema:

*"El objetivo principal de la arqueología medioambiental debería consistir en definir las características y procesos del medio ambiente biofísico susceptibles de suministrar una textura pura y de interactuar con los sistemas socioeconómicos, tal como se reflejan, por ejemplo, en las actividades de subsistencia y en los patrones de asentamiento. El objetivo secundario de éste y otros métodos afines es llegar a comprender el ecosistema humano definido por esa intersección sistémica."* (Butzer, 1982: 6).

El verdadero interés de los estudios del medio debía ser por lo tanto proporcionar el contexto adecuado en el que estudiar las interacciones entre las *texturas medioambientales* y los *ecosistemas humanos*, que permitiese por lo tanto comprender las relaciones *"... espaciales, económicas y sociales potenciales con el sistema de asentamiento subsistencial."* (Butzer, 1982: 11).

Por otro lado, la crítica al determinismo ambiental proviene de la *arqueología contextual*, que sin negar la influencia del medio sobre las sociedades humanas, afirma que la relación entre ambos depende de aspectos sociales, y no de la mera adaptación cultural (Hodder, 1987).



En lo concerniente al análisis del medio ambiente propiamente dicho, surge en el marco del posprocesualismo la conocida como *Arqueología del Paisaje*, una corriente que concibe el medio como un elemento con valor intrínseco y significado simbólico propio, significado que dependerá del modo en que sea concebido y entendido por las sociedades que habitan en él (Llobera, 2006).

Con la arqueología del paisaje y la arqueología posmoderna, el intento por comprender y reconstruir el medio ambiente ha llegado a un punto culminante, aunque no como un fin en sí mismo, en cuanto a contenedor de recursos económicos, sino como una parte indisoluble en la construcción de la cultura humana; puesto que para la Arqueología del Paisaje la concepción del medio depende de la percepción del individuo, en los últimos años se ha puesto especial énfasis en tratar de “colocarse” en la posición de los individuos prehistóricos, intentando reconstruir de la forma más fidedigna posible el paisaje que éstos veían mediante el empleo de modelos predictivos de vegetación (Spikins, 1997b), así como mediante tecnologías 3D y de realidad virtual (Katsianis, *et al.*, 2008; Pujol Tost, 2008).

Paralelamente a la aparición de corrientes teóricas que potenciaban el estudio del medio ambiente y los paisajes prehistóricos, se produjo a partir de la década de los 80 del siglo XX un importante avance en el conocimiento paleoclimático, gracias al desarrollo de las técnicas de datación, que permitieron una mejor definición cronológica de los periodos climáticos, la mejora las técnicas y metodologías de reconstrucción paleoambiental, como la geomorfología, paleontología, paleobotánica, etc. (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa), las técnicas y herramientas de modelización geográfica y climática (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002), y especialmente los análisis de isótopos estables, que han permitido identificar con gran precisión la evolución del clima a escala global (Rivera Arrizabalaga, 2004; Uriarte Cantolla, 2000).

#### *5.2.2.- Evidencias paleoclimáticas para el Cantábrico Oriental.*

Las condiciones climáticas y ambientales del pasado pueden ser estudiadas desde diferentes perspectivas y disciplinas: la arqueozoología, la paleobotánica, arqueomalacología, la geología, sedimentología y geoquímica, paleomagnetismo, métodos físico-químicos, etc. (González Morales, 2000). Cada uno de estos métodos se basa en un tipo de registro distinto, y por lo tanto, aportarán distinta información paleoambiental, debido fundamentalmente a la diferente escala espacial y temporal que cada una de ellas comprende. Por lo tanto, para lograr una reconstrucción ambiental lo más completa posible, es necesario combinar los datos aportados por las distintas disciplinas, teniendo en cuenta tanto la escala local como la global (García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). Con este objetivo, a continuación se revisan los datos paleoclimáticos disponibles para la mitad oriental de la Región Cantábrica, prestando especial atención a la información palinológica, y poniéndolos en relación con las secuencias climáticas de referencia establecidas a partir de indicadores proxy.

### 5.2.2.1.- Fauna de mamíferos y micromamíferos terrestres.

El hábitat ecológico de los mamíferos cuyos restos aparecen en los yacimientos arqueológicos fue uno de los primeros indicadores paleoambientales utilizados por los arqueólogos para tratar de inferir el clima de la prehistoria. De hecho, esta fue la base de la ordenación cronológica del Paleolítico propuesta por Lartet (González Morales, 2000), quien llamó al Paleolítico Superior como *Edad del Reno*, por la abundancia de este animal en los yacimientos franceses y centroeuropeos (Costamagno, *et al.*, 2008); la presencia de este animal indicaba que las condiciones climáticas de la Europa paleolítica debían ser similares a la de las latitudes subpolares donde el reno aparece hoy día.

Por el contrario, en el caso cantábrico, la fauna dominante en el registro resulta menos indicativa de un medio ambiente concreto; entre los yacimientos paleolíticos cantábricos prevalecen el ciervo, la cabra, el caballo o los grandes bóvidos, especies todas ellas de carácter euritermo, y por lo tanto difíciles de relacionar con un ambiente determinado (Altuna Echave, 1995), aunque generalmente se ha propuesto que estos animales debían formar grupos relativamente grandes (con excepción del caso de la cabra), y por lo tanto requerían espacios abiertos y poco arbolados (Pike-Tay, 1991). A pesar de lo poco indicativo de la macrofauna, algunos autores han intentado desarrollar metodologías de reconstrucción paleoambiental a partir de la posible distribución de determinadas especies (Furundarena García, 2004, 2006), con dudosos resultados.

No obstante, en algunos casos también aparecen especies de climas o ambientes bien definidos, como los contados restos de *Rangifer tarandus* existentes en varios yacimientos cantábricos, especialmente del País Vasco, y la mayoría correspondientes al Magdaleniense Superior o Superior-Final: en Ermittia; en el nivel 2 de Morín; en Urtiaga, en los niveles F, Magdaleniense inferior, fechado en  $20.387 \pm 393$  cal BP (GrN-5817), y en el nivel D, Magdaleniense Superior, con una fecha de  $12.040 \pm 391$  cal BP (CSIC-64); nivel II de Aitzbitarte IV, del Magdaleniense final; a lo largo de toda la secuencia de Santa Catalina, aunque especialmente en el nivel III (fechado en torno al 14.500 cal BP), donde llega a representar un 10% del total de ungulados; en el Caso de Santa Catalina resulta también muy significativa la pervivencia del reno en tiempos post-glaciares, con una datación de  $11.175 \pm 55$  cal BP (Ua-24651) tomada sobre un molar de esta especie (Berganza, *et al.*, en prensa). De igual modo, se cita su presencia en las excavaciones antiguas de El Valle o El Castillo en el nivel Magdaleniense inferior, datado hacia el  $20.084 \pm 370$  cal BP (OxA-971), en Altamira o Santimamiñe (Altuna, 1971), o fuera ya de nuestra zona de estudio, como en Tito Bustillo (Moure Romanillo, 1990). Estos restos, aunque escasos en la mayoría de los casos, indican que el reno llegó a estar a presente en el oriente cantábrico en los momentos más fríos del Würm, puesto que las dataciones disponibles sitúan esos niveles en el *Último Máximo Glaciar* (LGM por *Late Glacial Maximum*) o en el *Dryas Reciente*, con la notable excepción del nivel aziliense de Santa Catalina.

La excavación del yacimiento de Santa Catalina proporcionó igualmente una importante colección de avifauna, de la que en torno a un tercio corresponde a anseriformes. En el nivel III, datado en  $14.661 \pm 357$  cal BP y  $14.527 \pm 360$  cal BP, aparecieron varios restos de Eider de Steller (*Polysticta stelleri*), un tipo de pato de climas árticos, lo que da una idea del carácter frío del clima en esas fechas, que correspondería a la pulsación del Dryas II o Dryas Medio.

Por otra parte, al final del Paleolítico se observa en la mayoría de los yacimientos cantábricos una creciente presencia de especies típicas de ambientes forestales y/o climas templados, como *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus* o *Rupicapra rupicapra* (Altuna Echave, 1995; Costamagno y Mateos Cachorro, 2007; González Sainz, 1992; Marín Arroyo, 2007; Straus, 2008). Aunque la integración, cada vez más notoria, de estos animales en los esquemas económicos de los grupos de cazadores-recolectores de estos momentos responde a una elección cultural, su aparición en niveles del final del Tardiglacial y especialmente del Holoceno inicial sin duda está relacionada con el proceso de reforestación y mejora climática experimentada en la región con el fin de los tiempos glaciares, que favoreció la propagación de este tipo de especies.

En definitiva, observamos como, a pesar de lo poco indicativo desde el punto de vista paleoambiental los macromamíferos dominantes en el registro arqueológico del final del Paleolítico cantábrico, sí contamos con el testimonio de algunas especies propias bien de climas fríos, como el reno, presente en algunos niveles adscritos al LGM o al Dryas Reciente, bien de ambientes forestados, como el jabalí, el corzo o el rebeco, todos ellos relativamente abundantes en niveles del principios del Holoceno.

Mucho más apropiados para la reconstrucción medioambiental resultan los restos de pequeños mamíferos, como roedores, insectívoros, quirópteros o pequeños carnívoros. Este tipo de animales están muy adaptados a unos entornos ecológicos muy particulares, y por lo tanto leves cambios climáticos pueden suponer la sustitución de una especie por otra (Pemán, 1990; Pokines, 1998). No obstante, el análisis de micromamíferos no está exento de problemas y limitaciones, como su carácter actualista, la conservación diferencial de los restos según especies, y especialmente el hecho de que los restos son introducidos en los depósitos fundamentalmente por aves rapaces, por lo que las asociaciones de micromamíferos no muestran el entorno del yacimiento, sino el del territorio de caza de los predadores responsables de la acumulación (Pemán, 1990). A esto se le añade el hecho de que en excavaciones antiguas, en las que el sedimento no era cribado exhaustivamente, sólo se recogían los géneros más grandes, que aparecen sobrerrepresentados en las muestras, aunque incluso en estos casos, la presencia de determinadas especies, como las indicadoras de biotopos alpinos, pueden servir como indicadores climáticos válidos (Pokines, 1998: 113). Sin embargo, teniendo en cuenta estas limitaciones, el análisis de micromamíferos puede aportar valiosa información paleoambiental sobre el entorno de los yacimientos.

En el caso del Pleistoceno final y Holoceno inicial cantábricos, contamos con pocos estudios detallados de este tipo, que cuenten con muestras lo suficientemente amplias como para poder realizar interpretaciones completas e identificar oscilaciones climáticas por sí mismos: serían los casos de Amalda, Erralla, Aitzbitarte IV, el Juyo o El Mirón, aunque en otros muchos aparecen citas sobre la microfauna en ellos hallada: Urtiaga, Ekain, Ermittia, Lezetxiki, Altamira, El Pendo, Cueva Morín o Rascaño (Pemán, 1990; Pokines, 1998: 113).

Entre los yacimientos vascos, el análisis de la microfauna de Erralla (Pemán, 1985) muestra para el nivel VI, correspondiente al Dryas Antiguo un predominio de paisajes abiertos y deforestados, puesto que no apareció ningún taxón propio de ambientes boscosos; no obstante, la presencia de *Sorex araneu-arcticus* (musaraña bicolor o ártica) y de *Microtus ratticeps-malei* (topillo) denotan cierta humedad,

indicando unas condiciones propias de pradera húmeda. La agrupación del nivel V, datado en torno al 19.500-19.000 cal BP es similar a la del nivel VI, aunque el aumento en la presencia de *Apodemus*, *Glis glis*, *Arvicola* y *Talpa* muestran una cierta mejoría, con espacios más arbolados y húmedos. Esta mejora climática es más evidente en los niveles posteriores; en el nivel III, fechado en 14.507±435 cal BP (I-13439), las especies de ambientes forestales suponen el 10% de la muestra, llegando al 30% en el II, mientras que las propias de pradera húmeda se reducen del 40% al 15%. Vemos por lo tanto como los micromamíferos de Erralla muestran un claro proceso de reforestación, acontecido durante la primera parte del Interestadio del Tardiglacial.

Por su parte, el yacimiento de Aitzbitarte proporcionó una abundante colección de microfauna, con un total de 3.015 restos, junto a algunos restos de pequeños carnívoros (Altuna Echave, 1972). En este sitio guipuzcoano, se observa una mejoría climática en su nivel aziliense, en el que aumenta considerablemente la proporción de *Arvicola terrestris*, a la vez que aparece el único resto de *Apodemus sp.* de toda la secuencia (Altuna Echave, 1972), lo que se interpreta como un desarrollo de los espacios boscosos (Pokines, 1998: 124).

La microfauna de Santa Catalina muestra una clara separación en dos conjuntos de asociaciones de pequeños mamíferos. Por un lado, el nivel III, datado entre 14.661±357 y 14.527±360 cal BP está dominado por especies propias de climas rigurosos, como *Talpa*, *Arvicola terrestris* o los géneros *Sorex* y *Microtus*, mientras que por el contrario, los niveles II y I, fechados en 13.054±137 cal BP y 12.426±209 - 10.385±119 cal BP respectivamente, presenta una mayor proporción de especies de ámbitos boscosos y climas templados, como *Crocidura* o *Apodemus* (Berganza, et al., en prensa).

Respecto a los yacimientos cántabros, cuentan con muestras representativas los sitios de El Juyo y El Mirón. El primero de ellos, situado en la depresión litoral de Santander, proporcionó una abundante colección de micromamíferos, aunque en este caso no es posible observar una evolución diacrónica en las condiciones ambientales puesto que todos los niveles arqueológicos de este yacimiento corresponden al Magdaleniense Inferior (Barandiarán Maestu, et al., 1985; Utrilla Miranda, 1981), aunque dentro de la homogeneidad del conjunto, sí puede observarse una tendencia de empeoramiento climático. Los niveles 9, 8, 7 (datado en 17.557±290, I-10738 cal BP) y 6 (con una fecha considerada errónea de 13.317±308 cal BP, I-10737) muestran un predominio de los géneros *Microtus*, entre el que aparece *Microtus nivalis*, *Arvicola* (*Arvicola terrestris* es la especie más abundante) y *Pitymys* en detrimento *Apodemus* o *Micromis*, mientras que entre los carnívoros destacan *Sorex minutus*, *S. coronatus*, *Neomys fodiens*, *N. anomalus*, *Talpa spp.* y *Erinaceus*. Esto es interpretado como un dominio de los espacios abiertos, del tipo pradera húmeda, con escasas manchas boscosas. Estas condiciones se acentúan en el nivel 4 (I-10736, 17.127±354 cal BP), momento en el que se produce un aumento de la proporción de especies características de biotopos alpinos (Pokines, 1998).

Por último, la cueva de El Mirón, en la cuenca del río Asón, ha proporcionado una de las secuencias de micromamíferos más completas del Cantábrico, ya que abarca desde el Paleolítico Medio hasta el Calcolítico (Cuenca Bescós, et al., 2009). Esto, unido a la amplia serie de dataciones disponibles para este yacimiento (Straus y González Morales, 2003, 2007) permiten observar la evolución de las asociaciones de

micromamíferos a lo largo de todo el Pleistoceno Superior. Para el periodo cronológico que nos interesa, la transición del Pleistoceno al Holoceno, se observa en este yacimiento como tanto los niveles del Magdaleniense Inferior (17, datado en torno a  $18.552 \pm 338$  cal BP; 16, con una fecha de  $18.327 \pm 265$  cal BP, GX-23415) como del Magdaleniense Superior (nivel 12,  $15.803 \pm 409$  cal BP, GX-22132) están dominados por la asociación *Murinos* + *Glíridos* (ratones y lirones, respectivamente), propios de ecorregiones eurosiberianas y medios abiertos. En el nivel 11, Aziliense ( $13.608 \pm 186$  cal BP, GX-23391) se observa un aumento de las especies de ambientes abiertos, como consecuencia de la pulsación fría del Dryas Reciente, aunque a partir de este nivel y especialmente del 10.1, Mesolítico (fechado entre  $10.911 \pm 134$  y  $9.649 \pm 60$  cal BP), tiene lugar un aumento de los arvicolinos; en los niveles holocenos, *Apodemus* alcanza una buena representación, a la vez que *Pliomys lenki* desaparece de la secuencia, lo que indica un importante desarrollo de los ambientes boscosos, prácticamente ausentes en la secuencia pleistocena (Cuenca Bescós, *et al.*, 2008).

La revisión de la información paleoambiental proporcionada por los análisis de microfauna disponibles para la mitad oriental de la Región Cantábrica permite observar el tránsito de un medio predominantemente abierto, con escasas masas arbóreas, reinante durante el Pleistoceno final, a un paisaje mucho más boscoso, con condiciones climáticas templadas y más húmedas, instauradas con la llegada del Holoceno. Así pues, los niveles asignables a fases climáticas frías, como los niveles VI y V de Erralla, la secuencia de El Juyo, el III de Santa Catalina o los niveles 17, 16 y 12 del Mirón, todos ellos correspondientes al Dryas Antiguo, presentan asociaciones de micromamíferos propias de ambientes abiertos del tipo pradera húmeda, con escasa presencia de masas forestales. En cambio, los niveles III y II de Erralla y II de Santa Catalina muestran una mejora ambiental achacable al Interestadio del Interglaciario, con un aumento de las especies propias de espacios boscosos, al igual que los niveles 11 y 10.1 del Mirón, I de Santa Catalina y I de Aitzbitarte, de finales del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, en los que se aprecia un claro proceso de reforestación.

#### 5.2.2.2.- Ictiofauna y mamíferos marinos.

A pesar de la importancia que este tipo de recursos pudieron tener en la dieta y la economía de los grupos paleolíticos y mesolíticos (Bailey y Milner, 2002), su presencia en el registro es realmente escasa, debido probablemente a problemas de conservación y a que este tipo de restos fueron pasados por alto en muchas excavaciones (González Morales, 1999a), a lo que se suman los problemas propios de la disciplina, como la complejidad osteológica de los Osteictios o la falta de colecciones de referencia (Morales Muñoz y Rosello Izquierdo, 1988). Por lo tanto, es muy escasa la información con la que contamos en la actualidad sobre este tipo de animales, limitada a unos pocos yacimientos (Adán Álvarez, *et al.*, 2009). Por otra parte, desde el punto de vista paleoambiental, al igual que sucedía con la fauna terrestre, nos enfrentamos en el caso de los peces y los mamíferos marinos a algunos de los problemas que limitan sus capacidades como indicadores climáticos: la posibilidad de que sus preferencias climáticas hallan variado con el tiempo, problemas de conservación diferencial, y principalmente el hecho de que su inclusión en el registro arqueológico sea fruto de la selección cultural de los grupos humanos, y no un proceso natural. Esta última limitación se ve acentuada por el hecho de que la captura de las especies de ámbito pelágico depende de la disponibilidad de técnicas de navegación y pesca adecuadas, lo

que condiciona aún más su presencia en los depósitos arqueológicos. En consecuencia, la ictiofauna y los mamíferos marinos no pueden ofrecernos una imagen nítida del medio ambiente pasado, aunque la aparición de algunas especies de requerimientos ecológicos muy concretos sí pueden informarnos sobre las condiciones climáticas de dicho medio (Morales Muñiz y Rosello Izquierdo, 1988).

En lo tocante a los peces, son pocos los yacimientos del final del Pleistoceno o comienzos del Holoceno que han proporcionado suficientes restos ictiológicos como para llevar a cabo estudios detallados con ellos: Tito Bustillo, Fonfría, La Riera, Mazaculos (Adán Álvarez, *et al.*, 2009), El Mirón (Consuegra, *et al.*, 2002), Laminak II (Fernández García, 2000: 95) o Santa Catalina (Berganza, *et al.*, en prensa), aunque restos de este tipo han sido, en mayor o menor medida, en más de medio centenar de yacimientos cantábricos (Fernández García, 2000).

La especie más común en los yacimientos paleolíticos de la Región es *Salmo salar*, en su variedad atlántica (Consuegra, *et al.*, 2002), seguida de *Salmo trutta* (Adán Álvarez, *et al.*, 2009). Ambas especies tienen un escaso valor como indicadores paleoclimáticos; mientras que la segunda es una especie de río, la segunda presenta una distribución actual muy amplia, que comprende todo el Atlántico Norte, desde las costas de la Península Ibérica al Océano Ártico (Fernández García, 2000). Es por lo tanto una especie adaptada a muy diferentes condiciones climáticas, y poco indicativa de la temperatura del agua marina.

No obstante, a pesar de la escasez de información disponible al respecto, puede observarse como tendencia general en los yacimientos cantábricos que, con el final del Pleistoceno y el comienzo del Holoceno, comienzan a aparecer una serie de capturas de dominio templado, como la sardina, el bocarte, el chicharro, la dorada, etc. (Fernández García, 2000). La presencia de estas especies indica que con el fin de la glaciación la temperatura del agua marina aumenta, fruto del desplazamiento hacia el norte de la *Corriente del Golfo*, con el consiguiente efecto atemperador que ésta tiene sobre el continente europeo.

Respecto a los mamíferos marinos, sus restos son aún más escasos en el registro paleolítico y mesolítico cantábricos. Tan sólo unos pocos yacimientos han proporcionado algún resto de pinnípedo o cetáceo, y en todos los casos éstos se limitan a unos pocos elementos. En el yacimiento asturiano de Las Caldas aparecieron un total de cinco restos de mamíferos marinos: un diente de *Halichoerus grypus* (foca gris) en el nivel VIc-VII, datado entre 16.641±363 cal BP (Ua-10190) y 15.571±512 cal BP (Ly-3318); tres dientes de calderón y un diente de cachalote, todos ellos empleados como adornos o soportes gráficos (Corchón Rodríguez y Álvarez Fernández, 2008). Por su parte, también en Asturias, en el yacimiento de La Riera aparecieron tres restos de *Phoca vitulina* en el Solutrense Superior, y otro más de *Halichoerus grypus* en el nivel 28, y por lo tanto con posterioridad al 12.512±195 cal BP (BM-1494) en que está datado el nivel 27 superior (Straus, *et al.*, 1981); mientras que en el Magdaleniense Superior de Tito Bustillo fueron hallados tres restos de un fócido indeterminado, que podría tratarse bien de *Phoca vitulina*, de *Pusa hispida* o de *Halichoerus grypus* (Corchón Rodríguez y Álvarez Fernández, 2008; Fernández García, 2000). Ya en el País Vasco, el yacimiento de Santa Catalina también proporcionó varios restos de pinnípedos y cetáceos, principalmente en el nivel III, Magdaleniense Superior (fechado entre 14.527±360 y el

14.661±357 cal BP), aunque indeterminados taxonómicamente (Berganza, *et al.*, en prensa).

De entre estos escasos restos, tan sólo los pertenecientes a *Halichoerus grypus* podrían proporcionar cierta información paleoclimática, puesto que su distribución actual se da principalmente en las costas atlánticas de Europa del Norte, aunque también puede encontrarse en la costa cantábrica (Fernández García, 2000). Tanto en Las Caldas como en La Riera aparece en niveles asociados a periodos fríos (el Dryas Antiguo en la primera y al Dryas Reciente en la segunda), aunque este hecho no basta para establecer una relación clara entre la presencia de esta especie y unas condiciones climáticas rigurosas. Más interesantes serían los restos de Tito Bustillo de confirmarse su pertenencia a *Pusa hispida*, una especie de aguas circumpolares, aunque su no identificación taxonómica impide hacer cualquier tipo de conjetura (Corchón Rodríguez y Álvarez Fernández, 2008; Moure Romanillo, 1990).

Por otra parte, el nivel III de Santa Catalina, fechado hacia el 14.500 cal BP, proporcionó restos de pingüinos, lo que unido a la presencia de otras especies de aptencias climáticas árticas, como el reno o el Eider de Steller, hace referencia a unas temperaturas marinas considerablemente bajas (Arribas, 2005-2006).

En conclusión, es poca la información paleoambiental que podemos extraer de los restos de peces y mamíferos marinos aparecidos hasta ahora en los yacimientos cantábricos, más allá de constatar la tendencia generalizada entre la ictiofauna de un incremento de especies de aguas templadas al finales del Pleistoceno, y especialmente durante el Holoceno (Fernández García, 2000).

#### 5.2.2.3.- *Moluscos marinos.*

Al igual que sucedía en el caso de la microfauna, los moluscos marinos, y en menor medida los terrestres, pueden servir como indicadores bastante claros de las condiciones climáticas de un periodo determinado, debido a particulares aptencias ecológicas de determinadas especies (García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). Más aún, gracias a los métodos de análisis físico-químicos, como el estudio de la ratio argonita/calcita, es posible inferir la temperatura media del agua marina a partir de las conchas de moluscos, los resultados de este tipo de estudios deben ser tomados con cierta precaución, ya que es de esperar márgenes de error de entre 1 y 2°C (Bailey y Craighead, 2003).

En cualquier caso, la sustitución de una especie de preferencias frías, como *Littorina littorea*, por otra propia de aguas más templadas, como *Osilinus lineatus* ocurrida con el fin de la última glaciación, es un excelente indicador del cambio climático ocurrido en el paso del Pleistoceno al Holoceno, y ha constituido por ello un tema típico en la investigación prehistórica cantábrica.

Ya desde los comienzos de esta investigación, el Conde la Vega del Sella se planteaba la cuestión del significado de la sustitución de una especie por la otra en los concheros asturianos respecto a los paleolíticos, afirmando que dicha sustitución era fruto de un cambio climático (Vega Del Sella, 1921). Sin embargo, las teorías posteriores de Jordá y Llopís-Lladó sobre la antigüedad del asturiense, que estos autores

situaban en el Paleolítico Medio, no podían considerar dicho cambio en los conjuntos malacológicos como un proceso sucesivo. Las revisiones del Asturiense y del Mesolítico cantábricos llevadas a cabo por Clark y González Morales, apoyadas tanto en criterios estratigráficos como en dataciones radiocarbónicas, vinieron a confirmar las observaciones de Vega del Sella, tanto en lo tocante a la cronología de esta cultura, como al motivo del cambio en las especies dominantes en los concheros (Clark, 1976; González Morales, 1982). No obstante, estas revisiones también permitieron constatar, al analizar en detalle la composición de los concheros, que el proceso de sustitución de *Littorina littorea* por *Osilinus lineatus* no constituía un fenómeno brusco, sino que se trataba de “... un proceso gradual, aunque relativamente rápido ...” (González Morales, 1982: 73).

Los modernos análisis arqueomalacológicos (Gutiérrez Zugasti, 2008) han constatado la gradualidad de este proceso, especialmente por el hecho de la aparición de *Osilinus lineatus* en niveles asignados al Interestadio del Tardiglacial, como sucede en el nivel O de La Garma A, fechado en 14.100±230 cal BP, o en el III de La Pila, indicando que la sustitución del caracol marino por el bígaro ya pudo comenzar durante este periodo de atemperamiento climático. En cualquier caso, a tenor de las dataciones disponibles, parece claro que se produce una inversión (más que una sustitución) en la proporción de ambas especies en los concheros cantábricos en torno al 11.000 cal BP, fruto del paso de unas condiciones climáticas glaciares a otras más suaves (García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). Así por ejemplo, en La Fragua nivel 3, con un fecha de 10.930±200 cal BP, y en el nivel I de Santa Catalina (datado en 11.170±70 cal BP, 10.820±360 cal BP y 10.390±120 cal BP), los conjuntos malacológicos están dominados por *Littorina littorea*, mientras que los niveles II de Ekain (10.850±280 cal BP) y 1 de El Perro, fechado en 10.450±140 cal BP) están dominados por *Osilinus lineatus*. A nivel regional, se observa que los yacimientos adscritos al Magdalenense Superior-Final y al Aziliense tienen mayor proporción de *Littorina littorea*, mientras que *Osilinus lineatus* es la especie predominante en los depósitos mesolíticos y neolíticos (Gutiérrez Zugasti, 2008). Esta inversión corrobora rápida mejora climática y el ascenso de las temperaturas marinas acontecido al final de la glaciación.

#### 5.2.2.4.- Sedimentología y susceptibilidad magnética.

Las alteraciones producidas en los procesos de deposición sedimentaria, así como en las características de estos sedimentos, se deben a escala antrópica fundamentalmente a cambios climáticos. Esto permite inferir las condiciones ambientales del entorno en el que se formó el depósito, y mediante el análisis diacrónico de los sucesivos niveles de una misma secuencia, seguir la evolución climática en ese lugar. A su vez, la comparación de varias secuencias pertenecientes a una región de orografía y climatología homogéneas posibilita la creación de secuencias regionales más amplias (Hoyos Gómez, 1995). No obstante, los análisis sedimentológicos presentan ciertas limitaciones, que deben ser tenidas en cuenta al emplearlas como indicadores paleoambientales. Por un lado, es necesario considerar las alteraciones que pudieron haber afectado bien la formación del depósito, bien su conservación posterior, como la actividad antrópica, procesos relacionados con la infiltración y circulación de agua, el efecto de la cobertura vegetal, etc. (Hoyos Gómez, 1995: 17-18). Por otra parte, la sedimentología nos informa en todo caso de unas condiciones locales, condicionadas



por factores particulares, lo que dificulta la correlación de unas secuencias con otras (González Morales, 2000).

A pesar de estas limitaciones, Hoyos Gómez estableció una secuencia de referencia para el Tardiglaciario de la Región Cantábrica, basándose en las secuencias sedimentarias de un amplio conjunto de yacimientos (Hoyos Gómez, 1995), aunque más con objetivos cronoestratigráficos que de reconstrucción ambiental (González Sainz, 1994). Esta secuencia, que dividía el Tardiglaciario cantábrico en un total de nueve fases sedimentarias, presenta una gran correlación con la secuencia polínica de referencia establecida por A. Leroi-Gourhan (Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977, 1979), si bien mostraba ciertas divergencias al situar los límites cronológicos entre fases estadales e interestadales. Desde el punto de vista paleoclimático, la secuencia propuesta por Hoyos permitió comprobar, por un lado, identificar en muchos casos la pulsación fría del Dryas II, un episodio frío que en ocasiones no aparece registrado en las secuencias de referencia global (González Sainz, 1994; Sánchez Goñi, 1993); por otro lado, contrastó la relativamente alta humedad de los ambientes de la región incluso en fases de frío intenso (Hoyos Gómez, 1995), lo que significaría que las condiciones climáticas de la región no fueron tan extremas como otras regiones de clima más continental o mediterráneo.

Por otra parte, los cambios climáticos y ambientales también alteran las características químicas y mineralógicas de los sedimentos, como por ejemplo sus propiedades magnéticas. Esto se debe a que, durante los periodos templados, la actividad bacteriana asociada a la pedogénesis es más intensa, aumentando los procesos de oxidación/reducción, lo que hace que aumenten las propiedades magnéticas del sedimento, mientras que durante las fases frías la magnitud de estos procesos es baja, incluso aunque la humedad sea alta. Debido a esto, los sedimentos depositados en ambientes cálidos poseen mayores propiedades magnéticas que aquellos formados en condiciones frías. Esto hace que los sedimentos de un depósito arqueológico pueden servir como indicadores *proxy*, ya que es posible correlacionar la *susceptibilidad magnética* (MS) de esos sedimentos con eventos climáticos. Para ello, se emplean secuencias de yacimientos arqueológicos, que permiten comparar las fases observadas mediante la MS con dataciones radiocarbónicas y las asignaciones culturales en ellos identificadas (Ellwood, *et al.*, 2001).

En el cantábrico, este método tan sólo ha sido aplicado al yacimiento de El Mirón, dada su amplia secuencia y la batería de dataciones disponibles; el muestreo se efectuó en dos de las zonas de excavación, denominadas *Cabaña* (al comienzo del vestíbulo, cerca de la boca) y *Corral* (al fondo del vestíbulo), aunque los resultados de esta última resultaron confusos, debido a los problemas estratigráficos y de fechación que afectan a esta zona (Straus y González Morales, 2007). El análisis de MS de la Cabaña muestra un episodio cálido al comienzo de la secuencia estudiada, fechado en torno al 18.300 cal BP, aunque inmediatamente después comienza una fase fría. Esta pulsación, que abarca los niveles 14, 13 y parte del 12, asignados al Magdaleniense Superior, continua, con dos pequeños momentos de mejora en su interior, hasta un momento anterior al 13.608±186 cal BP, tras el que comienza un periodo templado. No obstante, esta mejora climática no puede apreciarse completamente, debido a un hiato en la secuencia. Tras esta discontinuidad, se documenta una fase templada, que corresponde ya a los comienzos del Holoceno: niveles 11, Aziliense, y 10.1, Mesolítico, este último datado a partir del 10.911±134 cal BP (Ellwood, *et al.*, 2001).

Gracias a las fechas disponibles para los niveles arqueológicos del Mirón, es posible correlacionar las variaciones ambientales observadas a partir de la susceptibilidad magnética de sus sedimentos con las secuencias paleoclimáticas de referencia. Así, La fase fría documentada a lo largo del Magdaleniense superior del Mirón, que iría desde aproximadamente el 18.300 cal BP a antes del 13.600 cal BP, se corresponde con el Dryas Antiguo. En el interior de este periodo se observa una pequeña oscilación templada dentro del nivel 13, fechada en el yacimiento cantábrico con anterioridad al 15.803±409, y que también aparece registrada en los núcleos de hielo de Groenlandia. Por el contrario, hacia el 13.608±186 cal BP los sedimentos muestran una alta susceptibilidad, indicando unas condiciones cálidas, propias del Interstadio del Tardiglaciario. Tras el hiato, a partir del 10.911±134 cal BP comienza ya una fase de bonanza climática, que sin duda indica el fin de los tiempos glaciares y el comienzo del Holoceno (Ellwood, *et al.*, 2001; García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). El análisis de la susceptibilidad magnética del depósito arqueológico del Mirón aporta por lo tanto un elemento más para contrastar la sucesión de fases climáticas durante el Tardiglaciario en la región y su cronología.

### 5.3.- *La evolución de la vegetación arbórea en la Región Cantábrica a lo largo del Tardiglaciario.*

#### 5.3.1.- *La paleobotánica aplicada a la arqueología.*

La disciplina dentro de la paleoecología que se encarga del estudio de la vegetación del pasado, y su evolución a lo largo del tiempo, es la Paleobotánica, “*ciencia que estudia los restos vegetales preservados en asociación con depósitos arqueológicos.*” (López Sáez, *et al.*, 2003: 6). Dentro de ésta, pueden distinguirse dos ramas: la paleopalinología, que se encarga del análisis e interpretación de los pólenes y esporas fósiles encontrados en yacimientos, ya sean arqueológicos o geológicos, como turberas (López García, 2000; López Sáez, *et al.*, 2003); y el análisis de *macrorestos vegetales*, aquellos restos superiores a 0,25 cm, como semillas, frutos de plantas silvestres o cultivadas, maderas y carbones, raíces o tubérculos, o fibras, hojas y tallos no leñosos (Zapata Peña, 2001-2002: 106).

La palinología se consolida como disciplina moderna en la primera mitad del siglo XX, cuando en el congreso de Oslo de 1916 von Probst propuso el empleo de diagramas para la cuantificación e interpretación de las identificaciones de pólenes fósiles procedentes de depósitos sedimentarios, lo que suponía la superación de una fase embrionaria de la disciplina, centrada en la identificación y descripción de palinomorfos (Dupré Ollivier, 1992). Durante los años 20 y 30, algunos arqueólogos comienzan a correlacionar sus interpretaciones de los diagramas polínicos con la información aportada por otras secuencias naturales, como turberas y depósitos lacustres, para intentar datar los niveles de los yacimientos arqueológicos (Iriarte y Arrizabalaga, 1999; López Sáez, *et al.*, 2003: 7). Sin embargo, es a partir de los años 50 cuando la palinología comienza a aplicarse de forma sistemática a los depósitos de yacimientos arqueológicos, poniendo en la relación la información obtenida de los diagramas polínicos con las periodizaciones crono-tipológicas arqueológicas (Sánchez Goñi, 1993: 1). Las posibilidades interpretativas de la arqueopalinología, tanto ambientales o cronológicas como paleoetnológicas, consolidaron su aplicación en los estudios arqueológicos, convirtiéndose en un elemento indispensable en éstos (Leroi-Gourhan y

Renault-Miskovsky, 1977). Los avances en las técnicas analíticas y especialmente el cada vez mayor número de registros disponibles permitió a partir de los años 80 un acercamiento más preciso a la vegetación del pasado, especialmente en la identificación de configuraciones locales o regionales, a pesar de las limitaciones y críticas planteadas al método (López Sáez, *et al.*, 2003; Ramil Rego, *et al.*, 2006).

La palinología aplicada a la arqueología prehistórica permite obtener no sólo información paleoambiental del entorno de los yacimientos, sino que también puede servir como indicador cronológico o aportar datos de tipo paleoeconómicos e incluso sociales y simbólicos (Dupre Ollivier, 1992):

a) información paleoambiental: partiendo del supuesto que las especies vegetales identificadas en los diagramas polínicos y sus asociaciones no han variado sus apetencias climáticas con respecto a la actualidad, es posible inferir el tipo de medio ambiente existente en el pasado, así como seguir la evolución de la vegetación a lo largo del tiempo. En este sentido, algunos autores consideran que es posible determinar el tipo de medio ambiente existente a partir de la proporción entre Polen Arbóreo (AP) y Polen No Arbóreo (NAP); en el caso de porcentajes de AP superiores al 75% estaríamos ante medios forestados, mientras que si este valor es inferior al 20% se trataría de paisajes abiertos (Sánchez Goñi, 1991); más aún, según el porcentaje en que aparece representado cada taxón, sería posible determinar la densidad e importancia de cada especie en el entorno del yacimiento, en términos de *dominancia local*, *presencia local*, *abundante*, *escaso*, etc. (Sánchez Goñi, 1993). Por otra parte, la contrastación de los diagramas polínicos procedentes de depósitos prehistóricos con otros actuales, permitiría extrapolar el paisaje que ha producido los segundos al pasado (Overpeck, *et al.*, 1985), si bien este tipo de inferencias directas no están exentas de problemas (como veremos más adelante).

Por otra parte, las variaciones en la presencia y proporción de taxones a lo largo de una secuencia, hace posible seguir la evolución de la vegetación, e identificar cambios en las condiciones climáticas locales, que podrían pasar desapercibidos en indicadores proxy de carácter global (González Sainz, 1994; Ramil Rego, *et al.*, 2006).

b) información cronológica: la posibilidad de observar las variaciones en la vegetación a lo largo de una secuencia, permite asignar dichas variaciones a una determinada fase climática, mediante la comparación de esos palinogramas con las secuencias polínicas de referencia (Sánchez Goñi, 1991, 1993). En palabras de H. Laville “*Le jeu de la chronologie climatique établie par la sédimentologie, la palynologie et la paléontologie, permet de préciser la position relative de chaque niveau archéologie et de quantifier globalement le climat de l’oscillation climatique à laquelle il appartient.*” (Laville, 1977: 131). No obstante, debido al efecto de los condicionantes locales, el paisaje de una determinada región puede estar en aparente discordancia con lo establecido por las secuencias de referencia; debido a esto, es necesario tener en cuenta que la asignación de un determinado nivel a una fase de la secuencia polínica no entre en contradicción con otros indicadores crono-culturales, como la industria lítica, tal y como afirma González Sainz: “... *niveles con unas mismas industrias (Aziliense por ejemplo) tienen una cronología similar. Se convendrá en que esto es mucho más probable que no el supuesto que subyace a la nueva propuesta cronoestratigráfica: el que similares distribuciones polínicas tengan una misma cronología.*” (González Sainz, 1994: 55). En estos casos, las secuencias polínicas de

referencia deben ser utilizadas como marco de referencia de las oscilaciones climáticas observadas en los palinogramas de cada yacimiento, que reflejarán las especiales condiciones de su entorno.

c) información paleoeconómica y social: el conocer qué especies componían el estrato arbóreo o herbáceo del entorno de un yacimiento arqueológico nos indicaría los recursos vegetales que habrían estado a disposición de los grupos de cazadores-recolectores, y de cuya explotación no habría evidencia directa debido a problemas de conservación (Iriarte, *et al.*, 2007-2008). Por otra parte, también puede ser indicativa de la influencia de la actividad antrópica sobre el medio, como procesos de deforestación o antropización del medio ambiente, o la introducción de especies domésticas (Gnecco y Aceituno, 2004; López Sáez, *et al.*, 2007-2008; López Sáez, *et al.*, 2006). De igual modo, el paso de un paisaje abierto a otro forestal, como el acaecido a finales del Pleistoceno, puede ser puesto en relación con la mayor presencia de mamíferos propios de ambientes boscosos, como el jabalí o el corzo, documentada en yacimiento de ese periodo.

Por otra parte, la palinología no sólo puede servir como herramienta para reconstruir el medio ambiente del pasado, sino que también puede ofrecernos información sobre la organización social y los comportamientos simbólicos de las sociedades paleolíticas, así como sobre el proceso de construcción social del paisaje (López Sáez, *et al.*, 2003). Un ejemplo clásico sería el polémico caso de la cueva de Shanidar, donde la alta concentración de pólenes florales en torno al supuesto enterramiento de Shanidar IV fue interpretada como una ofrenda funeraria, aunque dicha interpretación ha sido puesta en tela de juicio posteriormente (Gargett, 1989).

Por su parte, el estudio de los macrorestos vegetales, como la *antracología* o la *carpología*, son más adecuadas para obtener información de tipo paleoeconómico que ambiental, puesto que la introducción de maderas o frutos vegetales en los yacimientos responde a una selección humana (Zapata Peña, 2001-2002). Esto significa que el análisis de macrorestos posiblemente no refleje en entorno vegetal del yacimiento, ya que los grupos de cazadores-recolectores posiblemente incluirían la obtención de las maderas más apropiadas como combustible es sus circuitos de recolección, y por lo tanto la utilizada en los yacimientos podría provenir de lugares relativamente distantes (Uzquiano Ollero, 2000). No obstante, la identificación de las especies empleadas como combustible sí puede indicarnos el tipo de paisajes que los grupos humanos frecuentarían, como llanuras abiertas, fondos de valle, bosques de ribera, etc., y por lo tanto nos informa de la existencia de determinados ambientes en el área circundante al asentamiento (Uzquiano Ollero, 1992). Y en cualquier caso, la presencia o desaparición de determinadas especies de una secuencia arqueológica puede informarnos sobre cambios en la selección de las maderas combustibles, posiblemente por la mayor o menor disponibilidad en el entorno: podría ser el caso de *Pinus*, que aparece ligeramente en niveles paleolíticos, pero que prácticamente desaparece en el Holoceno, substituido por otras maderas más apropiadas (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; Uzquiano Ollero, 2000; Zapata Peña, 2001-2002).

Respecto a la explotación de recursos vegetales, como frutos, tallos, semillas, etc., es muy probable que ésta fuese mucho mayor de lo que su escasa presencia en el registro arqueológico indicaría *a priori*. En este sentido, además de los pocos restos conservados en los yacimientos, debemos recurrir a otros indicadores indirectos de esta

actividad, como las posibilidades de recolección que ofrecían las especies identificadas a través de la palinología, los análisis de dietas y desgaste dentario, etc. Entre las evidencias de consumo de vegetales disponibles para el Paleolítico y, principalmente, el Mesolítico de la Región Cantábrica (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; Zapata Peña, 2000), destaca el consumo de avellanas, en parte gracias a que *Corylus* es uno de los géneros más representados en los diagramas de la región (López García, 2000). También destacan las bellotas y las pomoideas (Zapata Peña, 2000), mientras que otros frutos, como bayas o endrinas, debieron ser comúnmente consumidos, a tenor de la presencia de *Prunus* en los registros antracológicos (Zapata Peña, 2001-2002).

En conclusión, el estudio de macrorestos vegetales ofrece mayores posibilidades interpretativas sobre los esquemas económicos de las sociedades de cazadores-recolectores, que sobre las condiciones ambientales y los paisajes en los que vivían dichas sociedades, aunque en este último caso también pueden proporcionar algún tipo de información. Debido a esto, la revisión de los datos disponibles sobre la vegetación de la región durante el Pleistoceno final y el Holoceno inicial se centrará fundamentalmente en la palinología, al no tener esta disciplina un sesgo antrópico tan marcado. A continuación, se comentan las bases del método y sus limitaciones.

### *5.3.1.1.- Bases del método palinológico y sus limitaciones.*

El análisis palinológico está basado en la identificación y recuento de los pólenes y esporas fósiles obtenidos mediante un muestro en un depósito sedimentario. Este muestreo debe ser realizado de forma sistemática, tratando de obtener una secuencia lo más completa posible, por lo que en la actualidad se realiza a intervalos regulares de profundidad a lo largo de una estratigrafía. Sin embargo, en algunos estudios antiguos, se tomaba una sola muestra por cada nivel arqueológico, por lo que en estos casos no es posible seguir de forma continua la evolución de la vegetación a lo largo de la secuencia (por ejemplo en el caso de la cueva de El Pendo, ver González Echegaray, *et al.*, 1980).

Una vez tomadas las muestras, éstas son tratadas mediante diferentes soluciones químicas, con el objetivo de eliminar la matriz mineral y los restos orgánicos indeseados. A continuación, el sedimento remanente es concentrado y fijado sobre un portaobjetos, para poder ser examinado al microscopio (Dupre Ollivier, 1988, 1992).

La observación de la muestra en el microscopio tiene por objeto la identificación de los distintos palinomorfos localizados, mediante su comparación con atlas o colecciones de referencia. Esta identificación se realiza atendiendo a diferentes características de las esporas, como su estructura, ornamentación, forma, tamaño, etc. (Dupre Ollivier, 1992). En este punto, es necesario tratar de mantener unos parámetros mínimos de fiabilidad, como un número mínimo de pólenes totales o de taxones identificados, que los pólenes indeterminables no superen el 50%, o excluir del recuento determinados palinomorfos que estuviesen sobrerrepresentados, y que pudiesen falsear la representatividad del análisis (López Sáez, *et al.*, 2003).

Por último, se deben mostrar los resultados del análisis mediante una representación gráfica adecuada, generalmente un diagrama, aunque también pueden emplearse histogramas, cuadros, etc., en que se muestren los taxones identificados, el

porcentaje de cada uno en relación al total de granos contados, la proporción de polen arbóreo (*AP*) y polen no arbóreo (*NAP*), etc. (Dupre Ollivier, 1988, 1992). La representación de la evolución de la vegetación a lo largo de la secuencia permite dividir ésta última en *zonaciones polínicas*, que constituyen conjuntos coherentes y homogéneos en la presencia y proporción de los taxones. Las diferencias entre unas zonas y otras se da por la variación de al menos dos taxones pertenecientes a formaciones de diferente ecología (Sánchez Goñi, 1993).

La interpretación de los resultados del análisis palinológico está basada en cuatro supuestos fundamentales: 1) la lluvia polínica refleja fielmente la vegetación existente; 2) la imagen de la lluvia polínica no se ve alterada por problemas de deposición o conservación; 3) el método de análisis palinológico restituye fielmente la lluvia polínica; y 4) la ecología de cada taxón no ha variado con el tiempo (López Sáez, *et al.*, 2003; Sánchez Goñi, 1991).

Los tres primeros supuestos pueden englobarse, en definitiva, en un problema más general, que hace referencia a la relación existente entre la reconstrucción del medio inferida a partir del análisis polínico, y la vegetación real original (López García, 2000: 125). Esto se debe a que existen diversos factores que pueden alterar la visión transmitida por los diagramas polínicos:

a) el diferente grado de polinización de cada especie, que hace que aquellas con mayor producción de esporas y pólenes puedan aparecer sobrerrepresentadas en los diagramas, como los casos del abedul o el aliso frente al haya (ya que producen unos 6.000.000, 4.500.000 y 175.000 granos de polen por amento respectivamente) (Dupre Ollivier, 1988). Por otra parte, la capacidad de dispersión de los granos de polen varían según especies, dependiendo del modo de transporte (anemófilo, entomófilo o zoófito), el tamaño, la forma, el peso, etc. (Dupre Ollivier, 1988).

b) problemas tafonómicos: una de las críticas más comunes al método palinológico es la probabilidad de que se produzcan sesgos en la muestra, debido a migraciones dentro del depósito, ya sea por la acción humana o animal, ya sea por las características del mismo, ya que la presencia de grietas o el carácter no estable de la sustancia que compone el depósito (como agua en el caso de secuencias lacustres) pudo haber propiciado la movilidad vertical del polen a través de la secuencia (López Sáez, *et al.*, 2003). Las características del medio sedimentario también puede condicionar la conservación de las esporas, ya que la conservación del polen es mejor en medio anaeróbicos y ácidos, como turberas y lagos, por lo que éstos suelen ser lugares idóneos para la toma de muestras y la construcción de secuencias (Peñalba, 1992; Ramil Rego, *et al.*, 2006; Sánchez Goñi, 1991).

c) formación del depósito: la forma en que los granos y esporas de polen llegan al depósito donde serán sedimentados depende de muy diversos factores, que pueden alterar la imagen de la lluvia polínica transmitida por los diagramas polínicos. En el caso de depósitos antrópicos, como yacimientos arqueológicos, y especialmente aquellos en cueva, la introducción de polen en la misma depende de elementos como el tamaño y orientación de las bocas, los regímenes de vientos dominantes, la acción humana y/o animal, etc. (González Morales, 2000). Como escribía A. Leroi-Gourhan (1977):

*“L'apport des pollens dans les grottes, en général, ce n'est pas le vent qui est le principal responsable mais l'homme ou les animaux. [...] l'analyse dans un sédiment de*

*grotte on trouvera un pourcentage de pollens d'arbre plus faible, et ceci d'autant plus si la grotte a été habitée par l'homme ou les animaux, car les fourrures auront ramassé tout le pollen des petits plants, graminées, composés, etc. qui croissent à l'entrée de la caverne... ”.*

Pero además de alterar el contenido polínico del depósito al introducirlo impregnado en la ropa o la piel de la caza, éste también puede modificarse por el aporte de maderas empleadas como combustible, frutos vegetales, tallos y plantas empleadas como lechos, etc.

Por el contrario, los depósitos de formación natural al aire libre, como turberas o lagos, no presentan este tipo de problemas, aunque tienen otras limitaciones. Como ya se comentó anteriormente, el tipo de material que forma estos depósitos puede propiciar el movimiento vertical de las esporas, pero además este tipo de medios puede recibir pólenes procedentes de grandes distancia, transportados por cauces fluviales, lo que distorsionaría la lectura de la lluvia polínica (Dupre Ollivier, 1988). Por otra parte, la mayoría de los depósitos de turbera de la Región Cantábrica y zonas aledañas analizados desde un punto de vista palinológico se localizan en zonas de media o alta montaña (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Muñoz Sobrino, 2001; Peñalba, 1994; Ramil Rego, *et al.*, 2001), por lo que no reflejan el paisaje de las tierras bajas, donde se concentran la mayor parte de los yacimientos arqueológicos prehistóricos, y donde cabe suponer se desarrollaría gran parte de la actividad humana (Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977).

d) representatividad del diagrama polínico: los motivos expuestos anteriormente condicionan la proporción de granos y esporas de polen que formarán el registro palinológico de un depósito, y por consiguiente que serán identificados y cuantificados en un análisis. Sin embargo, los porcentajes arrojados por un diagrama paleopolínico no constituyen una imagen exacta de la vegetación existente en el entorno del depósito. Como advertía Leroi-Gourhan, “*Il est donc bien entendu qu'une analyse pollinique ne représente pas parfaitement par ses pourcentages le milieu végétal réel.*” (Leroi-Gourhan, 1977: 139). Por ejemplo, en el caso de yacimientos en cueva, Sánchez Goñi (1991) afirma que un 59% del polen presente en la muestra procede de la vegetación local, hasta unos 20 metros de la entrada, otro 10% del entorno cercano, entre 20 y 500 metros, mientras que el 30% podría provenir de distancias de hasta 10 kilómetros del yacimiento. Esto implica que sea difícil diferenciar entre la vegetación presente en el entorno cercano del yacimiento, que podría derivarse de condiciones microclimáticas particulares o a la actividad humana, y la de su contexto regional.

Uno de los métodos empleados para tratar de solucionar este problema de representatividad ha sido la comparación de la lectura extraída de diagramas actuales con la vegetación del entorno donde fueron tomados, lo que ha permitido interpretar los palinogramas de forma más apropiada, al mostrar que taxones pueden estar sobrerrepresentados en la muestra, o cuál es el equivalente en vegetación real de los porcentajes aportados por la lluvia polínica (López Sáez, *et al.*, 2003; Sánchez Goñi, 1991). No obstante, algunos estudios han demostrado que no pueden realizarse extrapolaciones directas desde palinogramas actuales a otros prehistóricos, debido a algunos de los factores comentados anteriormente, que pueden hacer que algunos taxones arbóreos aparezcan representados en zonas donde no están presentes, e incluso en áreas deforestadas (Hicks, 1993).

Por consiguiente, las mejores medidas para lograr una adecuada interpretación paleoecológica serían, en primer lugar, tratar de inferir las alteraciones taxonómicas que hubiesen afectado al registro polínico, y por otra parte combinar los análisis palinológicos de yacimientos arqueológicos con estudios de lluvia polínica así como con análisis de depósitos no arqueológicos, como turberas o paleolagos, cercanos a los yacimientos, para contrastar los palinogramas resultantes (López García, 2000; López Sáez, *et al.*, 2003).

En cualquier caso, los problemas y limitaciones mencionados no invalidan el método paleopalínológico, sino que nos obligan a ser cautos y críticos con sus resultados; en ocasiones, los problemas interpretativos proceden de la adopción *a priori* de “prototipos” de vegetación, creadas en base a secuencias de referencia, que no tienen en cuenta las particularidades locales o regionales que condicionaron la lluvia polínica, o los procesos tafonómicos que intervinieron en la formación del depósito (López Sáez, *et al.*, 2003).

### 5.3.1.2.- Cronología polínica.

La identificación de una serie de zonaciones polínicas en varias secuencias polínicas, procedentes de diversas turberas y paleolagos del centro de Europa (Sánchez Goñi, 1991), permitió establecer una secuencia general de referencia (Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977), que ha sido el marco de referencia de los análisis polínicos posteriores, aunque matizada en función de los nuevos datos aportados por los análisis de isótopos, los sedimentos marinos o las secuencias polínicas locales, y especialmente por el empleo de dataciones radiocarbónicas y su calibración, que ha permitido fijar con precisión los límites de las oscilaciones climáticas (García Codrón, 1996; Iriarte y Arrizabalaga, 1999: 53-54).

Si situamos el comienzo del Tardiglacial tras el Último Máximo Glaciar, hacía el 18.000 cal BP, éste periodo debuta con una pulsación fría, el Dryas I (o Dryas Antiguo), una fase de clima “... *très rigoureux et sec.*” (Boyer-Klein, 1988: 278), en la que se produce el último episodio de suelta masiva de icebergs registrado, el HE1, acontecido hacia el 16.000 cal BP (Rivera Arrizabalaga, 2004). Sin embargo, a partir de los análisis palinológicos de diversas cuevas de Francia y Bélgica, se identificaron dentro del Dryas Antiguo una serie de oscilaciones climáticas templadas, denominadas interestadios de Laugerie (ca. 23.000 cal BP), Lascaux (20.000 cal BP) o Pre-Bölling (17.600 cal BP). No obstante, en los últimos años la existencia de estos periodos templados ha sido puesta en entredicho, ya que por un lado no coinciden con las variaciones climáticas registradas en los núcleos de hielo (por ejemplo, con ninguna Oscilación Dansgaard/Oeschger) (Rivera Arrizabalaga, 2004), a la vez que, para algunos autores, su identificación se basa en la aparición puntual de taxones termófilos en conjuntos dominados por herbáceas (Sánchez Goñi y D'errico, 2005).

En cualquier caso, hacía el 14.700 cal BP, coincidiendo con la oscilación D/O1, tiene lugar un episodio de atemperamiento y fuerte deglaciación, denominado en la secuencia polínica como Bölling en el que aumentan considerablemente la temperatura y especialmente la humedad, alcanzando en unas pocas décadas valores similares a los del Holoceno (Uriarte Cantolla, 2000). Como consecuencia de este atemperamiento, comienza en el continente europeo un proceso de reforestación, apareciendo algunas



especies arbóreas de carácter mesotermófilo, como *Quercus robur* (López García, 2000), y produciéndose una fuerte subida del nivel marino (Uriarte Cantolla, 2003).

Este periodo de bonanza climática se ve interrumpido brevemente por la pulsación fría del Dryas II, datado entre el 14.400-13.700 cal BP, episodio de muy corta duración pero caracterizado por un clima muy frío y seco, aunque menos riguroso que el anterior Dryas I (Boyer-Klein, 1988; González Sainz, 1994). Sin embargo, el Dryas II apenas se encuentra representado en las secuencias climáticas de referencia, por lo que en los últimos años muchos autores han pasado a considerarlo como una fase menor dentro de una única oscilación templada, denominada Interestadio del Tardiglacial, considerando los periodos Bölling y Alleröd como una sola unidad (Broecker, 1992). No obstante, a escala regional, esta pulsación sí queda registrada en los diagramas polínicos de algunos yacimientos cantábricos, por lo que parece que esta fase tuvo cierta incidencia en el cantábrico, a pesar de su escasa importancia en el clima global del hemisferio norte.

Tras esta pequeña regresión, comienza el periodo llamado *Alleröd*, que constituye la mayor mejora climática del final del Pleistoceno, y que para algunos autores constituye el final de los tiempos glaciares, a pesar la pulsación posterior del Dryas Reciente (Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977). Durante esta fase continua el proceso de reforestación, consolidándose en el norte de la Península Ibérica en general, y en el Cantábrico en particular, la presencia del bosque caducifolio (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; López García, 2000; Muñoz Sobrino, 2001).

Antes del inicio definitivo del Holoceno tiene lugar una última pulsación fría, el Dryas III (o Dryas Reciente en la terminología actual), datada entre el 13.000 cal BP y el 11.600 cal BP (Uriarte Cantolla, 2000). Este periodo supuso una importante regresión climática, puesto que las temperaturas en el Atlántico norte llegaron a descender entre 10-15°C (Uriarte Cantolla, 2000, 2003). Esto supuso una notable disminución de la cobertera arbórea, especialmente en zonas de montaña y de clima continental, como los páramos del norte de la Península (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Muñoz Sobrino, 2001), aunque en el Cantábrico mantienen su presencia especies de tipo meso-termófilo (Boyer-Klein, 1988; López García, 2000).

El Dryas III termina de forma brusca en torno al 11.600 cal BP, cuando en el plazo de unos pocos años se produce una subida de las temperaturas de entre 5 y 10°C, además de un importante ascenso del nivel marino (Uriarte Cantolla, 2000, 2003). Esta neta mejora climática pone fin definitivamente al Pleistoceno, a la vez que marca el comienzo del interglacial actual, el Holoceno. La mejoría ambiental se ralentiza tras la fuerte subida del final del Dryas Reciente, existiendo un primer momento de transición hacia condiciones claramente templadas, el Pre-Boreal. A partir del 9.000 cal BP comienza ya un periodo de evidente recuperación ambiental, el Boreal, que tendrá su culminación en el *Óptimo Climático* del periodo Atlántico, si bien existe un pequeño episodio frío en torno al 8.200 cal BP. Durante estos primeros momentos del Holoceno, tiene lugar la definitiva expansión de los bosques caducifolios y la retirada de las coníferas, no sólo en la vertiente atlántica (López García, 2000), sino incluso en zonas montañosas y ecorregiones de clima continental del noroeste de la Península Ibérica (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Peñalba, 1992; Ramil Rego, *et al.*, 2006).

Esta secuencia de episodios climáticos ha servido de referencia a la práctica totalidad de análisis polínicos efectuados en la Región Cantábrica, situando las zonaciones polínicas identificadas en los palinogramas en alguna de estas fases. Es por ello que, en la revisión de la información palinológica disponible para la Región y zonas aledañas, seguiremos dichas asignaciones, aunque atendiendo a los límites cronológicos establecidos por las secuencias isotópicas, contrastando éstas últimas con las dataciones disponibles en algunos de los yacimientos. La ordenación inicial de los niveles por fases climáticas se basará en la asignación original realizada por las palinólogas que llevaron a cabo cada estudio, aunque se hará referencia a las revisiones y reclasificaciones posteriores, en el caso que existir.

### 5.3.2.- *La vegetación arbórea del Cantábrico oriental durante el Tardiglaciario: información paleobotánica.*

Como ya se explicó al inicio de este capítulo, entendemos por Tardiglaciario el periodo comprendido entre el final del Último Máximo Glaciario y el comienzo del Holoceno, marcado por el fin del Dryas Reciente, es decir, el lapso de tiempo comprendido desde el 18.000 cal BP al 11.600 cal BP. La primera mitad del Tardiglaciario comprende la fase fría denominada Dryas Antiguo o Dryas I en la cronología polínica, si bien en su interior fueron identificadas varias oscilaciones templadas, como los interestadiales de Laugerie y Lascaux. A continuación se revisa la información palinológica disponible para el Dryas Antiguo, aunque hemos decidido diferenciar entre los diagramas que representarían ambientes templados, y que por lo tanto corresponderían a alguno de los interestadiales, y aquellos propios de una fase estadal como es el Dryas Antiguo.

#### 5.3.2.1.- *Interestadiales Laugerie-Lascaux.*

En el cantábrico oriental, esta oscilación ha sido identificada en cinco yacimientos arqueológicos:

En la cueva de Altamira, el análisis antracológico llevado a cabo por P. Uzquiano (1992) mostró para el nivel magdaleniense un dominio de *Salix*, seguido de *Juniperus*, junto con presencia de *Pinus* y *Castanea*. Aunque el estudio de macrorestos vegetales no transmite una imagen directa de la vegetación del entorno, debido al sesgo cultural, el caso de Altamira nos está indicando la existencia de bosques de ribera, donde aparecería el sauce, así como de paisajes abiertos con presencia de *Juniperus*. El nivel 2 de Altamira se corresponde al Magdaleniense inferior, y ha sido datado en 18.726±752 cal BP (M-829) y 19.106±279 cal BP (I-12012), existiendo tres dataciones más para este nivel, aunque más recientes (Soto-Barreiro, 2003; Uzquiano Ollero, 1992).

En la cercana cueva de El Juyo, en el arco de la bahía de Santander, toda la secuencia estratigráfica fue asignada al Magdaleniense inferior, si bien se observa cierta diferencia entre los niveles inferiores y los superiores con respecto a la climatología. Así pues, los niveles 11 a 7 fueron clasificados por Boyer-Klein como pertenecientes al Pre-Bölling, con un AP alto, dominio de *Pinus* y *Abies*, y presencia de mesófilas, como *Quercetum mixtum*, *Corylus* y *Alnus*, lo que indicaría un clima templado y húmedo

(Boyer-Klein y Leroi-Gourhan, 1985). Las dataciones disponibles para este conjunto de niveles situarían esta zona con anterioridad al Interestadio del Tardiglacial: el nivel 11 (IV en las excavaciones antiguas) fue datado en  $18.502 \pm 758$  cal BP (M-830), mientras que el final de esta oscilación templada se situaría con posterioridad al  $17.557 \pm 290$  cal BP del nivel 7 (I-10738) (Barandiarán Maestu, *et al.*, 1985).

Más al este, en el yacimiento de El Rascaño, en la cuenca del río Miera, el análisis polínico del nivel 5, asignado al Magdaleniense inferior *arcaico*, muestra un AP algo por debajo del 17% y dominio de *Pinus*, aunque igualmente se documenta la presencia de *Juniperus* y *Corylus*, aunque no hay evidencia de robledal mixto. Esto sugiere unas condiciones ambientales suaves, que lleva a Boyer Klein a situar este nivel en el final del interestadio de Lascaux (Boyer-Klein, 1981). La datación C14 disponible para el nivel 5 de Rascaño arroja una fecha calibrada de  $19.742 \pm 327$  cal BP (BM-1455), que efectivamente podría encuadrar este nivel en dicha oscilación templada.

En lo concerniente al País Vasco, el interestadio de Lascaux ha sido identificado en los yacimientos de Amalda y Ekain. En el primer caso, la parte superior del nivel IV, perteneciente al Solutrense, muestra un aumento del AP, así como presencia de géneros de carácter templado: *Corylus*, *Alnus* y *Quercus*, si bien la muestra está dominada por *Pinus*, y fue asignado al interestadial Laugerie-Lascaux (Sánchez Goñi, 1993). Este nivel ha sido datado en  $21.098 \pm 617$  cal BP,  $19.468 \pm 499$  cal BP y  $19.290 \pm 350$  cal BP (I-11355; I-11428; y I-11435 respectivamente) (Mariezkurrena, 1990).

Respecto a la cueva de Ekain, el nivel VII, adscrito al Magdaleniense inferior, comenzaría en el interestadio de Lascaux, aunque a lo largo del nivel se desarrollarían también el Dryas I y los inicios del Interestadio del Tardiglacial. La parte correspondiente al Lascaux se caracteriza por una buena representación arbórea, con un 19% de AP, dominado por *Pinus* y presencia de *Alnus*, *Quercus*, *Corylus* y *Betula*, aunque Dupré advierte de la inseguridad de esta asignación, dado el “... *desorden en las fechas de C14...*” (Dupré Ollivier, 1984), mientras que Sánchez Goñi considera que toda la secuencia se corresponde a una fase estadal indeterminada (Sánchez Goñi, 1993: 125). La datación radiocarbónica de este nivel presentó ciertos problemas, puesto que la primera serie de fechas resultó altamente dispar: del subnivel VIIb se obtuvo una fecha de  $19.793 \pm 399$  cal BP (I-12020) (más otra de 7.880 BP, evidentemente errónea), mientras que un subnivel inferior, el VIIf, proporcionó las dataciones de  $17.076 \pm 496$  cal BP (I-10931) y  $19.462 \pm 409$  cal BP (I-12566). Debido a esta disparidad, se efectuó una nueva serie de dataciones, que arrojaron las fechas de  $19.213 \pm 311$  cal BP (I-12224) para el subnivel VIIb,  $19.156 \pm 293$  cal BP (I-12225) para el VIIc, y  $18.516 \pm 380$  cal BP (I-12226) para el VIId. Altuna consideró que este tipo de inversiones resultan normales en series radiocarbónicas de un mismo yacimiento, y consideró que la cronología del nivel VII de Ekain estaría entre el  $19.793 \pm 399$  cal BP y el  $18.516 \pm 380$  cal BP, en consonancia con la zonación propuesta por el estudio polínico (Altuna y Merino, 1984).

En conclusión, se observa como los niveles asociados al interestadio de *Lascaux* están dominados por *Pinus*, aunque en general muestran un AP relativamente alto, así como la aparición de diversos géneros mesófilos, especialmente *Quercus*, *Corylus* y *Alnus*. Respecto a su cronología, las fechas manejadas para el Cantábrico oriental irían desde el  $21.098 \pm 617$  cal BP del nivel IV de Amalda al  $17.557 \pm 290$  cal BP de El Juyo 7 (si excluimos la problemática fecha de  $17.076 \pm 496$  cal BP del VIIf de Ekain). Así, este conjunto de fechas indicaría la existencia dentro del Dryas Antiguo de periodos en los

que se desarrollarían ambientes propios de fases interestadiales, aunque dominados por *Pinus*, que corresponderían a las oscilaciones de Laugerie o Lascaux de las secuencias polínicas de referencia. Sin embargo, debemos tener en cuenta la temprana fecha en que algunas de estas dataciones fueron realizadas y la alta desviación que muchas muestran, por lo que la cronología por ellas arrojada debe ser tomada con cautela.

### 5.3.2.2.- *Dryas I o Antiguo.*

A pesar de las oscilaciones templadas que supusieron los interestadios de *Laugerie-Lascaux*, a partir del 18.000 cal BP comienza un fuerte enfriamiento, que da lugar a un periodo en el que el clima sigue una tendencia de frío y aridez, denominado *Dryas Antiguo*. Esta fase estadal coincide con el último episodio de suelta masiva de icebergs en el Atlántico norte registrada, el Evento Heinrich 1 (HE1), acontecido en torno al 16.000 cal BP (Uriarte Cantolla, 2000). Según las secuencias polínicas de referencia, este periodo se corresponde con un clima muy riguroso, frío y seco (Boyer-Klein, 1988). En la Región Cantábrica, contamos con diversas evidencias de este episodio, representado en varios yacimientos arqueológicos, además de haber quedado registrado en algunas secuencias naturales al sur de la divisoria de aguas, como en las turberas del Lago de Ajo y la Laguna de la Mata.

En la cueva de El Juyo, las condiciones templadas que se adivinaban para la sucesión de niveles 11 a 7, es sustituida a partir del nivel 6 por un paisaje mucho más abierto, produciéndose una drástica reducción del AP, que llega casi a desaparecer en el nivel 4. Los niveles 6 y 4 corresponderían por lo tanto a un momento de frío intenso, que tanto Boyer Klein (Boyer-Klein y Leroi-Gourhan, 1985) como Sánchez Goñi (1993) atribuyen al *Dryas I*. Desgraciadamente, nuevamente nos encontramos en el caso del Juyo con problemas con las dataciones radiocarbónicas disponibles, puesto que mientras el nivel 6 está fechado en  $13.317 \pm 308$  cal BP (I-10737), el nivel 4 cuenta con una fecha de  $17.127 \pm 354$  cal BP (I-10736), lo que supone una importante inversión. Si atendemos a la cronología propuesta por los sondeos de hielo de Groenlandia, así como a la asignación cultural de estos niveles al Magdaleniense Inferior (Utrilla Miranda, 1981), cabría considerar como válida la fecha del nivel 4, y desechar por demasiado reciente la del nivel 6, como sugiere Boyer Klein en su trabajo sobre el yacimiento (Boyer-Klein y Leroi-Gourhan, 1985: 59).

También en el yacimiento de El Rascaño puede observarse la degradación climática que supone el *Dryas I*. Así, si el nivel 5 mostraba un AP relativamente alto (<17%) y presencia de *Juniperus* y *Corylus*, en la parte inferior del 4 se produce una drástica reducción del Polen Arbóreo, desapareciendo el avellano primero e incluso en pino en la muestra 27, lo que “... evidencia un paisaje ya muy frío y muy seco.” (Boyer-Klein, 1981: 217). Este nivel fue datado en  $19.155 \pm 266$  cal BP (BM-1453), y por lo tanto correspondiente a una fase estadal anterior al Interestadio del Tardiglacial.

Ya en el País Vasco, el nivel IV de Santa Catalina presenta un AP bajo, en torno al 9%, con presencia de *Pinus* y *Betula*, lo que denota un paisaje abierto y poco forestado. Desgraciadamente, no contamos con dataciones radiocarbónicas para este nivel, que resultó prácticamente estéril desde el punto de vista arqueológico, ni podemos seguir la evolución de la vegetación en los siguientes niveles III y II, que resultaron polínicamente estériles (Berganza, *et al.*, en prensa).

En Urriaga, el nivel F, datado con posterioridad al 20.387±393 cal BP (GrN-5817, techo del nivel G), presentaba el AP más bajo de toda la secuencia polínica, aunque con presencia puntual de *Betula* y *Alnus*. Esta zona polínica fue atribuida por Sánchez Goñi a “... *l'épisode glaciaire antérieur à 13.500 ans B.P. (Dryas I de la terminologie classique).*” (Sánchez Goñi, 1993: 91), y posterior a la fecha de 20.387±393 cal BP. Desde el punto de vista arqueológico, el nivel F es clasificado como Magdaleniense inferior (Utrilla Miranda, 1981).

La porción central del nivel VII de Ekain muestra una cierta degradación climática respecto a los tramos inferior y superior del mismo, cuando se produce una notable mejoría, con la máxima representación de *Pinus*, así como presencia de *Alnus*, *Betula*, y en la parte final del nivel VII, *Quercus* (Altuna y Merino, 1984). Durpé ya mencionó los problemas de definición cronológica de este yacimiento, pero teniendo en cuenta la evolución de la vegetación a lo largo de este nivel, y su asignación cronocultural al Magdaleniense Inferior, consideró que el nivel VII de Ekain comenzaba en el interestadio de Lascaux, reflejaba la pulsación del Dryas I, y concluía durante la mejora del Interestadio del Tardiglacial (Dupré Ollivier, 1984; Sánchez Goñi, 1993: 122-125).

En Erralla, el nivel V es asignado al Magdaleniense inferior, con varias dataciones que lo sitúan entre el 19.500-19.000 cal BP (I-12868, 19.482±408 cal BP; I-12551, 19.407±390 cal BP; I-12540, 18.986±287 cal BP; y I-10803, 12.342±379 cal BP, esta última claramente aberrante) (Altuna, 1985). Este nivel muestra un AP muy bajo, entre 1% y 7%, y dominio de *Pinus*, si bien es cierto que se evidencia la presencia de *Quercus*, *Corylus* y *Alnus*, lo que indica un clima frío y seco, propio del *Dryas I* (Boyer Klein, 1985).

En la cuenca mediterránea del Pirineo navarro, aunque cercano a la divisoria de aguas cantábrica, encontramos el yacimiento de la cueva de Abauntz. El nivel e de este sitio pirenaico presenta un dominio neto de *Pinus*, con escasa presencia de *Betula* y *Alnus*, por lo que fue asignado a una fase estadal, posiblemente el Dryas I basándose en las dataciones radiocarbónicas (Sánchez Goñi, 1993). Sin embargo, la disparidad de fechas que arrojaron las dataciones realizadas sobre este nivel, que fluctuaban entre el 25.817±534 cal BP (GrN-21011) y el 17.724±579 cal BP (Beta-65723), impulsó a los excavadores de este yacimiento a efectuar una nueva datación durante la campaña de 1994, que resultó en 16.413±452 cal BP (OxA-5783, 13.500±160 BP). Esta última fecha fue considerada como definitiva, lo que cambiaba la asignación cultural del nivel al Magdaleniense Inferior inicial al Magdaleniense Medio-Superior, encuadrado en el *Dryas I* (Utrilla Miranda y Mazo, 1994 -1995). En cualquier caso, Sánchez Goñi advierte de la dificultad de interpretar el diagrama polínico de Abauntz, ya que casi ninguna muestra alcanza las 100 esporas (Sánchez Goñi, 1993: 135-136).

Por otra parte, contamos dos depósitos naturales con niveles de este periodo, aunque ambos se encuentran al sur de la cordillera Cantábrica, en los páramos del norte de la Meseta Castellana; son las turberas del Lago de Ajo y de la Laguna de la Mata. Ambas muestran un dominio de las herbáceas, especialmente de las gramíneas. Entre el estrato arbóreo, aparece representado prácticamente en exclusiva *Pinus sylvestris*. La datación radiocarbónica disponible para el Lago de Ajo arroja una fecha de 17.474±282 cal BP para este momento frío, correspondiente por lo tanto con el Dryas Antiguo.

Vemos por lo tanto como los niveles anteriores al Interestadio del Tardiglacial se caracterizan por una baja proporción de AP, que se reduce con respecto a la situación correspondiente a las oscilaciones templadas de Laugerie y Lascaux. Entre el estrato arbóreo, *Pinus sylvestris* tiene un claro dominio, acompañado de manera puntual por algunas mesófilas como *Corylus*, *Betula* o *Alnus* e incluso *Quercus*. Estas asociaciones vegetales indican la existencia de paisajes fundamentalmente abiertos, con un escaso desarrollo arbóreo, propios de un clima frío y relativamente seco (Boyer-Klein, 1988; López García, 2000). Respecto a la cronología, las dataciones disponibles para los yacimientos comentados van desde en torno al 20.000 cal BP, hasta la fecha considerada definitiva del nivel e de Abauntz, 16.413±452 cal BP, nuevamente anteriores al inicio del Interestadio del Tardiglacial, aunque la definición cronológica de algunos niveles es dudosa, debido a los problemas de datación que presentan algunos de estos yacimientos.

#### 5.3.2.3.- Interestadio del Tardiglacial: Bölling-Dryas II-Alleröd.

Tras el clima riguroso del Dryas Antiguo, tiene lugar una rápida recuperación ambiental, que supondrá una subida de la temperatura media del Atlántico norte, llegando a alcanzarse valores similares a los de comienzos del Holoceno (Uriarte Cantolla, 2000). Esta mejora climática dará lugar a un importante proceso de deglaciación que pondrá fin a los tiempos glaciares, y como consecuencia se producirá un proceso de colonización arbórea que tendrá su punto culminante en el Holoceno, aunque interrumpido por varias fases estadales intermedias. No obstante, la intensidad y repercusión de este atemperamiento será desigual según regiones.

Este periodo interestadial está ampliamente representado en la mitad oriental de la Región Cantábrica, e incluso en varios yacimientos se aprecian unas condiciones ambientales más rigurosas, propias de una fase fría, como el Dryas II.

El yacimiento de El Pendo, situado en la llanura litoral en torno a la bahía de Santander, se observa una neta mejoría ambiental a lo largo del nivel II, Magdaleniense Superior. Esta mejora se traduce en un aumento de los porcentajes de *Betula*, que llega a sobrepasar a *Pinus*, dominante al comienzo del nivel. En este sentido, a lo largo de la secuencia aparecen *Alnus* y *Corylus*, indicando un atemperamiento climático, que Leroi-Gourhan atribuye a la transición Dryas II-Alleröd (Leroi-Gourhan, 1980a). Por desgracia, el análisis polínico de El Pendo fue realizado a mediados del siglo XX por lo que, siguiendo la metodología de la época, tan sólo se tomó una muestra para cada nivel arqueológico. Esto, unido a la pobreza espora-polínica, impide seguir la evolución de la vegetación de forma lineal y continuada a lo largo de la secuencia (Leroi-Gourhan, 1980a: 265; Sánchez Goñi, 1993: 117). Respecto a la cronología, cuatro piezas de arte mueble procedentes de este nivel fueron datadas en el marco del proyecto *Spanish Palaeolithic Mobiliary Art*; las fechas obtenidas fueron: 18.133±305 cal BP (OxA-977: 14.830±170 BP); 15.938±455 cal BP (OxA-976: 13.050±150 BP); 14.723±422 cal BP (OxA-995: 12.470±170 BP); y 12.706±249 cal BP (OxA-952: 10.800±200 BP). Si bien estas fechas son perfectamente coherentes entre sí, el amplio margen que abarcan muestra claramente los problemas de asignación arqueológica de este nivel, ya apuntados en posteriores revisiones del yacimiento (Montes Barquín, 2001). Esta acumulación de problemas impide encuadrar con precisión este nivel, lo que nos obliga a manejar la información ambiental aportada por El Pendo con precaución, aunque el

estudio sedimentológico parece confirmar la pertenencia de este nivel a una fase húmeda (González Sainz, 1989: 155), que encajaría con el contexto climático de este periodo.

Por su parte, en Cueva Morín se registran en los niveles superiores de su secuencia dos zonaciones polínicas consecutivas diferentes, una reflejando un clima riguroso, y otra correspondiente a una mejora ambiental (Leroi-Gourhan, 1971). El primer caso es el del nivel 2, Magdaleniense Superior, en el que el AP es realmente bajo, en torno al 2,4%, mientras que Cichoriaceae alcanza un 87,6%. Esto es interpretado por Leroi-Gourhan como un ambiente propio de unas condiciones extremas, de frío riguroso, propias del Dryas II (Boyer-Klein, 1988); no obstante, entre la escasa representación del estrato arbóreo, *Corylus* sobrepasa a *Pinus*. Por lo que respecto al nivel suprayacente, el nivel 1, Aziliense, se aprecia una ligera mejora climática, con un crecimiento de *Corylus*, y presencia de *Quercus*, *Alnus* y *Betula*, aunque el polen arbóreo sigue siendo muy bajo, mientras que las Cichoriaceae siguen manteniendo un alto porcentaje. La leve mejora climática del nivel 1 es atribuida a la transición Dryas II-Alleröd (Leroi-Gourhan, 1971). Para Sánchez Goñi (1993: 109-113) la coexistencia de un espectro arbóreo dominado por el avellano y una fuerte presencia de herbáceas compuestas dificulta la interpretación ecológica de este diagrama, aunque el hiato sedimentario existente entre ambos niveles podría deberse procesos erosivos propios de una fase húmeda, y por lo tanto el nivel 1 se correspondería con el Dryas III (González Sainz, 1989: 158).

En la cueva de El Rascaño, puede seguirse a través de sus niveles superiores la mejora climática que supuso el Interestadio del Tardiglacial. Así pues, si el nivel 3, datado en 18.328±275 cal BP (BM-1452, 15.173±160 BP), debuta con uno de los índices de AP más bajos de la secuencia, y la desaparición del avellano, siguiendo la tónica del nivel anterior, a lo largo del nivel se observa una clara mejora, con un aumento del AP por encima del 10%, y la aparición del avellano y el roble. Esta mejora es atribuida por Boyer-Klein (1981) al Bölling. Sin embargo, para González Sainz, el nivel 3 se correspondería con un momento atemperado anterior al Interestadio del Tardiglacial, siendo la oscilación de Bölling responsable de la discontinuidad sedimentaria entre los niveles 3 y 2.3, y no estando por lo tanto representada en este yacimiento (González Sainz, 1989: 153). Por otra parte, Sánchez Goñi sitúa el nivel 3 en algún momento estadal del Dryas I (Sánchez Goñi, 1993: 120). Tras este nivel se produce un hiato en el diagrama polínico, ya que las muestras correspondientes al nivel 2, fechado en 15.644±477 cal BP (BM-1452, nivel 2.3) y 14.463±407 cal BP (BM-1451, nivel 2.1) resultaron estériles; no obstante, el análisis sedimentológico indicaría que este nivel se formó bajo condiciones estadales, presumiblemente durante el Dryas II (González Sainz, 1994: 62). En el nivel superior de la secuencia, nivel 1, asignado al Aziliense, la palinóloga aprecia una mejora ambiental evidente; el AP ha aumentado considerablemente, y *Corylus* sobrepasa a *Pinus* en importancia, mientras que *Quercus* y *Alnus* están bien representados. Basándose en la adscripción cultural del nivel, la autora considera que esta oscilación climática se corresponde con el Alleröd (Boyer-Klein, 1981: 220). Sin embargo, las dos dataciones C14 disponibles para este nivel, 12.399±199 cal BP (BM-1449, 10.486±90 BP) y 12.339±346 cal BP (BM-1448, 10.558±244 BP) lo situarían en el Dryas Reciente, algo en principio incompatible con las condiciones ambientales indicadas por el diagrama polínico. Por ello, Sánchez Goñi considera que el nivel aziliense de Rascaño debe situarse en la transición Dryas III-Preboreal (Sánchez Goñi, 1993: 119-120), aunque para González Sainz está asignación

carece de fundamento atendiendo a la sedimentología del yacimiento, que situaría los niveles 1.3 y 1.2 en el Dryas III (González Sainz, 1989: 158; 1994: 62-63).

También en la cuenca del Miera, cercano al Rascaño, contamos con el análisis polínico de la cueva de El Salitre. Los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica de este yacimiento se corresponden con unas condiciones climáticas benignas; el AP es superior al NAP, alcanzo valores del 80%, mientras que el taxón mejor representado en *Betula*, sobrepasando a *Corylus* y *Alnus*, que a su vez superan a *Pinus*, está escasamente representado con un 5% del total. Además, se registra la presencia de *Quercus* y *Ulmus*. Estas condiciones se mantienen hasta el subnivel Vd, asignado al Magdaleniense Superior, y a pesar de la falta de dataciones radiocarbónicas, López García atribuye esta fase templada y húmeda al Interestadio del Tardiglacial (López García, 1981).

El abrigo de El Perro, localizado en línea de costa actual, sobre la Bahía de Santoña, permite seguir la recuperación de la vegetación arbórea en el tránsito Pleistoceno-Holoceno. Así pues, el primer nivel de ocupación del abrigo, nivel 2c, Magdaleniense Superior y fechado en 14.232±355 cal BP (GrN-20962, 12.140±180 BP), se observa a pesar del dominio de *Pinus* propio de niveles pleistocenos, la presencia de *Quercus* y *Corylus*, lo que indicaría las condiciones ambientales suaves del Interestadio del Tardiglacial (López García, *et al.*, 1996).

Ya en el País Vasco, encontramos el yacimiento de la cueva de Arenaza, en la que inicialmente sólo se identificaron niveles post-paleolíticos, aunque más tarde se añadió un nivel magdaleniense, nivel VI (Apellaniz, 1975; Arias Cabal y Altuna, 1999). En este último, el análisis polínico mostraba, pese al dominio de *Pinus*, la presencia de *Quercus*, *Corylus* y *Alnus* (Isturiz y Sánchez Goñi, 1990), mostrando un estrato arbóreo que “... est caractéristique de l’interestadial du Tardiglaciaire et du debut de l’Holocène.” (Sánchez Goñi, 1993: 121).

La cueva de Santa Catalina se encuentra, al igual que sucedía en el caso de El Perro, en la línea de costa actual, en un contexto muy similar al del yacimiento cántabro. Sin embargo, en este caso, los niveles del Magdaleniense Superior resultaron estériles desde el punto de vista palinológico, por lo que es necesario recurrir a la antracología para intentar reconstruir la vegetación de este periodo, con el sesgo que ello conlleva. Sea como fuere, parece que el estudio de los macrorestos vegetales de Santa Catalina muestra la variabilidad climática del Interestadio del Tardiglacial; así pues, en el nivel 3, adscrito al Magdaleniense Superior, y datado en 14.661±357 cal BP (Ua-13877, 12.425±90 BP) y 14.527±360 cal BP (Ua-24655, 12.345±85 BP), el dominio de *Betula* y de formaciones arbustivas de *Leguminosae* serían indicativas de un clima frío y la existencia de paisajes abiertos y poco forestados. Por el contrario, en el nivel II existe una mayor variedad de taxones, con una fuerte presencia de *Quercus*. Este nivel se encuadra en el Magdaleniense Final y posee dos dataciones de 13.054±137 cal BP (Ua-24652, 11.155±80 BP) y 15.259±1034 cal BP (I-15779, 12.700±600 BP), si bien esta última es a todas luces inválida (Berganza, *et al.*, en prensa).

El nivel Ia de Lezetxiki muestra unas condiciones ambientales características de una fase estadal, con el AP más bajo de toda la secuencia, con un dominio de herbáceas, incluidas algunos taxones estepicos. No obstante, entre los taxones arbóreos dominan *Betula* y *Alnus*, mientras que el pino alcanza sus porcentajes más bajos. Además, están representados algunos taxones templados, como *Castanea*, *Quercus*,



*Tilia* y *Ulmus*. Este tipo de paisaje abierto, con poca presencia arbórea, se debería a la pulsación fría del Dryas II, de acuerdo con la asignación arqueológica al Magdaleniense Superior-Final del nivel (González Sainz, 1989; Sánchez Goñi, 1993).

En la cueva de Ekain puede apreciarse nuevamente la existencia de oscilaciones climáticas a lo largo del Interestadio del Tardiglaciario. El nivel VI, cuya base fue datada en  $14.108 \pm 335$  cal BP (I-9240), exhibe en su mitad inferior una drástica reducción de AP y la desaparición de los taxones caducifolios, pero por el contrario, la presencia de arbórea, especialmente de *Pinus* y *Alnus* aumenta en la parte superior del nivel. Por lo tanto, la base del nivel respondería al episodio del Dryas II, y se prolongaría durante la segunda mitad del Interestadio del Tardiglaciario (Dupré Ollivier, 1984).

En Erralla, los niveles IV y III son considerados por Boyer-Klein como pertenecientes al Alleröd, ya que el brusco incremento del porcentaje de AP, superior al 32%, y la presencia creciente de *Quercus*, *Corylus*, *Alnus* y *Betula* indicarían una oscilación templada y muy húmeda (Boyer Klein, 1985). Sin embargo, las dataciones de ambos niveles contradicen esta asignación: el nivel IV ha sido datado en  $19.028 \pm 278$  cal BP (I-13728) y  $17.832 \pm 483$  cal BP (I-10819), lo que lo situaría en el Dryas Antiguo (Sánchez Goñi, 1993: 125-126), puede que en algún momento interstadial dadas las condiciones poco frías y húmedas que identificadas a partir de los sedimentos (González Sainz, 1989: 136). Por su parte, la fecha del nivel III de  $14.507 \pm 435$  cal BP (I-13439), si bien encajaría dentro del Interestadio del Tardiglaciario, correspondería a la primera parte de este periodo; la asignación al Alleröd se realizó por sincronía con las industrias del nivel, consideradas del Magdaleniense Final, a pesar de su escasez y poca significación crono-cultural (González Sainz, 1989: 136). Esta cronología estaría apoyada por la presencia de un episodio de caída de bloques en la base de los conjuntos III-II, que podría ponerse en relación con el Dryas II (González Sainz, 1989: 155).

Fuera del ámbito cantábrico, contamos con las evidencias aportadas por varios depósitos, tanto arqueológicos como naturales, para esta fase interstadial.

En el Pirineo navarro, los niveles G, E y D inferior de Berroberria fueron atribuidos por Boyer-Klein al Interestadio del Tardiglaciario. De ellos, los dos primeros fueron considerados como pertenecientes al Dryas II, por el alto dominio de *Pinus*, mientras que el nivel Dinf mostraba una rápida reforestación, con un aumento del AP hasta el 70%, y presencia junto al pino de sauce y aliso, lo que indicaría condiciones de humedad. Además, aparecían también en porcentajes menores *Quercus*, *Corylus* y *Betula* (Sánchez Goñi, 1993: 132-134). La atribución del nivel D inferior a la segunda parte del Interestadio del Tardiglaciario coincidiría plenamente con su datación radiocarbónica entre  $13.858 \pm 228$  cal BP y  $13.497 \pm 170$  cal BP (OxA-949, BM-2370 y OxA-978), que lo situarían en el final del Dryas II y el paso al Alleröd, acorde con la sedimentología (González Sainz, 1989: 155). El caso de los niveles G y E resulta más controvertido; el nivel G, datado en  $17.639 \pm 390$  cal BP (BM-2375), está separado del E por un episodio probablemente templado y húmedo, a tenor de sus características sedimentarias, que podría corresponder al interestadio de Bölling (González Sainz, 1989: 153). Sin embargo, este nivel E, que fue fechado en  $16.181 \pm 484$  (BM-2372) en su parte inferior y en torno al  $15.000$  cal BP (GrN-20320 y GrN-20321) más arriba (Barandiarán Maestu, 1990, 1995-1996), quedaría encuadrado en el Dryas Antiguo (Sánchez Goñi, 1993: 133), y no el Dryas II, y por lo tanto el F representaría un episodio templado anterior al Interestadio del Tardiglaciario.

También en Navarra, en la cuenca del Ebro, la cueva de Zatoya mostraría por su parte el paso de unas condiciones climáticas atemperadas a otras más rigurosas acontecido al final del Interestadio del Tardiglaciario; así pues, el análisis polínico del nivel IIb, del Magdaleniense Final, indica que al comienzo del mismo un alto porcentaje de AP, dominio de *Pinus* y presencia *Quercus*, *Alnus* y *Corylus*. No obstante, esta situación cambia a lo largo de este nivel, cuando el AP desciende al 10% (Boyer-Klein, 1989). La datación obtenida para el nivel b<sup>3</sup>, equivalente al IIb en la zona del fondo del vestíbulo de la cueva, indicarían que esta zona polínica se daría con posterioridad al 13.845±357 cal BP (Ly-1400, 11.840±240 BP), y por lo tanto hacia finales del Interestadio del Tardiglaciario (Barandiarán Maestu y Cava, 1989; Sánchez Goñi, 1993: 130-132), aunque dada la adscripción al Magdaleniense Final de su industria, podría reflejar también la pulsación del Dryas II.

Por lo que respecta a los depósitos naturales, contamos con los datos proporcionados por varias turberas situadas en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, y que a pesar de pertenecer a una ecorregión distinta a la vertiente norte (Ramil Rego, *et al.*, 2006), también pueden ser indicativas de las condiciones ambientales y climáticas de las fases del Tardiglaciario.

La secuencia del Lago de Ajo muestra una mejora climática con respecto a la zona anterior, ya que entre 17.474±282 cal BP y 14.964±315 se produce un fuerte incremento de *Betula* y *Pinus*, lo que “... sugiere una primera colonización arbórea.” (Muñoz Sobrino, *et al.*, 2003: 38). Esta colonización se debería a la oscilación del Interestadio del Tardiglaciario, si bien las dataciones radiocarbónicas situarían esta zona polínica en el *Dryas Antiguo*.

La turbera de la Laguna de la Mata también arroja unos datos similares a los del Lago de Ajo, observándose un proceso de colonización a base de abedules, enebros y pinos entre la fase fría anterior y la suprayacente, atribuida al Bölling-Alleröd (Muñoz Sobrino, *et al.*, 2003: 38).

La Zona Polínica 1 (ZPL-1) del depósito de La Piedra, al norte de la provincia de Burgos, presenta un dominio de *Pinus sylvestris*, *Betula* y *Juniperus*, junto con la presencia de taxones caducifolios como *Quercus robur*, *Corylus*, *Castanea*, etc., en fechas del 14.378±302 cal BP (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Muñoz Sobrino, 2001).

La secuencia de San Mamés de Abar, turbera cercana a la La Piedra, presenta unos datos muy similares a los de esta última. Así por ejemplo, en las zonas polínicas ZPL-1 y ZPL 3 el porcentaje de AP alcanza el 80%, dominado por *Pinus* y *Betula*, con presencia de *Quercus robur*, *Corylus*, *Alnus*, *Ulmus* y *Castanea*, mientras que la ZPL-2 el AP se reduce al 40-60%, aunque aparece vegetación de ribera, *Slix* y *Populus*. A pesar de la falta de dataciones, estas zonas son atribuidas al Interestadio del Tardiglaciario, al encontrarse entre dos fases de clima riguroso (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Muñoz Sobrino, 2001).

Finalmente, en las montañas vasco-cantábricas disponen de niveles asociados al Tardiglaciario los depósitos de Saldropo (Vizcaya) y Arreo (Álava). En ambas secuencias, se aprecia una disminución en la frecuencia de estépicas, dominantes a finales del

Pleistoceno, lo que es interpretado como una suavización del clima durante el Interestadio del Tardiglacial (Peñalba, 1992, 1994).

En conclusión, durante el Interestadio del Tardiglacial se produce un proceso generalizado de recuperación del estrato arbóreo en toda la mitad oriental de la Región Cantábrica, evidenciado por el aumento del porcentaje de Polen Arbóreo; el pino albar (*Pinus sylvestris*) sigue siendo la especie dominante, aunque junto a él aparecen otros taxones caducifolios, como avellano, roble, aliso, e incluso en algunos diagramas se documentan el sauce, el olmo, el castaño o pomoideas, lo que indica unas condiciones más ambientales templadas y húmedas. No obstante, en algunos yacimientos se observa también una fase de clima riguroso, en el que el AP desciende significativamente a la vez que las herbáceas dominan el espectro vegetal, indicando la presencia de paisajes abiertos (López García, 2000). Por lo que respecta a la vertiente mediterránea de la cordillera Cantábrica y el extremo occidental de los Pirineos, se observa igualmente una mayor presencia del pino y el abedul, acompañados otras meso-termófilas, mientras que en las zonas de montaña también se experimentó la expansión de *Pinus* y *Betula*, alcanzando cierta importancia *Quercus robur* y *Corylus* al final del periodo (Ramil Rego, *et al.*, 2001).

Muchas de las dataciones radiocarbónicas obtenidas en esta serie de niveles se encuadran dentro de las fechas manejadas para este periodo, y definidas a partir de los núcleos de hielo groenlandeses, es decir, del 14.700 cal BP al 13.000 cal BP. No obstante, existe así mismo cierto número de dataciones que no se corresponden con estos límites, en parte debido a la invalidez de algunas de ellas, pero que en algunos casos podría derivarse de asignaciones a fases climáticas erróneas. En el primer caso, tendríamos el ejemplo de El Perro, donde se consideró como un solo nivel arqueológico un potente paquete de incluía en realidad ocupaciones de varios periodos (Montes Barquín, 2001), mientras que en el segundo caso, parece que los niveles 3 y 1 de Rascaño, IV de Erralla y G y E de Berroberria fueron asignados incorrectamente al Interestadio del Tardiglacial.

#### 5.3.2.4.- *Dryas Reciente o Dryas III.*

La mejora climática del Interestadio del Tardiglacial se vio detenida por una última pulsación fría, de corta duración pero que supuso el regreso a unas condiciones climáticas muy rigurosas; hacia el 13.000 cal BP, las temperaturas medias del agua de superficie en el Atlántico Norte descendieron bruscamente entre 10 y 15°C, alcanzando valores similares a los del Último Máximo Glaciar, situación que se mantiene hasta el 11.600 cal BP aproximadamente (Uriarte Cantolla, 2000; Vernal, *et al.*, 2006). Desde el punto de vista paleoecológico, esto se tradujo en una pérdida importante de la cubierta arbórea que se había desarrollado durante el Interestadio del Tardiglacial por buena parte de Europa, incluida la Región Cantábrica (López García, 2000; Ramil Rego, *et al.*, 2001).

Así pues, en los niveles Vc, Vb y Va de la cueva de El Salitre, atribuidos al Magdaleniense Superior, se observa una reducción del AP respecto al nivel Vd; el estrato arbóreo siguen dominado por *Pinus*, junto a *Corylus* (López García, 1981). No obstante, esto estaría en contradicción con la cronología asumida para el Magdaleniense Reciente, que no iría más allá del Alleröd (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005).

Cabrían entonces dos posibilidades, imposibles de refutar con el estado actual de conocimiento de este yacimiento: probablemente esta fase fría corresponda en realidad al Dryas II, posibilidad ya apuntada por la propia autora del estudio (López García, 1981: 94), lo que además explicaría el episodio de inundación y arrastre del nivel IV como consecuencia del Alleröd (González Sainz, 1989-157; 1994), aunque hemos de tener en cuenta que El Salitre cuenta así mismo con niveles azilienses (González Morales, 2002), con los que podría relacionarse este nivel V.

El yacimiento de Santa Catalina es un buen ejemplo de la rigurosidad climática de este periodo. Al contrario de lo que sucedía con los niveles subyacentes, el nivel I sí contenía restos polínicos, cuyo análisis muestra un bajo AP, en torno al 15%, dominado por *Pinus sylvestris* y *Juniperus*. No obstante, junto a éstos aparecen *Quercus robur*, *Corylus* y *Betula*. Las condiciones frías durante la ocupación de este nivel, fechada en 12.426±209 cal BP (Ua-2358) y 10.385±119 cal BP (Ua-2360) quedan atestiguadas por la presencia de reno en estos momentos (Berganza, *et al.*, en prensa).

La situación se repite en el nivel D inferior del yacimiento de Urriaga, fechado en torno al 12.040±391 cal BP (CSIC-64), donde el AP se mantiene muy bajo, con presencia puntual de *Pinus*, *Betula* y *Alnus*. La situación cambia en la mitad superior del nivel, por lo que es asignado a la transición Dryas III-Holoceno (Sánchez Goñi, 1993). Por el contrario, González Sainz advierte de la imposibilidad de que los niveles E y D inferior pertenezca al Dryas III, a tenor de su asignación cultural al Magdaleniense Medio/Superior y Superior respectivamente, planteando la posibilidad de que estos niveles correspondan muy posiblemente a la transición Dryas II-Alleröd (González Sainz, 1994: 63-64).

Los comienzos de la ocupación aziliense de la cueva de Ekain tienen lugar durante un momento de deterioro climático, que debería corresponder al Dryas III, manifestado a partir del nivel V por el descenso en la proporción de AP, si bien a partir de este nivel comienza una clara mejoría, propia del Preboreal, en la que los taxones caducifolios, especialmente el avellano, llegan a sobrepasar al pino (Dupré Ollivier, 1984: 62; Sánchez Goñi, 1993: 122-125). La fecha de 16.240±506 cal BP (CSIC-172) de este nivel ya fue rechazada por Altuna y Merino, dado que no se corresponde con la cronología manejada para el Aziliense, al ser excesivamente antigua (Altuna y Merino, 1984: 43). Por el contrario, González Sainz considera que los niveles V y IV pertenecerían al Magdaleniense Superior-Final y, por lo tanto, basándose en diversos indicadores, habría que encuadrar el nivel V y parte del IV en el Alleröd, la mitad inferior del III en el Dryas III, y el resto del III y el nivel II en el Preboreal (González Sainz, 1989: 156).

El yacimiento navarro de Berroberria reflejaría así mismo una regresión ambiental en torno al 11.824±603 cal BP (BM-2371) en que está datado el nivel D superior, atribuible al Dryas III (Barandiarán Maestu, 1990; Boyer-Klein, 1988) y manifestada por el descenso del AP, aunque se mantiene la presencia de caducifolios como el roble o el avellano. Por el contrario, Sánchez Goñi considera que debe haber un hiatus entre este nivel y el subyacente D inferior, y que por lo tanto el primero pertenecería al Preboreal (Sánchez Goñi, 1993: 132-134), aunque dicha discontinuidad no se aprecia en la estratigrafía del yacimiento (Barandiarán Maestu, 1990).

Por su parte, la parte superior del nivel IIB de Zatoya se correspondería también con el Dryas Reciente, ya que el polen arbóreo desciende al 10%, mientras que las herbáceas aumentan considerablemente, alcanzando un 70% las Cichoriaceae, con presencia de Poaceae (Boyer-Klein, 1989; Sánchez Goñi, 1993: 130-132). Sin embargo, una vez más existiría contradicción entre la clasificación del nivel como Magdaleniense Superior y su situación en el Dryas III (González Sainz, 1994).

Respecto a los depósitos de turbera del norte de la Meseta y la Cordillera Cantábrica, todos coinciden en definir unas condiciones rigurosas para este periodo. Así pues, la zona polínica LIL-1 del Pinar de Lillo así como la Fase 3 de la Laguna de la Mata muestran un claro dominio de herbáceas y arbustivas, mientras en el Lago de Ajo, se documenta un incremento de gramíneas y artemisias, junto con un elevado porcentaje de *Pinus* en algún momento posterior al 14.964±315 cal BP (Muñoz Sobrino, *et al.*, 2003). En San Mames de Abar, un episodio equivalente al Dryas Antiguo queda registrado con anterioridad al 12.765±77 cal BP por la regresión de los pinares y la expansión de brezales y herbáceas, a la vez que la secuencia del Valle de la Nava comienza el claro dominio de *Pinus* en momentos anteriores al 11.625±338 cal BP (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003). La ZPL-2 del depósito de La Piedra muestra una reducción de la proporción de AP, por debajo del 30% del total (Muñoz Sobrino, 2001).

En la divisoria de aguas de la Cordillera Cantábrica, la turbera del Puerto del Escudo, situada a 940 metros de altitud, indica una baja presencia del estrato arbóreo, en una secuencia dominada por *Corylus* y *Quercus* (<15%), y con presencia de *Pinus*, *Alnus*, *Betula* y *Castanea*, por lo que esta ZPL-1 podría situarse a finales del Dryas Reciente (Muñoz Sobrino, 2001).

En definitiva, el Dryas Reciente parece bien documentado en los diagramas polínicos del norte de la Península, si bien tan sólo ha sido identificado en la cueva de El Salitre de entre los yacimientos cántabros, situación que contrasta con el número relativamente amplio de depósitos de turbera que reflejan este periodo. La pulsación fría del Dryas Reciente supone una importante reducción de la proporción de Polen Arbóreo en toda la región, en un estrato dominado todavía por el pino, aunque se mantiene la presencia de algunos taxones mesófilos, como el roble o el avellano. En la vertiente sur de la Cordillera, la reducción del estrato arbóreo parece más acusado que en la franja sublitoral, debido al carácter mediterráneo del clima de la Meseta. En lo concerniente a la cronología, las dataciones radiocarbónicas disponibles para los niveles de esta fase encajan bien con las propuestas por las secuencias basadas en indicadores proxy, que sitúan el Dryas Reciente entre el 13.000 cal BP y el 11.600 cal BP.

#### 5.3.2.5.- Los comienzos del Holoceno.

Hacia el 11.600 cal BP se produce un fuerte incremento de la temperatura media del Hemisferio Norte, que aumenta entre 5 y 10°C en tan sólo unos años (puede que una década), según lo indicado por los hielos de Groenlandia (Mayewski, *et al.*, 1996; Uriarte Cantolla, 2000). Esto supuso el final de los tiempos glaciares y por extensión del Pleistoceno, y marcó el inicio del Holoceno. La subida de temperaturas estuvo acompañada de un aumento de la humedad en las costas atlánticas del continente europeo (por la corrección de la circulación termohalina oceánica), lo que provocó una

rápida expansión de la vegetación arbórea de tipo caducifolio en buena parte de Europa en general, y en el Cantábrico en particular (López García, 2000).

Este desarrollo forestal es claramente apreciable a partir del nivel 1 de la cueva de El Pendo, sin dataciones absolutas disponibles, pero adscrito al Aziliense. En el nivel suprayacente 0a (González Sainz, 1989: 158), existe una gran variedad arbórea, entre la que está presente *Quercus*, *Fraxinus*, *Fagus* y *Corylus*, que domina la muestra. Esta variedad taxonómica lleva a A. Leroi-Gourhan a situar los estratos por encima del nivel 1 en el Boreal, en un momento avanzado del Holoceno (Leroi-Gourhan, 1980a). Sánchez Goñi considera de hecho que el nivel es aún más reciente, basándose en la presencia de haya en este nivel, que tiene su expansión en el Cantábrico a mediados del Holoceno, si bien puede hablarse de un refugio glacial para esta especie en la Península Ibérica (López Merino, *et al.*, 2008). Siguiendo el criterio de sincronidad de las industrias, el nivel 1, Aziliense, debería encuadrarse entre el Alleröd y el Preboreal.

El diagrama polínico de El Salitre muestra para el nivel aziliense de este yacimiento, el nivel II, un dominio de *Corylus*, que ha sobrepasado a *Pinus*, así como la presencia de *Quercus* y *Alnus*, lo indica el desarrollo de bosques caducifolios en los cauces medios de los valles cantábricos desde los principios del Holoceno (López García, 1981).

En la cuenca baja del río Asón, la parte final del nivel 1 de El Otero está igualmente dominado por el avellano, mientras que el pino presenta un bajo porcentaje. Nuevamente aparece representada una variedad de meso-termófilos: *Quercus*, *Alnus*, *Betula* o *Tilia* (Leroi-Gourhan, 1966). Por otra parte, en la desembocadura actual de este mismo río, el palinograma del abrigo de El Perro muestra para el nivel 2b unas condiciones ambientales idénticas, en las que *Pinus* prácticamente ha desaparecido, mientras que *Corylus*, *Quercus*, *Alnus* y *Betula* tienen una presencia importante, ya desde los primeros momentos del Holoceno, en torno al 11.789±236 cal BP (GrN-18116) (López García, *et al.*, 1996).

El entorno de la cueva de Arenaza a comienzos del post-glacial también estaba formado por una amplia variedad de taxones de tipo caducifolio, ya que junto a *Pinus* aparecen nuevamente *Quercus*, *Corylus* y *Alnus*. Las dataciones disponibles para este yacimiento son 12.078±373 cal BP (CSIC-174) para el nivel III y 10.921±238 cal BP (CSIC-173) para el nivel II (Isturiz y Sánchez Goñi, 1990; Sánchez Goñi, 1993).

La situación es ligeramente distinta en el caso de Urtiaga, donde el espectro arbóreo está dominado por *Pinus*, aunque junto a este se aprecia un aumento de la presencia de *Quercus* y *Corylus* en el nivel C, fechado en su parte superior en 9.811±233 cal BP (CSIC-63). Por el contrario, González Sainz considera que durante el nivel C de Urtiaga refleja la transición Alleröd – Dryas III – Preboreal, lo que encajaría con la cronología manejada comúnmente para el Aziliense (González Sainz, 1994: 64).

Por el contrario, los niveles superiores del diagrama de Ekain están dominados por *Corylus* y *Alnus*, que sobrepasan a *Pinus*, junto a otros caducifolios (Dupré Ollivier, 1984), lo que denotaría la instalación de un clima templado y húmedo en fechas en torno al 10.772±276 cal BP (I-9239, nivel IV) y 10.853±280 cal BP (I-11666, nivel II) (Altuna y Merino, 1984). No obstante, Sánchez Goñi considera que estos niveles deberían corresponder a un momento más avanzado del Holoceno, como el periodo

Atlántico (Sánchez Goñi, 1993: 125), si bien esta atribución no guarda ningún sentido con las dataciones de C14 y las industrias de tipo aziliense del nivel (González Sainz, 1994).

Respecto a Erralla, los niveles 0 y 1 son atribuidos claramente al Holoceno, dada la alta proporción de AP y el dominio del avellano y el robledal mixto, aunque Boyer-Klein admite que no dispone de ningún criterio para asignar estos niveles a ningún momento concreto (Boyer Klein, 1985).

En la costa del País Vasco, contamos para los inicios del Holoceno con los datos proporcionados por los análisis polínicos de los sondeos realizados en las marismas de la reserva de Urdaibai (Iriarte, *et al.*, 2006; Iriarte, *et al.*, 2007-2008). El sondeo de Urdaibai muestra hacia el 10.229 cal BP (9.050 BP) un dominio de *Corylus* y *Quercus*, ambos en torno al 30%, aunque *Pinus* presenta valores cercanos, por encima del 25%. Hay presencia de *Alnus* y *Betula*. Por su parte el sondeo de Pareko Landa indica, entre el 11.200-9.800 cal BP, un ambiente similar, con dominio de *Pinus* y *Quercus robur*, y presencia de *Betula*, *Alnus* e incluso *Fagus*.

En la cuenca del Ebro del Pirineo navarro, el nivel II de Zatoya indica un aumento del polen arbóreo, especialmente del avellano, que sobrepasa al pino, así como la aparición de elementos termófilos como *Tilia*. Dupré considera que este nivel se corresponde con el Preboreal y el Boreal, a pesar de las dataciones radiocarbónicas de 13.392±287 cal BP (Ly-1399) y 13.623±444 cal BP (Ly-1599), que sin duda deben ser erróneas. Sánchez Goñi, nuevamente obviando las industrias azilienses de este estrato, sitúa el nivel II en el Atlántico (Sánchez Goñi, 1993: 130-132).

En las montañas cantábricas, los análisis polínicos de turberas ponen igualmente en evidencia el desarrollo forestal acontecido tras el final de la glaciación, aunque los taxones dominantes varían según zonas. Así pues, al oeste de nuestra zona de estudio, en el Puerto de San Isidro, en una turbera situada a 1.650 metros de altitud, entre el 9.257±221 cal BP y 7.553±62 cal BP *Pinus* es dominante, lo que demuestra en todo caso la colonización de los espacios de montaña por la vegetación arbórea (Muñoz Sobrino, *et al.*, 2003); en el puerto de Riofrío, en Liébana, ya en el 9.868±197 cal BP se observa un paisaje ciertamente forestal, con pinares en las zonas altas, mientras que en cotas más bajas se darían bosques mixtos de caducifolios (López Sáez, *et al.*, 2006). Más al este, y localizadas a menor altitud, las zonas polínicas ZPL-1 de la turbera del Puerto de los Tornos y ZPL-2 del Puerto del Escudo indican un dominio de *Corylus* y fuerte presencia de *Quercus robur* y *Alnus*, así como el progresivo retroceso de *Pinus* (Muñoz Sobrino, 2001).

La situación es similar en los páramos al sur de la Cordillera, donde las turberas de Pinar de Lillo, Lago de Ajo, Valle de la Nava, La Piedra, Lago de Arreo o San Mames de Abar muestran en fechas de comienzos del Holoceno un aumento considerable del AP, en el que los caducifolios, fundamentalmente el avellano y el abedul y en menor medida el roble, van desplazando a pino (Iriarte Chiapusso, *et al.*, 2003; Muñoz Sobrino, 2001; Peñalba, 1992).

Por lo tanto, el final del Dryas Reciente y la brusca mejora climática subsiguiente provocaron un importante cambio paisajístico a lo largo de toda la Región Cantábrica, al verse sustituidos los pinares dominantes durante el Pleistoceno por otros

bosques de tipo caducifolio, fundamentalmente robledales mixtos y avellanadas, junto con la expansión de taxones indicadores de una mayor humedad, como el aliso. El desarrollo de estas formaciones caducifolias debió ser anterior en las zonas litorales y sublitorales, a tenor de las dataciones disponibles, que muestran que el proceso de sustitución de *Pinus* por *Corylus* y/o *Quercus* ya se estaba produciendo en torno al 11.000 cal BP. Por el contrario, en las zonas montañosas y al sur de la Cordillera, se produjo en primera instancia una colonización a base de especies pioneras como *Pinus sylvestris*, que fue siendo desplazada rápidamente por bosques caducifolios, fundamentalmente *Quercus robur* (Ramil Rego, *et al.*, 2006).

#### 5.4.- La evolución de la vegetación arbórea a lo largo del Tardiglacial.

El repaso a la información palinológica disponible nos permite comprobar cómo ha sido la evolución que ha seguido la vegetación arbórea en la mitad oriental de la Región Cantábrica tanto a nivel cualitativo y cuantitativo como cronológico, es decir, qué taxones aparecen en cada momento y en qué proporción lo hacen. Algunos de los niveles considerados son difíciles de asignar a alguna fase climática concreta, o bien existen opiniones encontradas sobre su cronología o incluso sobre las condiciones paleoambientales que reflejan. Aún así, en líneas generales puede trazarse la transformación paisajística y medioambiental que se produce desde el final del Último Máximo Glaciar hasta en final de los tiempos glaciares y los comienzos del Holoceno.

La primera mitad del Tardiglacial correspondería con una fase estadal, denominada Dryas Antiguo o *Greenland Stadial 2 (GS2)* según la terminología basada en la secuencia isotópica de los hielos de Groenlandia. Durante este periodo, la tendencia climática general de frío y cierta aridez, aunque en su interior se observan diversas oscilaciones templadas menores, que si bien han sido puestas en entredicho en los últimos años (Sánchez Goñi y D'errico, 2005), parecen apreciarse en muchas de las secuencias polínicas de referencia (Rivera Arrizabalaga, 2004). En el caso cantábrico, algunos de los niveles arqueológicos adscritos al Magdaleniense Inferior parecen reflejar también la existencia en algunos momentos de unas condiciones más templadas que durante el resto del Dryas Antiguo. Así por ejemplo, el nivel 2 de Altamira, los niveles 11 a 7 de El Juyo, los niveles 5 y 3 de Rascaño, el IV de Amalda (Solutrense), la parte inferior del nivel VII de Ekain o el IV de Erralla se corresponderían con estas oscilaciones, que en general podrían situarse en el interestadio de Lascaux, dado que la mayoría de las dataciones disponibles sitúan estos niveles entre el 20.000 y el 18.500 cal BP. La vegetación en estas fases está dominada por *Pinus sylvestris*, cuya proporción aumenta con respecto a los momentos estadales, mientras que junto a este taxón aparecen también algunas mesófilas, fundamentalmente *Corylus* y en menor medida *Quercus*, con algunas evidencias puntuales de la presencia de *Castanea* o *Salix*, lo que denotaría unas condiciones suaves y de cierta humedad.

No obstante, la mayor parte del Dryas Antiguo se caracteriza por unas condiciones más frías y secas, lo que se traduce en un dominio de los paisajes abiertos y poco forestados. A esta fase estadal quedarían asignados los niveles 6 a 4 de El Juyo, el 4 de Rascaño, nivel IV de Santa Catalina, F de Urtiaga, la parte central del VII de Ekain o el V de Erralla, mientras que en la zona de transición entre la Región Cantábrica y el Pirineo occidental encontrarías los niveles e de Zatoya y G y E de Berroberria. También denotan unas condiciones ambientales de tipo estadal los pólenes de los niveles



inferiores de las turberas del Lago de Ajo y la Laguna de la Mata, al sur de la Cordillera. La mayoría de este conjunto de niveles están datados entre el 18.000 cal BP y el 15.000 cal BP, aunque algunos como Rascaño 4, Urtiaga F o Erralla V presentan fechas anteriores al 19.000 cal BP, que se solaparían por lo tanto con algunas de las dataciones arrojadas con los niveles pertenecientes a periodos más atemperados dentro del Dryas Antiguo.

Esto no debe sorprendernos, ya que los márgenes de error en los que se desenvuelve la cronología radiocarbónica, y más aún la calibración, para estos momentos, lo que no permite afinar en la definición de los límites de fluctuaciones climáticas de corta duración. Por otra parte, también hemos de tener en cuenta las características ecológicas de la propia Región Cantábrica, que pese a su homogeneidad general, presenta diferencias climáticas y orográficas locales que pudieron dar lugar a una cierta diversidad de ambientes y paisajes (García Codrón, 2004), así como diferencias entre la Región en su conjunto y otras áreas europeas, donde este tipo de oscilaciones podrían darse con distinta intensidad o en fechas diferentes (García Codrón, 1996; González Sainz, 1994).

Hacia el 14.700 cal BP, se produce un brusco recalentamiento, que hace que las aguas del Atlántico aumenten su temperatura entre 5 y 10°C, a la vez que su produce una fuerte subida del nivel marino, comenzando el denominado Interestadio del Tardiglacial (Uriarte Cantolla, 2000, 2003). Como consecuencia de este atemperamiento, tiene lugar un importante proceso de reforestación en gran parte de Europa, que supondrá el desplazamiento hacia altitudes mayores de los bosques de coníferas, aún dominantes, y la consolidación de las formaciones de caducifolios en las zonas bajas (López García, 2000; Ramil Rego, *et al.*, 2001). Sin embargo, la recuperación ambiental no fue lineal ni continua, ya que a lo largo del interestadio se producen algunos episodios fríos, hasta tres de acuerdo con la secuencia isotópica del sondeo GRIP (Jöris y Álvarez Fernández, 2002), entre las que destaca la fase GI 1c<sub>3</sub>, denominada Dryas II o Dryas Medio en la cronología polínica tradicional, y que supondría la vuelta a unas condiciones muy frías y secas (Boyer-Klein, 1988; Leroi-Gourhan y Renault-Miskovsky, 1977). La entidad de esta pulsación ha sido puesta en entredicho en los últimos años, ya que no aparece claramente reflejada en algunas secuencias paleoclimáticas de referencia, como los sondeos oceánicos (Sánchez Goñi y D'errico, 2005), aunque los diagramas polínicos de yacimientos cantábricos indican que este episodio tuvo cierta influencia en la vegetación de la Región.

En el Cantábrico oriental, la mejora climática del Interestadio del Tardiglacial, así como la existencia de condiciones estadiales en determinados momentos, quedó registrada en los pólenes de las cuevas de El Pendo, nivel II, Cueva Morín niveles 2 y 1, el nivel V de El Salitre, 2c de El Perro, posiblemente VI de Arenaza, aparentemente 3 y 2 de Santa Catalina, en Lezetxiki en el nivel Ia, el nivel VI de Ekain, nivel III de Erralla y puede que en el nivel D inferior de Urtiaga; en la cuenca del Ebro del Pirineo navarro se encuadrarían a esta fase los niveles D inferior de Berroberria y IIB de Zatoya. Diversas turberas situadas en los páramos del norte de la Meseta castellana también muestran la colonización arbórea de los espacios de altitud y clima continental, como las del Lago de Ajo, La Laguna de la Mata, La Piedra, San Mames de Abar, o las de Saldropo y el Lago de Arreo, en las montañas vascas.

El conjunto de estos niveles muestran una fuerte reforestación, con brusco aumentos del porcentaje de Polen Arbóreo en la mayoría de los casos. Entre el estrato arbóreo, sigue dominando el pino, aunque comienzan a cobrar importancia los taxones meso-termófilos, con una presencia generalizada de pólenes de roble, avellano, aliso o aedul, al igual que en algunos diagramas se constata la presencia de olmos, castaños o sauces. El estudio de macrorestos vegetales de Santa Catalina evidencia igualmente la existencia de formaciones de ribera, formadas por sauces y álamos o chopos. En los niveles adscritos al Dryas II, se observa un descenso del polen arbóreo y un aumento consiguiente de las herbáceas, especialmente las compuestas, aunque se mantiene la presencia de taxones caducifolios, lo que indicaría que la vegetación arbórea se contraería durante este periodo frío, pero no se darían paisajes tan abiertos como durante los estadiales precedentes.

El proceso de deglaciación acontecida durante la segunda mitad del Tardiglacial se va a ver interrumpido, o al menos ralentizado, por una última pulsación fría, que supondrá en unos pocos años la vuelta a unas condiciones muy rigurosas durante aproximadamente un milenio, entre el 13.000 cal BP y el 11.600 cal BP (Mayewski, *et al.*, 1996; Uriarte Cantolla, 2000). Durante este periodo, las temperaturas del agua superficial del Atlántico caerán hasta 10°C, alcanzando valores similares a los del Último Máximo Glacial (Vernal, *et al.*, 2006), aunque no parece que este descenso de las temperaturas conllevase también un descenso del nivel del mar, aunque sí una pausa en su ascenso (Uriarte Cantolla, 2003). Desde el punto de vista de la vegetación, esta pulsación provocó la desaparición de la cubierta arbórea que había ocupado buena parte de Europa, aunque parece que sus efectos en el Cantábrico no fueron tan extremos, gracias al efecto atemperador del océano Atlántico (López García, 2000).

A este periodo pertenecerían los niveles 1 de Rascaño, 1 de Santa Catalina o la parte inferior del nivel III de Ekain, así como el nivel D superior de Berroberria, en el Pirineo occidental. Por otra parte, los subniveles Vc, Vb y Va de la cueva de El Salitre, el D inferior de Urtiaga o el la parte superior del Iib de Zatoya, ya en el Pirineo, fueron también atribuidos al Dryas III, aunque esto estaría en contradicción con la cronología aceptada para las industrias del Magdaleniense Superior, que no irían más allá del Alleröd (González Sainz, 1994; González Sainz y Utrilla Miranda, 2005). Todas las dataciones radiocarbónicas disponibles para estos niveles los sitúan efectivamente dentro de los márgenes del Dryas Reciente, abarcando desde el 12.400 cal BP al 11.800 cal BP aproximadamente (si excluimos la datación de 10.385±119 cal BP del nivel 1 de Santa Catalina).

En todos ellos se observa un reducido porcentaje de Polen Arbóreo, que disminuye respecto de los niveles del Interstadial del Tardiglacial; esto es especialmente evidente en los páramos del norte de la Meseta, donde a la reducción de AP le acompaña un incremento de arbustivas y herbáceas como las gramíneas y las artemisias. A lo largo de la franja costera y los valles sublitorales también descende la proporción de árboles, aunque en las zonas bajas se sigue manteniendo la presencia de avellanos, alisos, abedules e incluso robles, junto al todavía dominante pino. Esto nos indica que, a pesar de la regresión climática y la rigurosidad del Dryas Reciente, algunas formaciones caducifolias se mantuvieron en el Cantábrico durante esta fase, lo que en parte explicaría su rápida expansión al final de los tiempos glaciares.

Esto sucede en torno al 11.600 cal BP, cuando la pulsación del Dryas Reciente termina de forma igual de brusca que comenzó (Mayewski, *et al.*, 1996). Nuevamente se produce una fuerte subida de las temperaturas, que va acompañada esta vez por otro importante ascenso del nivel del mar, aunque la situación se estabiliza al poco tiempo, ralentizándose el ritmo de la mejora ambiental (Uriarte Cantolla, 2000, 2003). Esta nueva mejora climática marca el final del Pleistoceno y el comienzo del interestadio actual, el Holoceno, que en su parte inicial recibe el nombre de Preboreal.

El final de las condiciones glaciares supone desde el punto de vista paleoecológico la retirada de los bosques de coníferas de las zonas bajas de la Región Cantábrica, cuyo lugar es ocupado por formaciones de caducifolios, fundamentalmente por robledales mixtos, aunque los primeros momentos del Holoceno están dominados por el avellano, ampliamente representado en toda la región. Junto a estas dos especies, van cobrando importancia otros taxones claramente termófilos, como el tejo, el fresno e incluso el haya, junto con otras ya presentes en momentos anteriores, como el abedul y el aliso.

Esta amplia diversidad taxonómica propia de los comienzos del Holoceno está representada en la parte final de los niveles 1 de El Pendo y El Otero, en el nivel II de El Salitre, en Arenaza en los niveles III y II, al menos la parte superior del nivel C de Urtiaga, los niveles IV y II de Ekain y 1 y 0 de Erralla, además de en los sondeos efectuados en las marismas de la ría de Guernica, en Urdaibai y Pareko Landa; también correspondería a los inicios del Holoceno el nivel II del yacimiento navarro de Zatoya. La recuperación ambiental del Preboreal queda también patente en los análisis de turberas de la cordillera Cantábrica, como en los puertos de San Isidro, El Escudo y Los Tornos, así como en los páramos del norte peninsular, como en el Pinar de Lillo, Lago de Ajo, Valle de la Nava, La Piedra, San Mames de Abar o el Lago de Arreo. En estas zonas montañosas o de clima más mediterráneo, se produce en primer lugar una colonización de *Pinus sylvestris*, desplazados de zonas más bajas, aunque poco son también sustituidos en estas áreas por bosques caducifolios, principalmente compuestos por *Quercus robur*, junto a avellanos, alisos, etc.

En conclusión, puede decirse que, de forma muy general, el proceso de reforestación acaecido durante la segunda parte del Tardiglacial y los primeros momentos del Holoceno es el de la sustitución en la zona costera y sublitoral de los bosques de coníferas, principalmente de *Pinus sylvestris*, por el de otros de tipo caducifolios, fundamentalmente el *Quercetum mixtum*, con importantes formaciones de avellanadas y alisedas. Además, se constata, ya desde el Dryas Antiguo, la existencia de bosques de ribera, formados por sauces, y durante las fases atemperadas, también por álamos o chopos. Esta sustitución no es gradual ni lineal, sino que su ritmo responde a las fluctuaciones climáticas que suceden durante el Tardiglacial, sucediéndose fases atemperamiento, con la consiguiente expansión de los taxones meso-termófilos, con otras de regresión climática, en las que este tipo de vegetación se contrae. En cualquier caso, la presencia de bosques caducifolios es evidente ya durante el Interestadio del Tardiglacial, manteniéndose en la Región durante la pulsación del Dryas Reciente, lo que facilita su rápida expansión en los primeros momentos del Holoceno e incluso antes.

Este proceso de reforestación alteró notablemente el paisaje del final del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno. Los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico Final vieron como su entorno se volvía altamente cambiante y se iba

transformando. Este cambio en las formaciones forestales dominantes no sólo modificó en paisaje tal y como era percibido por estas sociedades, sino que también trajo consigo la aparición o mayor disponibilidad de nuevos recursos, como frutos y vegetales, maderas, aumento de las faunas asociadas a los ambientes boscosos, etc. Sin embargo, la aparición de estos nuevos recursos y espacios aparentemente no provocó de forma directa un cambio en las estrategias de subsistencia y los comportamientos sociales, ya que las transformaciones culturales y los cambios ambientales no coinciden plenamente en el tiempo.

Con la intención de valorar hasta qué punto el proceso de reforestación del Tardiglacial y las transformaciones culturales del final del Paleolítico pudieron estar relacionadas, creemos necesario no sólo determinar cómo fue ese proceso en el tiempo, sino tratar de ir más allá y analizar cómo fue también en el espacio, intentando reconstruir la distribución de la vegetación arbórea a lo largo del Tardiglacial.

## CAPÍTULO 6. MODELO PREDICTIVO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DURANTE EL TARDIGLACIAR.

### 6.1.- Modelos de distribución potencial de la vegetación: definición, limitaciones y tipos.

Los estudios palinológicos permiten conocer la evolución de la vegetación a lo largo del tiempo, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. En el primer caso, mediante la variación en la proporción en que aparece cada taxón, que indica no sólo la mayor o menor extensión de la cobertura arbórea, sino también cuales son las condiciones climáticas que permiten el dominio de una determinada especie frente a otras; desde el punto de vista cualitativo, la presencia o ausencia de taxones de preferencias climáticas muy concretas puede ser también un buen indicador de las condiciones ambientales reinantes en cada momento.

No obstante, la interpretación de un diagrama polínico no permite determinar la extensión o distribución de la vegetación, más allá de inferencias del tipo *presencia local*, *abundancia local*, *dominio local* o incluso *importancia en la vegetación regional*, basándose en el porcentaje en que aparece cada taxón (Sánchez Goñi, 1991, 1993). En cualquier caso, este tipo de expresiones no transmiten una imagen, ni siquiera aproximada, del paisaje de una zona concreta en un momento determinado, ya que no indican en qué zonas del área estudiada se encontraba (o podía encontrarse) cada especie; en otras palabras, la palinología y, en menor medida, el estudio de macrorestos vegetales, permiten conocer la composición botánica de los paisajes prehistóricos, pero no su paleofitogeografía, es decir, la relación de la vegetación con su medio. Tal y como afirma Tilley:

*“From a very contemporary perspective, visiting sites in a modern landscape, it is of course, extremely difficult to attempt to envisage, in the mind's eye, the prehistoric settings of locales. Everything would appear to have changed; at first glance the task seems hopeless. [...] Even the greatest refinements in techniques such as pollen and molluscan analysis can provide only a relatively coarse assessment of these matters [...] they tell us too little of what the forests and open areas actually lookid like and how plants grew [...] but not the shape.”* (Tilley, 1994: 73).

Para alcanzar este tipo de resultados de resolución espacial es necesario articular la información climática y ambiental proporcionada por disciplinas relacionadas con las Ciencias de la Tierra, como la paleoclimatología o la paleobotánica, con técnicas de análisis espacial, fundamentalmente con *Sistemas de Información Geográfica*, que permiten gestionar e interrelacionar una gran cantidad de información tanto cualitativa como cuantitativa, analizarla y construir modelos simplificados de la realidad (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa; Felicísimo Pérez, 1994).

La integración de la información ecológica y los SIG ha propiciado la creación de los denominados *Modelos de Distribución Potencial de la Vegetación*, un tipo de modelo predictivo de la distribución geográfica que debería tener una especie o conjunto de especies concreto, a partir de sus requerimientos ecológicos y dadas las

condiciones topográficas, climáticas y ambientales de una región concreta (Grade, *et al.*, 2006: 196). En palabras de Felicísimo *et al.* (2002: 455), este tipo de modelos “*has to allow one to determine the suitability of each point of the territory for the growth of each type of vegetation*”. Desde su aparición y desarrollo, los modelos predictivos de distribución geográfica de la vegetación se han convertido en herramientas fundamentales en estudios de biología aplicada o geografía, tanto para la protección o recuperación de especies o comunidades vegetales amenazadas (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa; Felicísimo Pérez, *et al.*, 2004), la gestión racional y sostenible de recursos vegetales (Vila I Subirós y Varga I Linde, 2006), o la delimitación de espacial de zonas biogeográficas (Fernández Negrín, *et al.*, 2006).

No obstante, a pesar de su utilidad e importancia, este tipo de aplicaciones no están exentas de limitaciones, que condicionan la resolución y exactitud de los resultados que arrojan. Por un lado, este tipo de modelos se basa en el concepto de *nicho ecológico fundamental*, es decir, el área geográfica que reúne las condiciones idóneas para albergar una determinada especie o comunidad por sus características ambientales, y por lo tanto no tienen en cuenta otro tipo de factores que pudieran condicionar la presencia o desarrollo de dicha especie o comunidad, como la competencia interespecífica, la depredación, etc. (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa; Grade, *et al.*, 2006). Por otra parte, existe una gran variabilidad de factores ecológicos que influyen en la presencia y expansión de la vegetación, lo que dificulta la definición y ponderación de las variables que serán introducidas en el modelo predictivo, y de las que en última instancia dependerá el resultado obtenido (Felicísimo Pérez, 2001; Fernández Negrín, *et al.*, 2006). Por último, la ponderación del valor relativo de cada variable se basará siempre en el análisis de la distribución espacial actual de cada especie o comunidad, pero en muchos casos será difícil determinar hasta qué punto dicha distribución responde a factores meramente ecológicos, o está condicionada por la actividad antrópica, bien actual bien histórica (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa; López Sáez, *et al.*, 2006).

Uno de los métodos empleados para ponderar la variables ambientales seleccionadas de una forma lo más objetiva posible es mediante el análisis de esas variables en una distribución actual de la especie o comunidad cuya distribución pasada se quiere predecir. En este caso, después de seleccionar la zona que servirá de muestra actual, se extrae el valor medio de cada una de las variables que se introducirán en el modelo predictivo, comparando las zonas en las que la especie o comunidad en cuestión está presente con las que no lo está, mediante un análisis de *regresión logística* (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002; Felicísimo Pérez, *et al.*, 2004). Esto permite obtener un *coeficiente*, que indicará la importancia de esa variable para la presencia o ausencia de la especie analizada. Dicho coeficiente puede ser extrapolado entonces a una zona de similares características, para obtener una predicción (Warren y Asch, 2000). Sin embargo, este método requiere de la existencia de una población vegetal actual no alterada por la actividad humana y localizada en una zona de similares características biogeográficas a las de la zona de estudio para servir como muestra, lo cual limita considerablemente su empleo, especialmente al trabajar con cronologías pleistocenas, debido a la importante diferencia climática y ambiental fruto de las condiciones glaciares. En este caso, la ponderación de variables mediante regresión logística puede ser útil para contrastar los resultados obtenidos mediante otro método predictivo (García Moreno, 2008b).

Otro posible método empleado para la valoración de cada variable sería el denominado *Método de Valores Ponderados (Weighted Values Method)*. Éste consiste en encontrar la correlación entre aquello que se desea predecir (por ejemplo, el patrón de distribución de yacimientos arqueológicos o de una comunidad vegetal) y una serie de variables ambientales. Una vez que dicha correlación ha sido establecida, es extrapolada a la zona sobre la que se desea realizar la predicción. Se trata por lo tanto de un método de carácter inductivo, puesto que se basa en la extrapolación de un patrón conocido para un área a otra donde se desconoce (Ebert, 2004). La predicción se realiza mediante en la asignación de un valor determinado a cada variable incluida en el modelo, en función de su importancia relativa en la predicción, con respecto a las demás variables. Así por ejemplo, en el caso de modelos predictivos de vegetación, los factores que mayor peso tengan en el desarrollo de una especie concreta (es decir, los que más condicionen su presencia), recibirán los valores más altos, y los de menor incidencia, valores más bajos (Dalla Bona, 2000). En este caso, a partir de la distribución actual de las especies cuya distribución potencial desea predecirse, se definen sus requerimientos ecológicos (rango de altitud en el que suele aparecer, preferencia por zonas de umbría o de solana, climas de tipo oceánico o mediterráneo, etc.), acotándose y ponderando de esta forma las preferencias de cada especie (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002; Fernández Negrín, *et al.*, 2006; Vila I Subirós y Varga I Linde, 2006). Al igual que sucedía en el caso del empleo de la regresión logística, el método de valores ponderados no está exento de problemas, ya que por un lado el conocimiento sobre las preferencias ecológicas de la vegetación suele ser parcial e incierto, ya que una misma especie puede darse en una variedad de ambientes, debido a la influencia de condicionantes locales, interacciones con otras comunidades, etc. (Grade, *et al.*, 2006); por otro lado, la influencia de cada variable en la predicción vendrá determinada por el valor asignado a la misma por el investigador, lo que incluye una considerable dosis de subjetividad al análisis (Ebert, 2000).

#### *6.1.1.- Modelos de distribución potencial de la vegetación aplicados en Arqueología.*

Por lo que respecta a las aplicaciones específicas en arqueología, los métodos empleados y los resultados obtenidos son dispares, ya que no existe una metodología relativamente establecida, y el enfoque adoptado en cada caso ha dependido del periodo estudiado, la información disponible y los interrogantes planteados.

Así por ejemplo, en algunos casos se han reconstruido los paisajes agrarios de época histórica, generalmente basándose en la productividad agrícola del suelo, y poniendo esto en relación con los patrones de poblamiento de cada periodo (Badía Mirón y Rodríguez Valle, 2005; Grau Mira, 2006), aunque este tipo de aproximaciones no pueden considerarse exactamente modelos predictivos de vegetación, puesto que trabajan sobre paisajes antropizados, y no sobre la distribución potencial de una especie. Por otra parte, se ha tratado de reconstruir los paisajes pasados mediante la modelización de la lluvia polínica, para delimitar el origen del polen contenido en diferentes zonas (sondeos) de un área de estudio mayor (Sugita, *et al.*, 2008; Vicent García, *et al.*, 2000), si bien este tipo de ensayos requieren de una importante cantidad de información paleoclimática de precisión (como por ejemplo, intensidad y dirección de los vientos dominantes) para desarrollar complejos algoritmos, que los hacen poco prácticos para épocas pleistocenas.

La aplicación de los modelos de distribución potencial de vegetación para el estudio de sociedades de cazadores-recolectores en particular plantea así mismo importantes problemas, principalmente derivados de la escasez de datos paleoclimáticos disponibles para esos periodos, así como la falta de referentes actuales por las transformaciones paisajísticas e incluso geomorfológicas sufridas por las áreas de estudio. Un tipo de reconstrucción peculiar fue la puesta en práctica por Howey (2007) en su análisis de los patrones de movilidad de las sociedades indígenas de Michigan; se partió de un mapa de cobertura vegetal creado a partir de las notas e inventarios realizados por entre 1816 y 1856 en la zona, con anterioridad a la expansión de los asentamientos de colonos europeos, combinado con mapas de cursos de agua y humedales, para generar una cartografía de distribución de paisajes, clasificados mediante categorías generales como *Forested wetland*, *Non-forested land*, o *sparsely vegetated land*. Este interesante planteamiento resulta no obstante, como es obvio, inaplicable a la práctica totalidad de casos de estudio.

Un planteamiento más similar al de los modelos empleados en Biología aplicada siguieron Burke *et al.* (2008) al tratar de delimitar la distribución de *Equus hydruntinus* en la península de Crimea durante el Paleolítico Medio. Como parte del modelo predictivo de distribución de este ungulado, se creó un modelo más simple sobre la división en zonas de vegetación de su área de estudio, a partir de diversas variables, como la altitud, la morfología del terreno, o los registros polínicos. A pesar de no constituir un modelo predictivo de vegetación en sentido estricto, este trabajo supone un interesante acercamiento a este tipo de análisis, especialmente por su aplicación directa a una problemática arqueológica concreta.

En un contexto muy similar al de nuestra investigación, el trabajo de Spikins (Spikins, 1997a; Spikins, 1997b) constituye un excelente ejemplo de modelización de la distribución potencial de la vegetación prehistórica. En este caso, calcularon las áreas más idóneas para la aparición de la vegetación arbórea en la zona centro-oriental de Inglaterra, basándose en las preferencias edáficas, climáticas y altitudinales de las especies, y teniendo en cuenta la subida del nivel marino y los cambios climáticos acontecidos en la primera mitad del Holoceno y la expansión de la vegetación desde refugios microclimáticas, indicados por los análisis polínicos. La distribución resultante (expansión de bosques de robles frente a pinares) es puesta en relación con los modos de vida económicos y el patrón de asentamiento de los grupos mesolíticos.

En nuestro caso concreto, partíamos inicialmente del supuesto de que la sustitución de los bosques de coníferas dominantes durante el Pleistoceno por formaciones caducifolias durante el Tardiglaciario y comienzos del Holoceno debió suponer un cambio fundamental en el paisaje y la distribución de recursos, y ello a su vez pudo influir de alguna manera en las sociedades de cazadores-recolectores del final del Paleolítico (Jochim, 2008; Spikins, 1997a). Para contrastar esta hipótesis, era necesario conocer la evolución que había seguido la distribución de las masas arbóreas en este periodo, lo que requeriría la creación de un modelo de distribución potencial de la vegetación aplicado al Tardiglaciario de la Región Cantábrica.

Para la creación de dicho modelo, decidimos emplear el método de Valores Ponderados, puesto que, pesar de su posible subjetividad, permitía trabajar con una serie limitada de variables, ya que no contábamos con datos de este periodo para algunos de los factores susceptibles de influir en la distribución de la vegetación arbórea. Por otra



parte, el empleo de regresión logística para la ponderación de variables se nos antojaba totalmente inadecuado, puesto que la magnitud de los cambios climáticos, ambientales y paisajísticos acontecidos desde el final del Pleistoceno hasta nuestros días por un lado, y la relativa diversidad ecológica de la Región Cantábrica por el otro, imposibilitaban la selección de una muestra actual apropiada.

## 6.2.- Creación del modelo predictivo de vegetación arbórea.

El método de Valores Ponderados se basa en la definición de una serie de variables que condicionan la predicción a obtener, y en su clasificación según la importancia que tengan dentro de esa predicción. En nuestro caso de estudio, las variables introducidas en el modelo predictivo estuvieron determinadas por su disponibilidad (Church, *et al.*, 2000), puesto que no era posible obtener datos cuantitativos de algunos de los factores que inciden en el desarrollo y distribución de la vegetación arbórea (como precipitaciones, humedad ambiental, régimen de vientos dominantes, etc.). Una de las condiciones que debe reunir un modelo predictivo basado en el método de valores ponderados es su *operatividad*, entendida como la posibilidad de medir cuantitativamente las variables del modelo, y poder extrapolarlas al contexto espacial y temporal a predecir (Dalla Bona, 2000: 75; Ebert, 2000).

Teniendo en cuenta esta limitación, las variables que decidimos emplear en el modelo de distribución potencial de vegetación fueron *rango altitudinal*, *insolación estival*, *insolación invernal*, *pendiente*, *litología* y *humedad*; todos estos factores son considerados relevantes en la distribución actual de la vegetación arbórea, y por otra parte era posible, a partir de los valores actuales, extrapolarlas de alguna manera a las condiciones ambientales del cantábrico al final del Pleistoceno.

Respecto a la vegetación cuya distribución debía ser modelizada, decidimos predecir la distribución potencial de tres formaciones arbóreas distintas: pinares de *Pinus sylvestris*, robledales de *Quercus robur*, y la formación denominada *Quercetum mixtum*, un tipo de bosque mixto caducifolio que engloba *Quercus*, *Corylus*, *Castanea*, *Alnus* y otras termófilas. Estas tres comunidades representan los taxones mejor representados en los diagramas polínicos del Tardiglacial y Holoceno inicial del Cantábrico oriental, y reflejan la substitución de los bosques de coníferas dominantes durante la glaciación por otros de caducifolios. El conocimiento de los requerimientos ecológicos y la distribución actual de estas especies o formaciones nos permite establecer qué variables influyen en su crecimiento, y cuáles son las que mayor importancia tienen en su distribución.

### 6.2.1.- Distribución actual de la vegetación arbórea: requerimientos ecológicos.

La localización de la vegetación en el paisaje no es casual, sino que responde a una serie de criterios ecológicos, topográficos o genéticos (Camarero y Gutiérrez, 1999: 172; Gómez Manzaneque, 2001: 19), lo que hace que, en circunstancias normales (es decir, sin la alteración producida por la actividad humana) dicha vegetación se ajuste a una serie de requerimientos.

Los condicionantes que más influyen en la distribución de la vegetación arbórea en zonas con cierto relieve son principalmente “... *exposition, slope (inclination) and other local climatic or edaphic factors...*” (Hüppe y Pott, 1993: 138). En áreas montañosas, uno de los elementos más importantes para el correcto desarrollo de las especies leñosas es la cantidad de radiación solar recibida, especialmente en verano, periodo en el que se produce el crecimiento y reproducción del individuo, pudiendo soportar las condiciones adversas del invierno sumiéndose en un estado vegetativo (Eronen y Huttunen, 1993).

Por otra parte, existen condiciones límite en las que la vegetación arbórea no puede sobrevivir, como son “... *la aridez, temperaturas extremas, salinidad elevada, condiciones litológicas o topográficas muy desfavorables, etc.*” (Gómez Manzaneque, 2001: 31).

Sin embargo, estos modelos teóricos de dispersión de la vegetación se muestran demasiado estáticos, chocando con la dinámica interna de los bosques. Son pocos los taxones que muestren un hábitat cerrado y restringido, y aunque todas las especies tienen unas condiciones *idóneas* para su desarrollo, pueden aparecer en multitud de ambientes distintos. Es por ello que las fronteras entre diferentes tipos de vegetación no son rígidas, siendo más habitual la existencia de franjas, más o menos amplias, donde conviven y se entremezclan formaciones forestales diversas, hablando de una *codominancia* de varios taxa (Gómez Manzaneque, 2001: 22-41).

Esto es especialmente evidente en las zonas de *ecotono* (es decir, fronteras biológicas donde se produce un cambio evidente de las condiciones ambientales y geográficas), ya que son extremadamente sensibles a los cambios climáticos (Camarero y Gutiérrez, 1999: 172). Lo mismo cabe decir de las *líneas de bosque*, los límites de altitud que puede alcanzar cada formación boscosa, y en las que pequeñas variaciones de corta duración pueden tener efectos evidentes (Kullman, 1993).

Por otra parte, la *dinámica* de la vegetación hace que las formaciones arbóreas estén en continua transformación, fluctuando sus márgenes y variando su composición o densidad a medida que distintas especies entran en competencia. Es por ello que no es insólito encontrar bosques que no estén completamente en equilibrio con el clima, sino en proceso de formación o adaptación (Montserrat Martí, 1992: 96). A esto hay que añadir la aparentemente rápida respuesta que pueden desarrollar ante los cambios climáticos, variando su composición en un corto espacio de tiempo (Frenzel, 1993; Gómez Manzaneque, 2001: 28).

Todos estos factores hacen que sea difícil delimitar el área teórica de distribución potencial de una especie o formación boscosa. Sin embargo, sí puede hablarse de zonas *clímax*, es decir, las áreas donde se reúnen las condiciones más propicias para el desarrollo de determinadas especies, y donde en condiciones *naturales* tendría mayores posibilidades de supervivencia y adaptación (Gómez Manzaneque, 2001: 27-29).

La delimitación de las zonas *clímax* de las especies identificadas en los palinogramas nos permitirá conocer, o al menos aproximarnos, a la evolución de las principales formaciones arbóreas desarrolladas en la mitad oriental de la Región Cantábrica durante el Tardiglacial y los inicios del Holoceno, y tratar de inferir la

posible influencia de las transformaciones acontecidas sobre el paisaje de la región con sus pobladores prehistóricos.

En primer lugar, es necesario aclarar qué se entiende por *formaciones arbóreas* desde un punto de vista ecológico. La definición más simplista de *bosque* sería la de una agrupación de vegetales leñosos, que alcancen cierto desarrollo, normalmente una altitud mínima (que depende de los autores, y que varía desde dos metros hasta más de siete). Sin embargo, para otros ecólogos esta descripción dejaría fuera muchas formaciones de leñosas de poca altura. Por ello, otras definiciones atienden más a la influencia de los bosques sobre su entorno, considerándolos como “... *formaciones suficientemente cerradas como para establecer unas condiciones microclimáticas en su interior, al que puede asociarse un cortejo.*” (Gómez Manzanque, 2001: 18). Esta acepción tampoco satisface a algunos, ya que no tendría en consideración formaciones con poca densidad o abiertas, como los bosques mediterráneos o las dehesas. Por ello, se recurre al concepto general de que un bosque es una formación vegetal donde predominan los árboles.

La variedad de tipos de bosque existentes es muy amplia, en función de la diversidad de factores empleados para su catalogación, a saber: edáficos, climáticos, topográficos, según su composición, dispersión, densidad, etc. Sin embargo, el criterio más ampliamente utilizado es el de su composición taxonómica. Según este criterio, pueden distinguirse entre bosques con hegemonía de una sola especie (como pinares, robledales, abetales, etc.) o bosques de codominancia, donde son varias las especies que tiene un papel predominante (cuyo mejor ejemplo es el bosque mixto).

En el caso del presente estudio, la revisión de la información paleobotánica disponible para la mitad oriental de la Región Cantábrica muestra un claro dominio de *Pinus sylvestris* durante el Pleistoceno, lo que indicaría que el tipo de formación arbórea más extendida por la región sería el pinar. No obstante, se observa igualmente que, ya durante el Tardiglaciario, comienzan a cobrar importancia entre el estrato arbóreo taxones de tipo meso-termófilo, como *Quercus robur*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, etc., conformando robledales y la formación denominada *Quercetum mixtum*, un tipo de bosque mixto caducifolio. Esta formación irá desplazando a los pinares a finales del Pleistoceno y fundamentalmente durante el Holoceno, relegando a los bosques dominados por *Pinus sylvestris* a las zonas más altas (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; López Sáez, *et al.*, 2006; Ramil Rego, *et al.*, 2006). Igualmente, se constata la presencia de bosques de ribera, situados junto a los cauces de los ríos, y formados principalmente por *Alnus*, así como por *Populus*, *Salix*, etc. (Uzquiano Ollero, 1992). Por lo tanto, para reconstruir la distribución potencial de estas formaciones durante el Tardiglaciario, es necesario definir su distribución y requerimientos ecológicos actuales.

#### 6.2.1.1.- *Pinus sylvestris*.

La especie dominante a lo largo de toda la Glaciación Würm en la Región Cantábrica, y especialmente en los periodos estadales, es el pino. Su presencia es continua a lo largo de todo el Tardiglaciario, aunque parece que comienza a retroceder incluso antes de la llegada del Holoceno, quedando muy pronto relegado a zonas de montaña (Peñalba, 1994). Este fenómeno se observa también en otras zonas de la

Península Ibérica, como el Pirineo (Montserrat Martí, 1992: 91-92), así como en el resto de Europa (Ammann y Wick, 1993; Rybnickova y Rybnicek, 1993).

En el caso de estudios palinológicos antiguos, la mayoría no eran capaces de precisar qué especies vegetales aparecen en los muestreos, limitándose a indicar el género. Sin embargo, los avances metodológicos, así como el análisis de los macrorestos vegetales, han confirmado que la especie que aparece en la región durante el Tardiglaciario es *Pinus sylvestris* (Alcalde, *et al.*, 2003: 22; Iriarte, *et al.*, 2007-2008; Zapata Peña, 2001-2002).

*Pinus sylvestris* (pino silvestre o pino albar) es una especie eminentemente montana, si bien tiene una amplia dispersión en la actualidad, que abarca la mayor parte de Eurasia, aunque buena parte de esta amplia distribución se debe a que ha sido frecuentemente empleada por el hombre en plantaciones artificiales. En la Península Ibérica encuentra en la actualidad su área de mayor expansión en la cordillera de los Pirineos, como consecuencia de su carácter montaño, especialmente en la vertiente sur, ya que es ahí donde mayor radiación solar recibe. Esto se debe a su principal requerimiento ecológico, puesto que *Pinus sylvestris* necesita una buena cantidad de luz solar para su desarrollo.

Respecto a su rango de distribución altitudinal, éste está actualmente entre los 1.000 y los 1.700 metros, aunque puede superar ambos límites, siendo frecuente que aparezca por encima de los 2.000 metros de altitud (Gómez Manzaneque, 2001). Esto se debe a su buena resistencia al frío, que le permite soportar temperaturas bajas continuadas y heladas (Frenzel, 1993).

Su carácter heliófilo le confiere una buena resistencia a la continentalidad, por lo que no presenta unas necesidades de humedad y precipitaciones elevadas; esto explica su dominio entre el estrato arbóreo de la última glaciación, puesto que soportaría las condiciones de frío y aridez propias de las fases estadales. Igualmente es altamente adaptable a diferentes tipos de sustratos edáficos, pudiendo estar presente tanto en terrenos ácidos como básicos e incluso yesíferos, aunque alcanza mayor desarrollo y extensión en los primeros.

#### 6.2.1.2.- *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

Los diagramas polínicos correspondientes a fases templadas del Tardiglaciario y especialmente aquellos de comienzos del Holoceno muestran un cambio evidente de las condiciones climáticas, por cuanto la composición de la vegetación varía notablemente con respecto a los niveles de fases estadales; las fechas radiocarbónicas asociadas a esos niveles parecen indicar que en determinados momentos del Tardiglaciario algunas especies meso-termófilas tenían una presencia importante en el paisaje de la región.

El taxón predominante en estos periodos es *Quercus robur*, que aparece representado en todos los palinogramas asignados a oscilaciones templadas, y que a partir del 11.600 cal BP parece sustituir casi por completo a *Pinus* en las áreas litorales y sublitorales, relegándolo a la alta montaña (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; Ramil Rego, *et al.*, 2006).

Las dos principales especies de roble presentes hoy día en el Cantábrico son *Quercus petraea* (roble albar) y *Quercus robur* (carballón o cajigo), distribuidas en cierto modo de forma complementaria dadas sus diferentes preferencias ecológicas; mejor adaptada a la continentalidad la primera, aparece tanto en las zonas montañosas de la Cordillera Cantábrica como en el norte de la Meseta, mientras que *Quercus robur* se circunscribe a la Ibérica húmeda, ocupando el piso colino y montano inferior de la franja cantábrica (Gómez Manzaneque, 2001: 108-109). Los robledales de *Quercus robur* comparten con los bosques mixtos de frondosas el tipo de formación forestal más característicos del norte de la Península Ibérica, si bien los primeros tienden a asentarse sobre suelos con menos nutrientes y áreas de menor humedad que los segundos, aunque casi siempre en suelos de gran desarrollo.

Al igual que sucedía en el caso de pino, muchos de los primeros análisis polínicos efectuados en yacimientos de la región no diferenciaban entre uno u otro taxón, aunque estudios más recientes, tanto en yacimientos arqueológicos como en turberas o bien de macrorestos vegetales, parecen confirmar que se trata de la especie *Quercus robur* (Iriarte, et al., 2006; Muñoz Sobrino, 2001).

Esta especie aparece actualmente en las zonas cercanas al litoral, ocupando el piso colino y submontano, generalmente hasta altitudes de entre 700 y 1.000 metros. Por encima de esta cota dejaría paso a *Quercus petraea*, de carácter más montano, que en la Cordillera Cantábrica llega hasta los 1.600 metros de altitud. Su desarrollo se ve muy condicionado por sus importantes necesidades hídricas, lo que hace que necesite zonas con una alta humedad, apareciendo incluso en suelos escasamente drenados y encharcados habitualmente. Respecto a sus preferencias edafológicas, tiene preferencia por los sustratos básicos, aunque también puede aparecer en terrenos ácidos.

Por último, no es una especie exigente en insolación, puesto que durante su etapa juvenil debe crecer a la sombra de los individuos adultos, dejando las áreas de solana y mayor sequía a otras especies como *Quercus petraea* o *Pinus sylvestris*.

Este conjunto de preferencias ecológicas explica su importancia en la vertiente norte de la cordillera Cantábrica, donde está ampliamente representado, siendo una de las formaciones arbóreas más características de la región (López Sáez, et al., 2006). Por el contrario, su presencia está muy limitada al sur de la divisoria de aguas, donde deja paso a otros géneros de carácter mediterráneo, como *Pinus*.

*Quercus robur* puede aparecer como especie claramente dominante, habitualmente acompañado por castaños en las zonas cercanas al litoral o por abedul en los más interiores y montanos, o bien acompañado de una amplia variedad de taxones meso-termófilos, como *Corylus avellana*, *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Fagus sylvática*, *Ulmus*, *Salix*, etc. Esta formación ha sido denominada por los paleobotanicos *Quercetum mixtum*, asimilable al bosque mixto atlántico actual, que constituye el tipo de bosque predominante en el piso colino y montano inferior de la Iberia húmeda actual (Gómez Manzaneque, 2001: 119). Todas estas especies están representadas en mayor o menor medida en los diagramas polínicos de principios del Holoceno e incluso correspondientes a las oscilaciones templadas del Tardiglaciario. El caso más controvertido sería el de la presencia de *Fagus sylvática* en momentos recientes del Holoceno, ya que su expansión por Cantábrico parece producirse en el Holoceno medio, entre el 5.900 y el 4.200 cal BP; no obstante, parece que la Península Ibérica constituyó

un refugio para esta especie durante el Pleistoceno, por lo algunos ejemplares podrían haber pervivido durante la glaciación en la región (López Merino, *et al.*, 2008).

En la actualidad, los bosques mixtos de caducifolias pueden ser encontrados en el Cantábrico hasta los 600 metros de altura, localizándose preferentemente en los fondos de los valles sublitorales y la plataforma costera, dejando las laderas medias a otras formaciones más montanas, como robledales o hayedos. No obstante, pueden alcanzar mayores altitudes en situaciones especialmente propicias, como enclaves resguardados donde se forman microclimas particulares (Gómez Manzaneque, 2001: 118-119). La buena adaptación de abedules, alisos, fresnos o arces a los suelos encharcados y poco aireados facilita su aparición en los fondos de valle.

Las especies que componen este tipo de formación presentan unas altas necesidades hídricas, por lo que aparecen en zonas con alta humedad. Las laderas orientadas al norte de la vertiente septentrional de la Cordillera supone un área privilegiada en este sentido, puesto que el efecto barrera ejercido por las alineaciones montañas paralelas a la costa sobre los vientos oceánicos asegura un elevado rango de precipitaciones durante todo el año. El otro gran factor limitante para la aparición del bosque mixto es el suelo sobre el que asienta; deben ser suelos básicos, generalmente de relieve suave, por lo que aparecen en el piso colino, dejando las áreas de mayor energía a otros géneros más montanos, como *Quercus* o *Pinus*.

Por último, el bosque mixto no es una formación exigente en insolación, puesto que la cantidad de radiación solar es sacrificada en favor de una mayor humedad. Así por ejemplo, en el Pirineo actual, es mucho más abundante en la vertiente septentrional que en la meridional, debido a la fuerte influencia mediterránea de esta última, donde el pinar de *Pinus sylvestris* es la formación dominante.

*Corylus* también está ampliamente representado en los diagramas polínicos cantábricos, apareciendo con regularidad ya en el Tardiglaciario, y alcanzando una notable extensión a comienzos del Holoceno. En la actualidad, el avellano está distribuido por toda la Iberia húmeda, generalmente formando parte de bosques mixtos de caducifolias o de formaciones de ribera, aunque también puede aparecer en formaciones monoespecíficas o con un papel dominante, en cuyo caso suele constituir bosques de pequeña extensión. Es un taxón con altas necesidades de humedad, que en zonas de mayor relieve suele verse substituido por el haya (Gómez Manzaneque, 2001: 209-210).

Por otra parte, puede distinguirse también otro tipo de formación arbórea que también estaría presente durante el Tardiglaciario, el bosque de ribera. Estas comunidades se localizarían junto a los cauces de los ríos, y estarían formadas principalmente por *Alnus*, ampliamente representado en los diagramas polínicos de finales del Pleistoceno, si bien también se documenta la existencia de otros taxones que formarían parte de estas formaciones, como *Fraxinus*, *Salix* o *Populus* (Uzquiano Ollero, 1992). Los bosques de ribera aparecen normalmente formando bandas paralelas al río, preferentemente sobre sustratos básicos, y se desarrollan con problemas en zonas de umbría, dadas sus bajas necesidades de radiación solar. La línea de dispersión máxima del aliso está en torno a los 1.200 metros de altitud; a partir de aquí se ve substituido progresivamente por otras especies húmedas, como arces (*Acer*), abedules (*Betula*) o fresnos (*Fraxinus*) (Gómez Manzaneque, 2001: 469-472).

Así pues, las principales formaciones arbóreas que se darían en el Cantábrico oriental durante el Tardiglacial y el Holoceno inicial presentan una serie de preferencias ecológicas y climáticas que permiten definir las condiciones en las que mejor desarrollo tendría cada una de ellas. Estas preferencias no constituyen en modo alguno unos límites fijos y taxativos, puesto que las especies que forman estos bosques presentan una distribución mayor de lo definido por sus requerimientos ecológicos, aunque si marcan su *nicho ecológico fundamental* (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa). Estas preferencias serán las que nos permitan calcular cuál sería la distribución potencial de cada formación en la Región Cantábrica, aunque para poder calcular su distribución en el Tardiglacial, es necesario adaptar las preferencias actuales de estas especies a las condiciones climáticas del final del Pleistoceno.

#### 6.2.2.- Cálculo de las variables del modelo predictivo de vegetación.

##### 6.2.2.1.- Rango altitudinal.

La altitud es uno de los elementos más definitorios del área de expansión de una especie arbórea, y parece que los desplazamientos altitudinales han sido los que más han influido en la evolución de la vegetación en la Península Ibérica (Gómez Manzaneque, 1997: 56; Rodríguez Guitián, *et al.*, 2001). Esto se debe al hecho de que cada especie tenga un rango altitudinal dentro del cual encuentra puede encontrar las condiciones óptimas para su desarrollo, existiendo un límite superior, denominado *línea de bosque*, por encima del cual dicha especie no puede sobrevivir (Frenzel, 1993). Sin embargo, dicho rango varía en función de factores topográficos o climáticos, como la insolación, la humedad, el efecto microclimático producido por el propio bosque, y especialmente la temperatura. (Kullman, 1993). La importancia de la temperatura y de sus variaciones en el rango altitudinal óptimo de las formaciones forestales ha sido puesta de manifiesto en la actualidad, al poner en relación la elevación de esos rangos con los efectos del cambio climático actual (Lenoir, *et al.*, 2008).

Esto significa que, durante la glaciación Würm y los primeros milenios del Holoceno, antes de que se alcanzase una temperatura similar a la actual, la línea de bosque y el rango altitudinal óptimo de las especies arbóreas que componían el paisaje prehistórico debía ser distinto al actual; a menor temperatura, más bajo será el rango. Por ello es necesario, para calcular la distribución potencial de la vegetación arbórea durante el Tardiglacial, adaptar los rangos actuales a las temperaturas del final del Pleistoceno, para lo que es necesario calcular la diferencia media de temperatura con respecto a la actualidad.

El cálculo de *paleotemperaturas* se basa en el estudio de muy diversos tipos de registros, como los análisis de microfaunas o de moluscos marinos (González Morales, 2000) hasta los de la proporción de oxígeno-18/oxígeno 16 en las conchas de foraminíferos o en los mantos de hielo (Uriarte Cantolla, 2003: 261-283), o el estudio del glaciario fósil (Chueca Cia, 1992), uno de los métodos más empleados a lo largo de la investigación prehistórica, desde los trabajos pioneros de Obermaier (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1996; Obermaier, 1916).

Este último se basa en el cálculo de las *líneas de equilibrio glaciar (ELA)*, definidas como “la altitud teórica que separa la zona de acumulación y ablación de un

*glaciar, donde la acumulación anual de nieve es igual a la ablación, de forma que el balance de masa es igual a 0.*” (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004: 8), y la comparación de las ELAs actuales con las que debieron presentar los glaciares del pasado. Esta línea se corresponde con la isoterma 0 °C, y por lo tanto, a medida que la temperatura varía, también debe hacerlo la isoterma, lo que se refleja en la extensión que puede alcanzar el glaciar. En otras palabras, la altitud a la que se encontraba el límite glaciar en un momento dado se correspondía con la isoterma 0 °C (Serrano Cañadas, *et al.*, 2002: 112; Serrano Cañadas y González Trueba, 2004).

A partir de este supuesto, puede calcularse la temperatura de un momento dado, comparando la diferencia de altitud entre ambas líneas de equilibrio. Para ello se aplica un *gradiente térmico*, que marca la variación de la temperatura en función de la altitud. Este gradiente varía según la humedad, topografía, etc., pero para glaciares en latitudes templadas se asume una tasa de 0'65 °C/100 metros (Kvamme, 1993: 105; Serrano Cañadas, *et al.*, 2002: 113).

Este método ha sido aplicado en diversos macizos de la Cordillera Cantábrica, como en el alto Nalón (Jiménez Sánchez, 1996), el área de Campoo (Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001) o la montaña palentina (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004), así como en el Pirineo (Chueca Cia, 1992; Montserrat Martí, 1992; Serrano Cañadas, *et al.*, 2002). La mayoría de las reconstrucciones de paleotemperaturas se han centrado en el Último Máximo Glaciar, ya que se trata de la fase de mayor expansión de los glaciares (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a), aunque también se han analizado las posiciones sucesivas de las ELAs a medida que los aparatos glaciares se iban retirando durante el Tardiglaciar. Este tipo de análisis conlleva un cierto margen de error, puesto que la determinación de paleoELAs debe tener en cuenta la topografía, la historia geomorfológica, el gradiente utilizado, la posibilidad de pasar por alto límites glaciares debido a la cobertura vegetal, etc. (Serrano Cañadas y González Trueba, 2004). No obstante estas limitaciones, el conjunto de estudios de paleotemperaturas permiten una aproximación a las temperaturas de la Región Cantábrica durante el Tardiglaciar. El conjunto de los datos antes mencionados sitúan la temperatura media durante el Último Máximo Glaciar en unos 7°C inferior a la actual aproximadamente, con una tendencia de lento ascenso que la situaría unos 4°C por debajo de la actual a finales del Pleistoceno (finales del Dryas Reciente). nos permite aproximarnos, al menos de forma tentativa, a Contamos también con algunos trabajos sobre el glaciario de las últimas fases del Tardiglaciar, fundamentalmente en los Pirineos (Chueca Cia, 1992; Serrano Cañadas, *et al.*, 2002) o en los Picos de Europa (Serrano Cañadas y Gutierrez Morillo, 2001). Estos trabajos permiten plantear que las temperaturas ambientes medias para finales del Pleistoceno (finales del Dryas Reciente) eran unos 4 °C inferior a la actual. Diversos análisis isotópicos dan una cifras similares o ligeramente inferiores para otras fases estadales más antiguas, si bien para los momentos de máximo frío llevan el descenso de temperaturas en torno a los 10°C por debajo de la actualidad (Rivera Arrizabalaga, 2004; Sánchez Goñi y D'errico, 2005; Van Huissteden, *et al.*, 2003).

Respecto a los primeros momentos del Holoceno, resulta difícil calcular en qué medida aumentó la temperatura con el fin de la glaciación; no obstante, el prematuro retroceso de los glaciares ibéricos (Montserrat Martí, 1992: 2), centroeuropeos (Ammann y Wick, 1993; Rybnickova y Rybnicek, 1993) y escandinavos (Eronen y Huttunen, 1993), la temprana aparición de termófilas en zonas montañosas y de clima



continental (Peñalba, 1994: 824; Ramil Rego, *et al.*, 2006: 548) o los análisis isotópicos (Uriarte Cantolla, 2003) parecen indicar que dicho aumento fue rápido y relativamente brusco. En líneas generales, parece que temperaturas similares a las actuales podrían haberse alcanzado en torno al 9.000 cal BP (Uriarte Cantolla, 2003: 127-132), mientras que algunas estimaciones para la Península Escandinava hablan de una temperatura 2 °C inferior a la actual para el 11.500 cal BP (Kvamme, 1993).

Estas predicciones vienen a coincidir aproximadamente con los datos arrojados por lo análisis isotópicos efectuados a partir de los núcleos de hielo de Groenlandia y de los foraminíferos béticos del lecho del Atlántico; los isótopos del oxígeno contenido en los hielos groenlandeses muestran que durante el Último Máximo Glaciar la temperatura media era entre 6 y 7 °C inferior a la actual, aunque en el Atlántico Norte esa diferencia podía llegar a ser de -10 °C, y en zonas con gran influencia continental llegaría a bajar hasta 15 °C con respecto a la actualidad (Uriarte Cantolla, 2000). La situación es similar durante el Dryas Reciente, cuando la temperatura pudo llegar a bajar entre 10 y 5 °C, aunque la media se situaría en torno a 7 °C por debajo de la actualidad (Mayewski, *et al.*, 1996). Por su parte, los datos procedentes de los sondeos del lecho oceánico indican que durante el UMG la temperatura del Atlántico a 40° N de Latitud era de unos 15 °C, unos 7 °C inferior a la media actual, con un margen de error de  $\pm 1$  °C (Kageyama, *et al.*, 2006; Vernal, *et al.*, 2006). Las condiciones serían similares durante el Dryas Reciente.

Por lo tanto, parece que durante las fases estadales del Tardiglaciar, como el Dryas Antiguo, Dryas Medio (o Dryas II) y el Dryas Reciente, la temperatura en la Región Cantábrica podría haber sido unos 6 °C inferior a la media actual, mientras que ésta subiría notablemente durante las oscilaciones templadas, especialmente durante el Interstadial del Tardiglaciar, cuando podría haber alcanzado valores similares o ligeramente inferiores a los actuales, al igual que a comienzos del Holoceno.

Para adaptar los rangos altitudinales óptimos de la vegetación a las condiciones climáticas del final del Pleistoceno, decidimos tomar como referencia las diferencias de temperatura antes mencionadas. Tomando estas temperaturas, los rangos altitudinales óptimos actuales de la vegetación pueden ser modificados, aplicando un gradiente térmico de 0'65 °C/100 m.; es decir, el rango altitudinal óptimo se hace desdescender o ascender por cada 0'65°C de diferencia. Una simple regla de tres nos indica que una bajada de 1 °C en la temperatura media supone un descenso de 153,84 metros en el rango altitudinal óptimo (Tabla 6.1).

La definición de los rangos altitudinales óptimos según la temperatura nos permitiría definir qué áreas de nuestra zona de estudio estarían dentro de este rango, y por lo tanto ofrecerían mayores posibilidades para el desarrollo de cada especie.

TEMP.	GRADIENTE TÉRMICO	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Bosque mixto</i>
-1 °C	- 150 m.	850 - 1550 m.	-150 - 850 m.	-150 - 450 m.
-2 °C	- 300 m.	700 - 1400 m.	-300 - 700 m.	-300 - 300 m.
-3 °C	- 450 m.	550 - 1250 m.	-450 - 550 m.	-450 - 150 m.
-4 °C	- 600 m.	400 - 1100 m.	-600 - 400 m.	-600 - 0 m.
-5 °C	- 750 m.	250 - 950 m.	-750 - 250 m.	-750 - -150 m.
-6 °C	- 900 m.	100 - 800 m.	-900 - 100 m.	-900 - -300 m.

**Tabla 6.1.-** Rangos de altitud óptimos para *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* y el bosque mixto atlántico según la diferencia en grados con la temperatura media actual.

#### 6.2.2.2.- Pendiente.

La excesiva inclinación del terreno puede dificultar el desarrollo de la vegetación arbórea, especialmente en el caso de especies que no presenten un desarrollo radial adecuado para su sujeción en terrenos de fuerte desnivel. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la pendiente del terreno para calcular las áreas de distribución potencial de la vegetación. En consecuencia, se definió una variable *pendiente*, que medía el desnivel del terreno, dentro de la cual se acotaron tres grados de inclinación: rango 1, entre 0 y 15% de desnivel, considerado como terreno *llano*; rango 2, que iba desde el 15% al 45% de desnivel, correspondiente a una pendiente *moderada*; rango 3, por encima del 45% de pendiente, equivalente a terrenos *abruptos*. Hay que tener en cuenta que estos índices de desnivel son lineales y aplicados a las superficies en las que crece la vegetación arbórea, y por lo tanto distintos a la curva no-lineal aplicada al movimiento sobre una superficie (Bell y Lock, 2000).

*Pinus sylvestris* es una especie de carácter montano, bien adaptada a zonas de gran relieve, como las que caracterizan el piso montano donde se asienta preferentemente, gracias a un potente sistema radial que le permite anclarse con fuerza al terreno. Por lo tanto, se consideró que esta especie tendría mayores posibilidades de desarrollo en terrenos las áreas incluidas dentro de los rangos de pendiente moderada (15-45%) y abrupta (>45%) definidos.

Por su parte *Quercus robur* es característica del piso montano inferior y colino, y por lo tanto está peor adaptada a terrenos con fuerte desnivel, donde deja su lugar a *Quercus petraea*. Aún así, suele situarse por encima del bosque mixto caducifolio, ocupando los valles sublitorales interiores. Dada esta distribución actual, se consideró que *Quercus robur* presentaría mayor potencialidad en zonas dentro de los rangos de pendiente 1 (llano) y 2 (moderado).

Por último, en lo que respecta al bosque mixto de caducifolias, es una formación casi exclusiva de fondo de valle y zonas de escaso relieve, lo que limita en gran medida sus áreas de distribución óptimas. Para representar este hecho, se decidió que el rango de pendiente donde mayor potencialidad de desarrollo tendría sería el rango 1 (0-15% de desnivel), mientras que estaría poco presente en zonas con relieve más abrupto.

### 6.2.2.3.- Insolación.

Junto con la altitud, la insolación es otro de los mayores condicionantes al desarrollo de la vegetación, especialmente en el caso de especies heliófilas como *Pinus sylvestris*, con grandes requerimientos de luz; por el contrario, *Quercus robur* y las especies que componen el *Quercetum mixtum* son mucho menos exigentes y aparecen preferentemente en zonas de umbría, puesto que dependen de la humedad más que de la cantidad de luz solar.

Debido al efecto que el ocultamiento topográfico produce en la Región Cantábrica, y que depende básicamente de la inclinación que alcanza el Sol sobre el horizonte (Fano Martínez, 1998b), pueden existir importantes diferencias en la cantidad de luz solar que recibe un área determinada dependiendo del o la estación del año. Esto tiene gran importancia para el desarrollo de la vegetación arbórea, puesto que el crecimiento de los individuos se produce durante el verano; en el caso de *Pinus sylvestris*, es necesaria una buena insolación para el crecimiento y desarrollo del árbol. Por otra parte, la existencia de zonas de umbría durante el invierno podría dificultar la supervivencia de esta especie (Frenzel, 1993). *Quercus robur* y las especies del bosque mixto son menos sensibles a la carencia de luz solar.

Para diferenciar entre ambas situaciones, se crearon dos variables de insolación distintas; la primera se denominó *insolación máxima* y correspondía a la insolación media durante los meses de verano (Junio, Julio y Agosto) que recibía la zona de estudio, mientras que la segunda, correspondiente a los meses de Diciembre, Enero y Febrero, se denominó *insolación mínima*. Esto nos permitía valorar la diferente influencia que tendría la insolación sobre la vegetación arbórea según la estación del año, y tener en cuenta el efecto de ocultamiento topográfico sobre el desarrollo de esa vegetación (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002).

Dentro de ambas variables, se crearon igualmente tres rangos de insolación, para representar las diferentes necesidades de cada especie: el primero, rango 1, iría desde las cero a las tres horas de insolación diaria, que representaría zonas de umbría; el rango 2 estaría entre las 3 y las 9 horas de luz al día; y por último, el tercero, rango 3, abarcaría aquellas zonas con más de 9 horas de iluminación solar.

Dado el carácter heliófilo de *Pinus sylvestris*, que requiere de alta cantidades de luz solar para su desarrollo, esta especie encontraría mejor distribución potencial en aquellas áreas incluidas dentro del rango 3 y, en menor medida, del rango 2; por el contrario, sería poco probable que apareciese en zonas con muy baja insolación, como las encuadradas en el rango 1. La situación contraria se produce en los casos de *Quercus robur* y el bosque mixto, en los que la humedad prima sobre la insolación; por ello, para estas dos formaciones se consideraría con mayor potencialidad las áreas comprendidas dentro de los rangos 1 y 2 frente a las del rango 3. En la práctica, esto significaría que los pinares tendrían una mayor distribución potencial en las zonas de solana frente a los robledales o el bosque mixto caducifolio, dominante en áreas de umbría. De esta forma quedaría reflejada la diferente distribución actual de estas especies, como la que puede apreciarse en el Pirineo, donde en la vertiente meridional el pino albar está bien representado, mientras que al norte es substituido por el roble.

#### 6.2.2.4.- Humedad.

La humedad es otro de los principales factores que condicionan el tipo de vegetación que puede aparecer en una determinada región; esto es especialmente cierto en el caso del Cantábrico, donde la proximidad al mar y el efecto barrera ejercido por la Cordillera sobre los vientos procedentes del océano hacen que la tasa de precipitaciones considerablemente realmente alta. Esto ha posibilitado el amplio desarrollo de formaciones arbóreas con altos requerimientos hídricos, como robledales, bosques mixtos, hayedos, etc. Esta situación sería ligeramente diferente durante la última glaciación, debido al predominio de los vientos del oeste y el desplazamiento hacia el sur del sistema de presiones del Atlántico Norte, por lo que las precipitaciones sobre la Región Cantábrica serían menores (Uriarte Cantolla, 1992). En cualquier caso, la humedad de la región seguiría siendo notable, como demuestran los análisis sedimentológicos de numerosos yacimientos (Hoyos Gómez, 1995) y la presencia de taxones arbóreos propios de ambientes húmedos.

Desgraciadamente, es difícil cuantificar con precisión el grado de humedad de la Región Cantábrica durante el Tardiglaciario, debido a la cantidad de factores que inciden en ella: vientos dominantes, temperaturas, cubierta vegetal, precipitaciones en forma de agua o nieve, etc. Debido a la falta de datos referidos a estos factores, pero teniendo en cuenta la importancia que la humedad tendría en el desarrollo de la vegetación, decidimos incluir la variable humedad en el modelo de distribución potencial de la vegetación, calculándola a partir de los datos disponibles.

El procedimiento empleado consistió en identificar aquellas áreas que mejores condiciones presentaban para mantener una humedad alta frente a aquellas que no las presentaban. Para ello, se tuvo en consideración la orientación del terreno, diferenciando entre aquellas zonas orientadas preferentemente al norte, frente a las que lo estaban hacia el mediodía.

De esta manera, se asumió que las zonas de nuestro área de estudio con una orientación predominantemente al norte estarían más expuestas a los vientos procedentes del océano, y por lo tanto recibirían mayores precipitaciones, mientras que aquellas que mirasen hacia el sur, resguardadas de estos vientos húmedos, presentarían un régimen de precipitaciones menor. La cantidad de precipitaciones que recibe un lugar concreto no depende única y exclusivamente de su orientación, pero teniendo en cuenta la limitación de datos a los que nos enfrentábamos nos pareció un criterio válido de discriminación.

En un principio se valoró la posibilidad de incluir la distancia a los cauces de agua y a la línea de costa en la modelización de la humedad, pero nuevamente carecíamos de datos de relativa precisión sobre estos elementos en el Pleistoceno final (especialmente en lo referido a la parte de la plataforma litoral actualmente sumergida), a la vez que es difícil cuantificar de forma numérica su efecto en la distribución de la vegetación al no contar con una población de muestra actual adecuada (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002); dicho de otra manera, ¿hasta que distancia tierra adentro ejercería el mar un efecto atemperador y de humedad sobre la vegetación?. Debido a estas limitaciones, se decidió incluir únicamente la orientación del terreno como indicador aproximativo de la humedad ambiental.

En conclusión, se consideró que las zonas orientadas principalmente hacia el norte tendrían mayores índices de humedad que las que encontrasen en una situación contraria; estas áreas supondrían lugares idóneos para el desarrollo de especies arbóreas caducifolias, como *Quercus robur* o el *Quercetum mixtum*, mientras que resultarían poco propicias para *Pinus sylvestris*.

### 6.2.3.- Ponderación de las variables introducidas en el modelo de distribución potencial de la vegetación.

En el método de *Valores Ponderados* es necesario definir qué importancia tiene cada variable que va a ser incluida en la predicción. En el caso del modelo de distribución potencial de la vegetación, las variables debían ser ponderadas con valores distintos en función de cada especie arbórea, puesto que éstas muestran distribuciones y preferencias ecológicas diferentes. Una vez que las variables hubiesen sido ponderadas, se generaría un modelo del terreno temático para cada una, y la combinación de todos ellos indicaría qué áreas presentaban mayor potencialidad para el desarrollo de cada especie.

La ponderación de las variables se basó en dos valores, el *valor de variable* y el *valor de rango*. El valor de variable,  $\alpha$ , era común para todas las especies, y reflejaba la importancia que esa variable tenía para el desarrollo de la vegetación arbórea en general. Por su parte, cada una de las variables fue dividida en rangos, que especificaban las condiciones idóneas para cada especie arbórea dentro de esa variable. Por lo tanto, el valor de rango,  $\beta$ , era específico para cada especie, y dependía de sus preferencias ecológicas y su distribución actual. El valor definitivo que tendrían las áreas de la zona de estudio que se encontrasen dentro de cada rango de cada variable (denominado *valor de celda*,  $\chi$ , ver más abajo) se obtendría del producto del valor de variable por el valor de rango:

$$\chi = \alpha * \beta$$

Por último, la suma de los valores obtenidos para cada rango de cada variable (es decir, la suma de todos los valores de celda) indicaría la idoneidad de esas áreas para el desarrollo de cada especie, siempre en función de las variables consideradas en el modelo predictivo.

#### 6.2.3.1.- *Altitud.*

Como ya se comentó anteriormente, la altitud es uno de los principales factores de ordenación de la distribución de la vegetación arbórea, ya que ésta se dispone en pisos altitudinales; no obstante, estos límites no son fijos, varían en función de condicionantes locales o de la climatología, aunque pueden ser orientativos para definir las áreas potenciales de distribución de una determinada especie. Además, puesto que las condiciones climáticas durante el Tardiglacial serían diferentes a las actuales, estos límites altitudinales debían modificarse en función de la temperatura media calculada para cada momento; así pues, por cada grado centígrado de diferencia con respecto a las temperaturas medias actuales el rango altitudinal óptimo de cada especie debía descender 150 metros.

Dada la importancia de la altitud y de los rangos altitudinales en la aparición de la vegetación, la variable *altitud* fue clasificada por un valor de variable de 4 ( $\alpha = 4$ ), el mayor valor asignado al conjunto de variables, lo que en el modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación se traduciría en una ordenación de las distintas formaciones forestales en pisos.

En el caso de *Pinus sylvestris*, se asignó un valor máximo de 3 al rango altitudinal óptimo de la especie ( $\beta = 3$ ), fijado hoy día entre los 1.000 y los 1.700 metros de altitud para la cordillera Cantábrica. Puesto que el pino albar es una especie fundamentalmente montana, las áreas por encima de este límite se clasificaron con un valor de rango de 2, mientras que aquellas por debajo del límite inferior de distribución de esta especie tendrían un valor de rango de 1 (Tabla 6.2). El asignar valores a las zonas fuera del rango altitudinal óptimo de la especie representa la flexibilidad de esos límites, puesto que *Pinus sylvestris* podría aparecer fuera de su rango óptimo, aunque con menor potencialidad.

Variable	Rango	Valor Variable ( $\alpha$ )	Valor Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\gamma$ )
Altitud	1000-1700 m.	4	3	12
	< 1000 m.	4	1	4
	> 1700 m.	4	2	8

**Tabla 6.2.-** Ponderación de la variable altitud para *Pinus sylvestris*, según las preferencias ecológicas actuales de esta especie. Téngase en cuenta que los rangos de altitud dependen de la diferencia con la temperatura media actual.

Como se indicó más arriba, el rango altitudinal óptimo dependería de la diferencia de temperatura con respecto a la actualidad calculada para cada momento del Tardiglaciario. Así por ejemplo, durante las fases más frías, con una temperatura para la Región Cantábrica unos 6 °C más baja que la media actual, el rango altitudinal óptimo de *Pinus sylvestris* se situaría entre los 100 y los 800 metros de altitud (Tabla 6.1).

Respecto a *Quercus robur*, su rango óptimo fue igualmente clasificado por un valor máximo de 3 ( $\beta = 3$ ), aunque en este caso las zonas por encima de los 1000 metros de altitud, que marca su límite óptimo superior actual en el Cantábrico se les asignó un valor de 1 ya que, al contrario que el pino albar, este tipo de roble es propio del piso colino y la parte inferior del piso montano, dejando las zonas montañosas a mayor altitud a la variedad *Quercus petraea*. Puesto que el límite inferior del rango altitudinal óptimo actual de *Quercus robur* se había definido en 0 metros (es decir, la franja litoral), no se asignó ningún valor para las áreas por debajo de ese margen. En lugar de eso, se consideró que, dado que durante el Pleistoceno final el nivel marino estaba más bajo que en la actualidad, la cota del mar en cada momento sería el límite inferior del rango altitudinal óptimo, mientras que el margen superior vendría determinado por la diferencia de temperatura con respecto a la actualidad, reduciendo dicho margen 150 metros por cada 1 °C de diferencia (es decir, 100 metros por cada 0,65 °C)(Tabla 6.3):

Variable	Rango	Valor Variable ( $\alpha$ )	Valor Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Altitud	0-1000 m.	4	3	12
	< 0 m.	4	N.A.	N.A.
	> 1000 m.	4	1	4

**Tabla 6.3.-** Ponderación de la variable altitud para *Quercus robur*.

Por último, el bosque mixto caducifolio tiene una distribución muy similar a la los robledales de *Quercus robur*, siendo éste uno de sus principales componentes. En todo caso, el bosque mixto suele situarse a una cota algo menor que el robledal, quedando prácticamente recluido al piso colino, localizándose actualmente en la región Cantábrica hasta los 600 metros de altitud aproximadamente. Por ello, el rango por encima de este valor fue clasificado con un valor de 0, considerando que por encima de esta cota tendrían mayor potencialidad el robledal puro. Al igual que en los casos de *Pinus sylvestris* y *Quercus robur*, al rango óptimo se le asignó un valor de 3, y como en el caso del roble, no se tuvieron en cuenta las áreas por debajo del límite inferior del rango óptimo, considerando que dicho límite sería la cota del nivel del mar (Tabla 6.4):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Altitud	0-600 m.	4	3	12
	< 0 m.	4	N.A.	N.A.
	> 600 m.	4	0	0

**Tabla 6.4.-** Ponderación de la variable altitud para *Quercetum mixtum*.

#### 6.2.3.2.- Insolación Máxima.

Esta variable se refiere al número de horas de luz solar que recibe a lo largo de la zona de estudio durante los meses de Junio, Julio y Agosto (ver capítulo 11.- *Insolación potencial*), periodo de máxima insolación en al región, y en el que se produce el crecimiento de vegetación arbórea (Sveinbjörnsson, 1993: 58; Tranquillini, 1993). Este factor es de gran importancia en el caso de especies heliófilas, como *Pinus sylvestris*, que requiere de terrenos soleados para su desarrollo, aunque resulta menos relevante en el caso de *Quercus robur* y el *Quercetum mixtum*, dado que las especies que componen esta formación están adaptadas a las zonas de umbría, más húmedas. En cualquier caso, la insolación estival sigue teniendo gran peso en el crecimiento de la vegetación, puesto que condiciona sus capacidades fotosintéticas y de supervivencia (Tranquillini, 1993). Por ello, la variable *Insolación Máxima* fue clasificada con un valor de variable de 3. Los rangos que se establecieron para esta variable fueron: un primer rango que estaría entre 0 y 3 horas de luz solar al día; un segundo rango para aquellas zonas que recibiesen entre 3 y 9 horas de insolación; y un tercer rango, por encima de las 9 horas.

Para *Pinus sylvestris*, una especie con altos requerimientos de insolación, el rango de más de 9 horas fue clasificado con un valor de rango máximo igual a 4. En cambio, las zonas con entre 3 y 9 horas tendrían un valor medio de 2, mientras que aquellas con menos de tres horas de luz al día en verano obtuvieron un valor de 0, reflejando las pocas posibilidades de desarrollo del pino albar en áreas de umbría (Tabla 6.5):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\gamma$ )
Insolación Máxima	0-3 h./día	3	0	0
	3-9 h./día	3	2	6
	> 9 h./día	3	4	12

**Tabla 6.5.-** Ponderación de la variable insolación máxima para *Pinus sylvestris*.

Por el contrario, *Quercus robur* y el resto de taxones que componen el bosque mixto tienen unas necesidades mucho menores de insolación, por lo que sus rangos de idoneidad debían tener valores similares a los de *Pinus sylvestris*. Por lo tanto, el rango de 3-9 horas de luz por día se consideró su rango óptimo, asignándole un valor de 3, mientras que, dado que son especies bien adaptadas a las zonas de umbría, el rango entre 0 y 3 horas recibió un valor de 2; por el contrario, en las áreas con una alta insolación la evaporación sería mayor, reduciéndose la humedad, y por lo tanto las zonas con más de 9 horas de luz solar al día de media fueron clasificadas con un valor de rango de 1 (Tabla 6.6):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\gamma$ )
Insolación Máxima	0-3 h./día	3	2	6
	3-9 h./día	3	3	9
	> 9 h./día	3	1	3

**Tabla 6.6.-** Ponderación de la variable insolación máxima para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

Con esta asignación de valores de rango, *Pinus sylvestris* tendría muchas más probabilidades de desarrollo en zonas con una alta insolación, mientras que los taxones caducifolios serían dominantes en zonas de umbría. Estos valores son ligeramente diferentes a los empleados por nosotros en ensayos metodológicos anteriores (García Moreno, 2007), con el objetivo de hacer más evidente el contraste en las necesidades de insolación entre *Pinus sylvestris* por un lado y *Quercus robur* y el *Quercetum mixtum* por el otro, aunque los criterios empleados para la ponderación de los rangos es el mismo que en trabajos anteriores.

### 6.2.3.3.- Insolación Mínima.

Si la insolación máxima representaba la cantidad de horas de luz solar durante el verano, la *insolación mínima* hace referencia a la recibida durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Durante este periodo, la insolación recibida en la Región Cantábrica es la mínima del ciclo anual, debido por un lado a su latitud en el hemisferio norte, pero principalmente al efecto de ocultamiento topográfico ejercido por las montañas cantábricas, que hacen de pantalla al Sol debido a la baja altitud que éste alcanza en el horizonte durante el invierno (Fano Martínez, 1998b; Felicísimo Pérez, 1998).

La insolación recibida durante la estación invernal es menos relevante para la distribución de la vegetación arbórea, ya que su crecimiento se produce durante el verano, y algunas especies entran en una especie de letargo durante el invierno, para sobrevivir a las condiciones adversas de esta estación. Por ello, se consideró que la insolación invernal media debía recibir un valor de variable inferior al que había



recibido la insolación veraniega; en consecuencia, la *insolación mínima* fue clasificada con un valor de variable igual a 2 ( $\alpha = 2$ ).

No obstante, los taxones de carácter heliófilo, como *Pinus sylvestris*, requieren de una insolación mínima durante estos meses para su supervivencia (Eronen y Huttunen, 1993), mientras que en otro tipo de formaciones, como los robledales o el bosque mixto, la carencia de insolación no resulta tan traumática.

En consecuencia, en el caso de la insolación durante los meses invernales, el rango que representaba a las zonas con más de 9 horas de luz solar media al día recibió un valor de 4 en el caso de *Pinus sylvestris*, y las que se encontraban entre 3 y 9 horas fue clasificado con un valor de rango igual a 2, al igual que se habían clasificado estos dos rangos en la variable *insolación máxima*. Sin embargo, en el caso de las áreas con menos de 3 horas de insolación diarias, se asignó un valor de rango de 1, puesto que durante el invierno la necesidad de luz solar no es tan acuciante para *Pinus sylvestris* como durante el verano, cuando se produce su crecimiento, aunque siguen siendo zonas poco propicias para su desarrollo (Tabla 6.7):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Insolación Mínima	0-3 h./día	2	1	2
	3-9 h./día	2	2	4
	> 9 h./día	2	4	8

**Tabla 6.7.-** Ponderación de la variable insolación mínima para *Pinus sylvestris*.

En el caso de *Quercus robur* y el bosque mixto caducifolio, los valores de rango asignados para la variable insolación mínima fueron igual que los de la insolación máxima, aunque el valor de celda definitivo cambiaba debido a que el valor de variable era más bajo por la estación invernal (Tabla 6.8):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Insolación Mínima	0-3 h./día	2	2	4
	3-9 h./día	2	3	6
	> 9 h./día	2	1	2

**Tabla 6.8.-** Ponderación de la variable insolación mínima para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

La combinación de la insolación durante el verano con la recibida por la zona de estudio durante el invierno permitiría cuantificar el efecto de la radicación solar en la distribución de la vegetación arbórea a lo largo de la Región Cantábrica. La metodología empleada para el cálculo de la insolación potencial recibida en la zona de estudio durante el Tardiglaciar y el Holoceno inicial se especifica detalladamente en el Capítulo 11.-

#### 6.2.3.4.- Pendiente.

A pendiente del terreno, sin ser un factor absolutamente determinante, puede condicionar la presencia de determinadas especies, especialmente de aquellas adaptadas a terrenos relativamente llanos, y que por lo tanto no poseen un sistema radial que les

permita asentarse en zonas escarpadas. Por otra parte, cuanto mayor sea el desnivel mayores dificultades puede encontrar la vegetación arbórea para su crecimiento, por lo que en zonas de gran pendiente la cobertura arbórea es reducida y dispersa (Frenzel, 1993). Teniendo en cuenta las dificultades que la pendiente puede suponer al crecimiento arbóreo, pero que no constituye un factor determinante, se asignó a la variable *pendiente* un valor de variable de 1; esto significaba que la pendiente sería tomada en cuenta en el cálculo de la distribución potencial de la vegetación, pero tendría un peso menor en la predicción que el rango altitudinal óptimo o la insolación estival. El grado de desnivel fue medido en porcentaje y no en grados, ya que el porcentaje de pendiente depende no sólo de la inclinación, sino también de la distancia (Esri, 2001-2002: 153-154), y por lo tanto consideramos que era más apropiado para representar una característica continua del terreno.

*Pinus sylvestris* es una especie bien adaptada a los terrenos escarpados, gracias a su potente sistema radial, que le permite anclarse a zonas de importante desnivel, y soportar inclemencias meteorológicas como fuertes vientos, etc. Por lo tanto se consideró que su rango óptimo de distribución estaría entre 15% y 45% de desnivel, el rango considerado como *pendiente moderada*, recibiendo para este un valor de rango de 2. Las zonas por encima de 45% de desnivel, considerado terreno abrupto, serían poco propicias para el crecimiento de la vegetación arbórea en general, y por ello recibieron un valor de rango igual a 1. Este mismo valor recibió en rango correspondiente a áreas con una pendiente inferior a 15%, donde se consideró que tendrían mayores posibilidades de desarrollo otras especies adaptadas a terrenos llanos (Tabla 6.9):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Pendiente	0-15 °	1	1	1
	15-45 °	1	2	2
	> 45 °	1	1	1

**Tabla 6.9.-** Ponderación de la variable pendiente para *Pinus sylvestris*.

Por su parte, *Quercus robur* aparece actualmente representado en el piso colino y el piso montano inferior, en zonas de menor energía del relieve, siendo característico de las tierras bajas y los valles sublitorales del Cantábrico actual. Por lo tanto, los rangos 0° a 15° y 15° a 45° fueron clasificados con un valor de rango igual a 2 para el roble, mientras que por encima de los 45° se le asignó un valor igual a 0, representando la poca representación de esta especie en zonas montañosas, donde deja su lugar a *Quercus petraea* (Tabla 6.10):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Pendiente	0-15 °	1	2	2
	15-45 °	1	2	2
	> 45 °	1	0	0

**Tabla 6.10.-** Ponderación de la variable pendiente para *Quercus robur*.

Por último, el bosque mixto de caducifolias es característico de los fondos de valle y la plataforma litoral, apareciendo en terrenos relativamente llanos o ligeramente ondulados. Esto se tradujo en un valor de rango para el tramo comprendido entre los 0° y los 15° de desnivel igual a 2, mientras que el tramo siguiente, entre 15° y 45° fue clasificado con un valor de rango de 1, y por último, representando las escasas

probabilidades de presencia de esta formación en zonas de importante desnivel, el rango correspondiente a una pendiente superior a 45° obtuvo un valor igual a 0 (Tabla 6.11):

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Pendiente	0-15 °	1	2	2
	15-45 °	1	1	1
	> 45 °	1	0	0

**Tabla 6.11.-** Ponderación de la variable pendiente para *Quercetum mixtum*.

### 6.2.3.5.- Humedad.

La humedad ambiental y el régimen de precipitaciones también tienen una gran influencia en la distribución de la vegetación, puesto que determinadas especies necesitan de altos índices de humedad para su desarrollo, siendo el bosque mixto atlántico un ejemplo sintomático de ello. Esta formación, así como robledales o hayedos, requieren de un alto grado de humedad, estando incluso bien adaptadas para crecer en suelos encharcados y poco drenados, y por lo tanto tan sólo pueden aparecer en áreas con una humedad alta. Debido a la importancia que la humedad tiene en el crecimiento y expansión de la vegetación arbórea, se le asignó un valor de variable igual a 3.

Sin embargo, no contamos con indicadores directos del grado de humedad reinante a lo largo de la Región Cantábrica durante el Pleistoceno final; tan sólo disponemos de indicadores indirectos, como los análisis sedimentológicos (Hoyos Gómez, 1995) y de micromamíferos (Cuenca Bescós, *et al.*, 2008, 2009; Pemán, 1990; Pokines, 1998) de diversos yacimientos cantábricos, que nos indican que determinados periodos, como las fases interstadiales, eran húmedos en general, por comparación con otros más secos o menos húmedos. Aún así, este tipo de inferencias no nos sirven para determinar el índice de humedad de cada zona a lo largo de nuestro área de estudio.

Debido a esta limitación, decidimos emplear la orientación del terreno como indicador de una mayor o menos humedad. En el caso del Cantábrico, las laderas orientadas principalmente al norte reciben los vientos cargados de humedad procedentes del mar, que debido al efecto barrera ejercido por las alineaciones montañosas paralelas al litoral descargan en forma de lluvia en ellas. La situación contraria se produce en las laderas con una orientación predominantemente meridional. Este criterio puede resultar demasiado simplista, puesto que hay otros factores locales o topográficos que influyen en el régimen de precipitaciones, y de hecho conocemos que el régimen de vientos durante la Glaciación Würm era algo diferente al actual (Uriarte Cantolla, 1992). En cualquier caso, creemos que puede aceptarse que, de forma general, las superficies orientadas al norte recibirían serían más húmedas que las orientadas al sur, y que por lo tanto la orientación del terreno sería un criterio válido, si bien limitado, para mediar el grado de humedad a lo largo de la zona de estudio.

Tomando la orientación del terreno como variable que medía la humedad, se consideró que las superficies orientadas preferentemente hacia el norte serían más húmedas, y por lo tanto más propicias para el desarrollo de formaciones forestales propias de ambientes húmedos, como robledales de *Quercus robur* o bosques mixtos de caducifolias (Tabla 6.12), mientras que las que tuviesen una orientación general sur lo

serían para pinares de *Pinus sylvestris*, propio de climas más mediterráneos o continentales (Tabla 6.13). Sin embargo, en el caso de esta variable, en lugar de establecer una serie de valores para los diferentes rangos, se decidió emplear el criterio de válido *vs. no válido*, representado por los valores 1 y 0 respectivamente; es decir, las zonas con una orientación propicia según la especie recibiría un valor de 1, mientras que el resto de orientaciones tendrían un valor de rango igual a 0, y por lo tanto, al ser tener un valor de celda igual a 0, no contarían en la predicción de la distribución potencial de la vegetación.

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Orientación	SW-S-SE	3	1	3
	E-W	3	0	0
	NW-N-NE	3	0	0

**Tabla 6.12.-** Ponderación de la variable orientación para *Pinus sylvestris*.

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Orientación	SW-S-SE	3	0	0
	E-W	3	0	0
	NW-N-NE	3	1	3

**Tabla 6.13.-** Ponderación de la variable orientación para *Quercus robur* y *Quercetum mixtum*.

#### 6.2.4.- Diseño del modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación arbórea.

Una vez que habían sido definidos los valores que tendrían cada área de nuestra zona de estudio para cada variable y en función de cada especie arbórea, había que trasladar esos valores al modelo digital del terreno generado mediante un Sistema de Información Geográfica. El modelo digital del terreno generado representaba “*la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua*” (Felicísimo Pérez, 1999: 2), y reflejaba el valor medio de cada variable en la realidad: altitud, pendiente, insolación, y orientación. Sin embargo, cada una de esas variables estaba medidas en su propia escala, y por lo tanto no era posible comparar unas con otras, ni combinar dos variables diferentes; por ejemplo, no es posible comparar la altitud, medida en metros, con la pendiente, medida en grados y porcentaje de desnivel, etc.

El método predictivo de valores ponderados se basa en la suma de diferentes variables, cuyo valor es jerarquizado en función de la importancia de cada una en la predicción; el resultado de esa suma indicará las probabilidades de que el suceso que desea predecirse se produzca en cada zona del área de estudio (Dalla Bona, 2000). Por ello, es necesario modificar los valores originales de cada celda, en función de una escala predefinida y común a todas las variables, lo que permita comparar todas las variables introducidas en el modelo (Ebert, 2004). En el caso del modelo predictivo de vegetación arbórea, esa escala común consistía en la ponderación que habíamos realizado a partir de las necesidades ecológicas y la distribución actual de la vegetación; el valor que habíamos definido como *valor de celda* ( $\chi$ ) sería el valor definitivo en el que deberían estar expresadas las variables introducidas en el modelo, en lugar de su valor original. Esto permitiría combinar las diferentes variables, al estar representadas en una escala común a todas ellas.

El Modelo Digital de Elevaciones, así como el resto de la cartografía temática derivada de éste, había sido generado en el formato raster, es decir, como una malla regular de celdas (Capítulo 1.- *Sistemas de Información Geográfica*); cada una de esas celdas representaba el valor medio de una variable en esa porción del terreno. Una de las mayores posibilidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica es la de modificar los valores de los elementos espaciales que los componen, de manera que se les pueda otorgar el valor deseado por el investigador, según sus necesidades. En este caso, esta función constituye la base de la creación del modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación arbórea, ya que permitía asignar a cada celda de cada modelo temático el *valor de celda* correspondiente, en función de su valor original.

Así pues, para llevar a cabo la *reclasificación* de cada modelo temático, en primer lugar debían ser seleccionadas las celdas incluidas dentro de cada uno de los rangos de cada variable, para posteriormente asignarles su valor correspondiente. Por ejemplo en el caso de la variable *altitud* para la especie *Pinus sylvestris*, para una temperatura 6°C inferior a la media actual, el rango altitudinal óptimo de distribución de esta especie estaría entre los 100 y los 800 metros de altitud; según la ponderación de variables que habíamos definido, las celdas del modelo digital de elevaciones que se encontrasen dentro de dicho rango debían obtener un valor de 12 (Tabla 6.14).

Variable	Rango	Variable ( $\alpha$ )	Rango ( $\beta$ )	Valor celda ( $\chi$ )
Altitud	100-800 m.	4	3	12
	< 100 m.	4	1	4
	> 800 m.	4	2	8

**Tabla 6.14.**- Cálculo del valor de celda correspondiente a la variable altitud para *Pinus sylvestris*.

Empleando la herramienta *Reclassify* del módulo *Spatial Analyst* de ArcGIS 9, las celdas que componían cada modelo temático correspondiente a cada una de las variables introducidas en el modelo fueron reclasificadas, asignandoles el valor correspondiente según el rango al que pertenecían. Así por ejemplo, siguiendo con el ejemplo de la variable *altitud* para *Pinus sylvestris* con una temperatura 6°C inferior a la actual, las celdas cuyo valor se encontraba entre -150 metros (para incluir todas aquellas celdas que podrían quedar emergidas con la bajada del nivel marino, y que quedarían incluidas en el rango inferior) y 100 metros de altitud fueron reclasificadas con un valor de celda igual a 4; las comprendidas entre los 100 y los 800 metros, con un valor de 12, y aquellas situadas entre los 800 y los 1700 metros (máxima cota de la zona de estudio) obtuvieron un valor igual a 8.

Este proceso se repitió con todas las variables que debían ser introducidas en el modelo predictivo. Por lo tanto, se crearon seis modelos para la variable altitud (cada uno de ellos correspondiente a una situación climática diferente, desde una temperatura 6°C inferior a la actual, hasta otra de 1°C por debajo de la actualidad, a intervalos de 1°C), un modelo de insolación máxima y otro de insolación mínima, un modelo de pendientes y otro más de humedad, a partir de la orientación del terreno. Este conjunto de modelos fue generado para cada una de las especies o formaciones forestales mayoritarias durante el Pleistoceno final, a saber: *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* y el *Quercetum mixtum*.

Una vez que los modelos ponderados correspondientes a cada variable y cada especie habían sido generados, éstos debían ser combinados para calcular las áreas óptimas de distribución de cada especie. La combinación de las variables se hizo mediante la suma de los valores de cada celda de cada modelo; esto fue posible gracias al hecho de haber generado el modelo digital del terreno en formato raster, utilizando el mismo tamaño de celda en todos los modelos temáticos, lo que significaba que una celda ocupaba la misma posición en cada modelo. Por lo tanto, la probabilidad de presencia de una determinada especie se obtenía de la fórmula:

$$P(a) = \chi_{1a} + \chi_{2a} + \dots + \chi_{na}$$
$$P(b) = \chi_{1b} + \chi_{2b} + \dots + \chi_{nb}$$

donde  $P(a)$  es la probabilidad de desarrollo de la especie  $a$  para cada celda,  $\chi_{1a}$  es el valor ponderado de esa celda ( $\chi$ ) para la variable 1, calculada para la especie  $a$ ;  $\chi_{2a}$  es el valor ponderado  $\chi$  para la segunda variable, etc. El resultado de aplicar esta fórmula en todas las celdas es un modelo predictivo que muestra las áreas más adecuadas para el desarrollo de cada especie arbórea, en función de las variables consideradas. Esta suma se realizó empleando las herramientas *Raster calculator* del módulo *Spatial Analyst*; el raster resultante expresaba la distribución potencial de una especie en concreto a lo largo de la zona de estudio, para un momento determinado (correspondiente a la diferencia de temperatura con respecto a la actualidad).

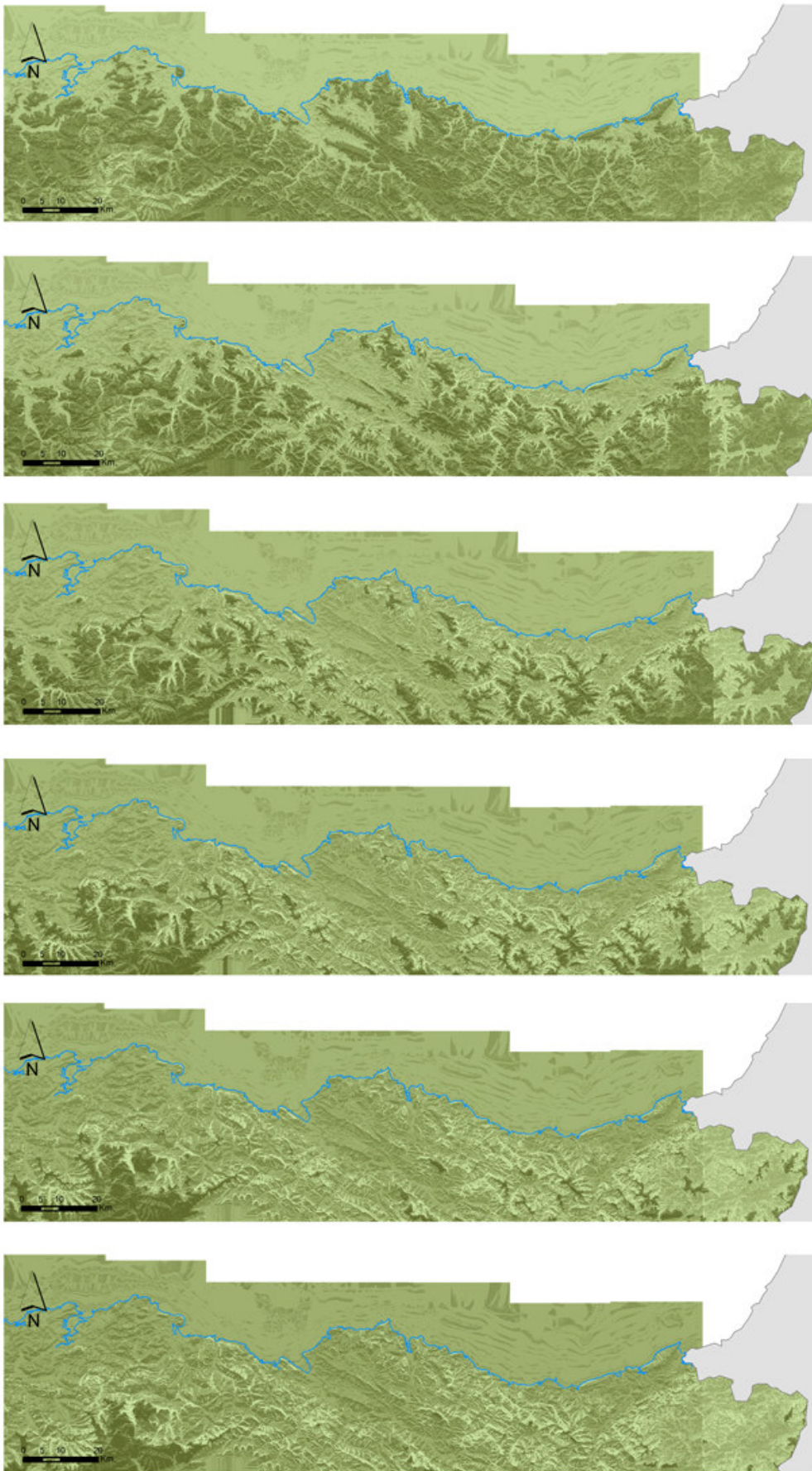
### 6.3.- Distribución potencial de la vegetación arbórea.

La suma de las distintas variables consideradas en el modelo predictivo mostraba las áreas consideradas idóneas para la aparición de cada especie, de acuerdo a sus requerimientos ecológicos y su distribución actual.

El cálculo de la distribución potencial de *Pinus sylvestris* muestra la tendencia de retroceso sufrida por esta especie a lo largo del Tardiglacial y, en mayor medida, tras el final de la glaciación. Así pues, con una temperatura ambiental 6°C inferior a la media actual, *Pinus sylvestris* alcanzaría una amplia distribución, ocupando zonas de la plataforma litoral, excepto las tierras bajas de la franja costera y los fondos de los valles, aunque dominaría las sierras bajas sublitorales. Su presencia sería menor en las zonas más altas, aunque en estas áreas, al recibir mayor insolación debido al menor efecto del ocultamiento topográfico, también estaría representado. La presencia del pino sería mayor en las laderas con una orientación general sur, gracias a la mayor insolación y menor humedad de éstas. Por el contrario, determinadas áreas de la plataforma litoral, como el entorno de las actuales bahía de Santander o de Santoña o de los cauces bajos de los ríos Asón, Nervión y Oka, así como la plataforma actual sumergida, presentan un bajo potencial de distribución de *Pinus sylvestris*.

A medida que la temperatura aumenta y las condiciones climáticas se suavizan, el pino se repliega hacia las zonas más altas. De hecho, el modelo de distribución potencial para -5°C ya muestra amplias zonas de la plataforma litoral con una muy baja potencialidad, a la vez que se observa claramente cómo las laderas orientadas al norte y oeste muestran muy bajas probabilidades de presencia de *Pinus sylvestris*. Este proceso es evidente en los modelos sucesivos, en los que el pino va quedando relegado a los macizos montañosos, estando presente en los valles sublitorales sólo en las zonas altas

de las sierras y las laderas orientadas al mediodía. Por el contrario, aparecen cada vez más zonas donde la distribución potencial de *Pinus sylvestris* es muy baja, fundamentalmente aquellas con orientación W-N. Con una temperatura 1°C inferior a la actual, *Pinus* prácticamente no aparece a lo largo de la plataforma litoral y los valles sublitorales, tan sólo en zonas especialmente propicias, orientadas al sur y resguardadas de los vientos húmedos de la costa (Fig. 6.1).



**Figura 6.1.-** Distribución potencial de *Pinus sylvestris* desde una temperatura 6°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.

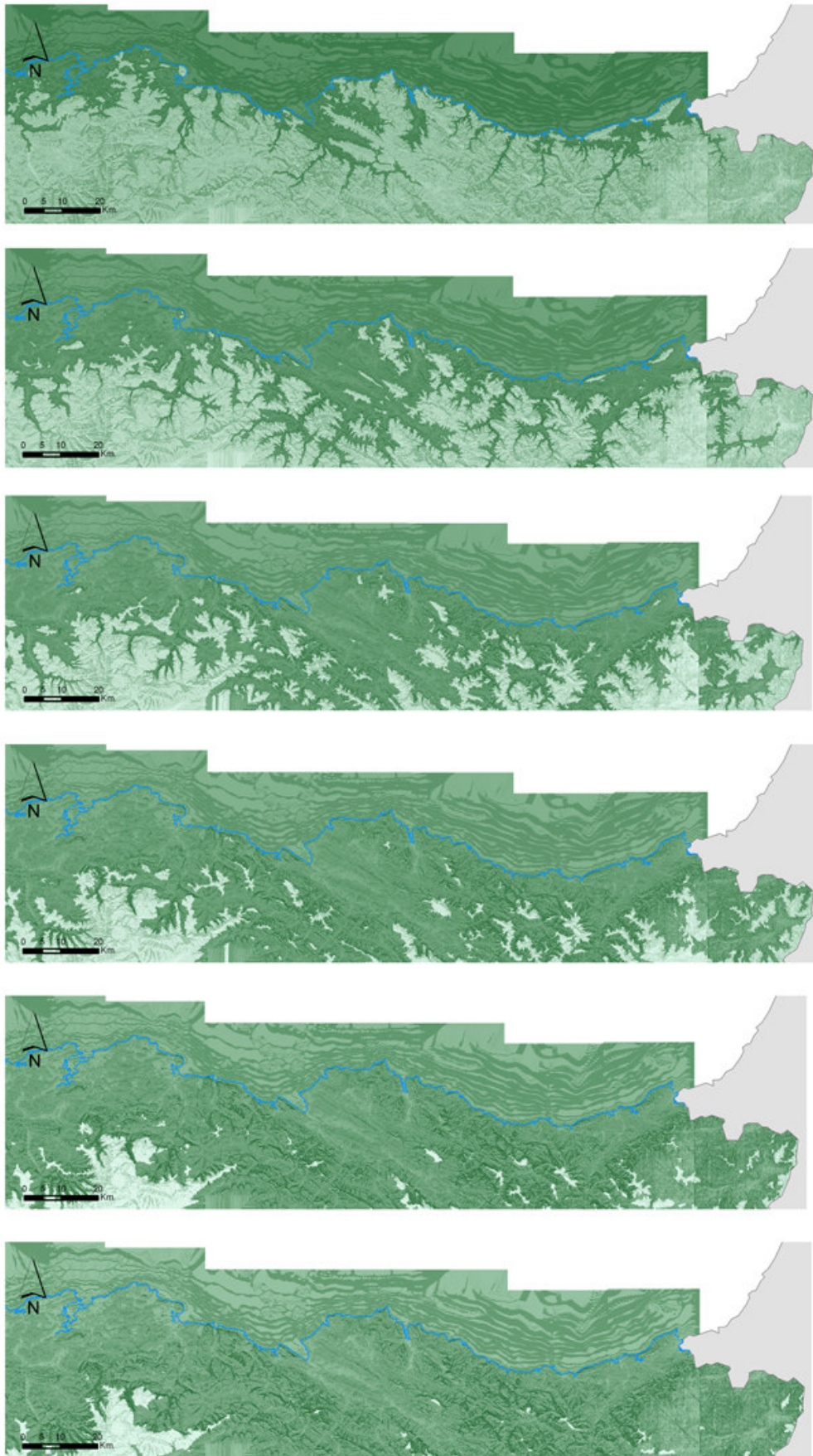


Por lo que respecta a *Quercus robur*, su distribución potencial es claramente diferente, dado que ambas especies presentan unos requerimientos ecológicos marcadamente opuestos. En este caso, con una temperatura media 6°C inferior a la actual propia de una fase estadal, su presencia se limita a las depresiones litorales y las cuencas bajas de los valles fluviales, si bien estaría mejor representada en la plataforma litoral actualmente sumergida, principalmente en las pendientes orientadas al norte, donde encontraría unas condiciones de humedad apropiadas. Con la subida de las temperaturas a medida que avanza la deglaciación, el roble va ocupando las tierras interiores a través de los valles sublitorales, ocupando los fondos de los mismos, pasando a dominar las laderas orientadas al norte y el oeste, por contraposición al pino. Con unas temperaturas entre 2°C y 1°C menores a las de la actualidad, la distribución potencial de *Quercus robur* se extendería por la mayor parte de la zona de estudio, a excepción de los macizos montañosos más altos, y con una presencia especialmente importante en las laderas occidentales y septentrionales de las sierras sublitorales (Fig. 6.2).

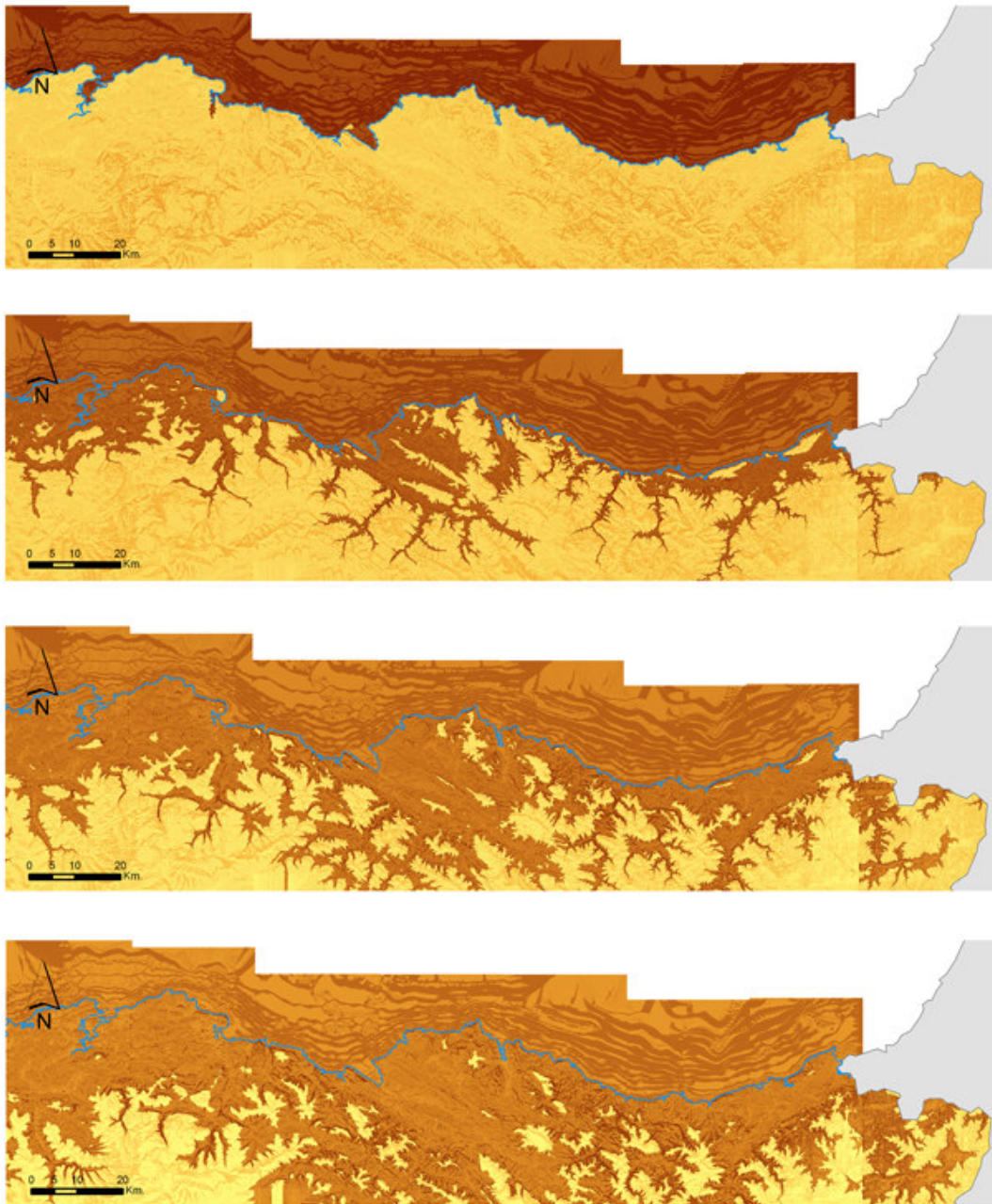
La evolución experimentada por el bosque mixto es muy similar a la del roble, aunque su distribución es menor, ya que estaría más restringida al ámbito costero y sublitoral. Atendiendo a su distribución y requerimientos ecológicos actuales, el bosque mixto de caducifolias prácticamente no aparecería como tal hasta alcanzar una temperatura 4°C inferior a la actualidad, y en este caso su área de distribución potencial se limitaría a la plataforma litoral emergida durante la glaciación. Esto no significa que algunas de las especies que componen el *Quercetum mixtum* no estuviesen presentes en el medio cantábrico hasta la consolidación del bosque mixto, ya que muchas de ellas aparecen representadas en diagramas polínicos asignados a fases frías del Tardiglaciario, sino que esta formación alcanzaría entidad suficiente sólo durante las oscilaciones templadas. Con una diferencia de unos 3°C de temperatura con respecto a las medias actuales, el bosque mixto ya aparecería en algunas zonas de la llanura litoral y los fondos de los valles sublitorales, aunque sus áreas de mayor potencialidad siguen encontrándose en la plataforma emergida. Con temperaturas mayores, esta formación se consolidaría en los fondos de valle y las laderas orientadas al norte, con escasa insolación y buena humedad (Fig. 6.3).

La distribución potencial de la vegetación mostrada por estos modelos predictivos no indica que ésta fuese la distribución real de estas tres especies durante el Tardiglaciario, ya que está basada en sólo algunas de las variables que influyen su aparición y distribución, mientras que otras no han podido ser incluidas en la predicción o han sido calculadas de forma aproximada. A esto se añade el hecho de que desconocemos el grado de interacción entre las distintas especies, como la competencia interespecífica, depredación, etc. (Alba Sánchez y López Sáez, en prensa).

Por otra parte, la respuesta de la vegetación arbórea frente a los cambios climáticos no es inmediata y mecánica, puesto que en dicha respuesta influyen factores locales como la topografía, efecto microclimático, etc., aunque es cierto que ésta puede ser evidente en plazos de tiempo relativamente cortos (Frenzel, 1993; Lenoir, *et al.*, 2008; Sánchez Goñi, *et al.*, 2002). Esto significa que, en un contexto climático altamente cambiante como el del Tardiglaciario, es difícil definir la situación en la que se encontraría la vegetación arbórea en un momento concreto del final del Pleistoceno.



**Figura 6.2.-** Distribución potencial de *Quercus robur* desde una temperatura 6°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.



**Figura 6.3.-** Distribución potencial de *Quercetum mixtum* desde una temperatura 4°C inferior a la actual hasta una situación de -1°C.

En cualquier caso, la distribución potencial de la vegetación arbórea indicada por el modelo predictivo se corresponde bastante bien con lo observado en los diagramas polínicos del norte peninsular revisados. En estos palinogramas, se aprecia cómo durante las fases frías, *Pinus sylvestris* domina las secuencias obtenidas en yacimientos arqueológicos situados en la plataforma costera, mientras que los datos aportados por turberas de la cordillera Cantábrica y el norte de la Meseta evidencian el dominio de las formaciones de herbáceas y la escasa entidad de la vegetación arbórea en esos lugares. Este panorama se correspondería perfectamente con lo mostrado en los modelos de distribución potencial creados para una temperatura de 6°C y 5°C inferior a la actual, en los que el pino está ampliamente representado en la franja costera y es

dominante en los valles sublitorales, pero tiene menores probabilidades de aparecer en los macizos montañosos, mientras que *Quercus robur* está poco representado, limitado a la plataforma litoral y las laderas orientadas al norte-noroeste.

Por el contrario, los análisis polínicos correspondientes a niveles asignados a oscilaciones templadas inician la expansión de las especies caducifolias, como *Quercus robur*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Tilia* o *Ulmus* producida por la mejora de las condiciones climáticas, a la vez que *Pinus sylvestris* va perdiendo importancia en los diagramas. La regresión del pino hacia zonas cada vez más elevadas, y su sustitución en las tierras bajas por robledales y bosques mixtos de caducifolias, es evidente en las secuencias de yacimientos costeros y en las turberas de la Cordillera y los páramos castellanos; mientras que en los primeros *Pinus sylvestris* desaparece en niveles de comienzos del Holoceno, como en el Perro o Santa Catalina, los diagramas de las turberas muestran una primera colonización arbórea a base de coníferas, que más tarde son substituidas por otras especies mesotermófilas, como *Quercus robur* (Muñoz Sobrino, 2001; Peñalba, 1992; Ramil Rego, *et al.*, 2006). Esta tendencia se corresponde con la evolución que puede inferirse a partir de los modelos predictivos, especialmente en aquellos que simulan unas condiciones de 2°C y 1°C de temperatura media inferior a la de la actualidad; en estos modelos, la distribución potencial de *Pinus sylvestris* se limita prácticamente a los macizos montañosos del oriente cantábrico, perviviendo en los valles sublitorales en aquellas laderas que por su orientación reciben una buena insolación y están resguardadas de los vientos húmedos procedentes de la costa, mientras que tanto *Quercus robur* como el *Quercetum mixtum* se distribuyen ampliamente por la franja litoral y los valles interiores.

Se observa por lo tanto un proceso de desplazamiento de las principales masas boscosas a lo largo del Tardiglacial, desde las sierras sublitorales y la media montaña, dominada por *Pinus sylvestris* desde el Último Máximo Glaciar, hacia la franja litoral, incluida la plataforma actualmente sumergida por el ascenso del nivel marino, y los fondos de los valles interiores, donde van cobrando importancia los bosques de caducifolias. Este proceso no es lineal ni continuo, sino que se verá ralentizado, detenido e incluso invertido debido a las fluctuaciones climáticas producidas durante la deglaciación, aunque sí describe la dinámica a largo plazo en la construcción del paisaje cantábrico post-glaciar.

En conclusión, a pesar de las limitaciones que presenta, el modelo predictivo de vegetación arbórea generado nos permite observar la tendencia general seguida por ésta a lo largo del Tardiglacial y los primeros momentos del Holoceno, y poner en relación dicha evolución con los patrones de asentamiento de las sociedades cazadoras-recolectoras del momento (Spikins, 1997a), con el objeto de evaluar las posibles relaciones entre la dinámica seguida por el paisaje cantábrico y las transformaciones experimentadas por las sociedades de los finales del Paleolítico y el Mesolítico.

## CAPÍTULO 7. TRANSFORMACIONES EN EL MEDIO FÍSICO DEL CANTÁBRICO ORIENTAL DURANTE EL FINAL DEL PLEISTOCENO.

La revisión de la información paleoclimática y paleoambiental disponible para el final del Pleistoceno en la Región Cantábrica, así como la reconstrucción de la plataforma litoral emergida y la posición de la línea de costa y el cálculo de la distribución potencial de la vegetación arbórea a lo largo del Tardiglaciario, nos permite esbozar una imagen general de cómo sería el medio ambiente y el paisaje del Cantábrico oriental durante este periodo, y por lo tanto cuál es el contexto ecológico en el que vivirían las comunidades humanas del final del Paleolítico.

En primer lugar, los análisis isotópicos del oxígeno de los núcleos de hielo de Groenlandia y de los caparzones de foraminíferos obtenidos de sondeos efectuados en el Atlántico Norte muestran una gran variabilidad climática a lo largo del Tardiglaciario, con la alternancia de fases frías con otras más templadas, en las que la temperatura del agua superficial del océano fluctuaba entre 10 y 15 °C (Uriarte Cantolla, 2000; Vernal, *et al.*, 2006). No obstante, se observa una tendencia generalizada de deglaciación, si bien ésta es interrumpida por diversas pulsaciones frías, teniendo especial relevancia por su crudeza climática la denominada Dryas Reciente. Estas fluctuaciones climáticas tienen su reflejo en el medio ambiente cantábrico, al variar la composición de la fauna y la flora de acuerdo a esos cambios climáticos.

El Tardiglaciario comienza hacia el 18.000 cal BP, tras el último máximo glaciario, momento en que empieza el proceso de deglaciación que pondrá fin a los tiempos glaciares. Esta primera parte del Tardiglaciario, definida en los núcleos de hielo de Groenlandia como *Greenland Stadial 2* (Jöris y Álvarez Fernández, 2002) o *Dryas Antiguo* en la terminología polínica tradicional, se caracteriza por la persistencia de unas condiciones climáticas de tipo estadal, si bien las secuencias polínicas de referencia para el continente europeo parecen indicar la existencia de diversas oscilaciones templadas dentro de esta fase, como las de *Laugerie* o *Lascaux* (Rivera Arrizabalaga, 2004; Sánchez Goñi y D'errico, 2005). Estas oscilaciones serían las responsables de la aparición entre el espectro arbóreo de géneros de carácter meso-termófilo, como *Quercus* y *Corylus*, y en menor medida *Castanea* o *Salix*, si bien la especie dominante en este periodo es *Pinus sylvestris*. La fauna de esta primera parte del Tardiglaciario es en general poco indicativa de las condiciones ambientales frías, si bien es cierto que durante el UMG se documenta la presencia del reno en diversos yacimientos cantábricos, como Urtiaga, el Castillo, Altamira o Santimamiñe. Por su parte, los micromamíferos hallados en niveles del Dryas Antiguo, como Errala (Pemán, 1985) o el Juyo (Pokines, 1998), indican la existencia de paisajes en general abiertos y deforestados, aunque la presencia de especies géneros como *Apodemus*, *Arvicola* o *Talpa* muestran la ligera reforestación producida durante las oscilaciones templadas.

Durante el último máximo glaciario, el nivel del mar se situó en su cota más baja de la glaciación, unos 120 metros por debajo del nivel actual, comenzando a ascender paulatinamente a partir de este momento. Durante el Dryas Antiguo, este ascenso fue relativamente lento, situándose a -80 metros a finales de este periodo (Gutiérrez Zugasti, 2008). La línea de costa de durante esta fase se encontraba por lo tanto a más de 6

kilómetros de distancia con respecto a la actual, aunque en algunos puntos se situaría a más de 11 km., lo que dejaba emergida una considerable plataforma litoral, de más de 1.300 km<sup>2</sup>, con un relieve suave que facilitaba en tránsito longitudinal a lo largo de la Región. Esta amplia franja costera estaría poco provista de vegetación arbórea, puesto que la especie dominante en esta primera mitad del Tardiglacial, *Pinus sylvestris*, posiblemente se distribuyese en mayor medida por los valles interiores y las primeras estribaciones montañosas. En el extremo opuesto de la región, la Cordillera Cantábrica podría presentar aún algunos aparatos glaciares en las cimas más altas, aunque éstos estarían ya en franco retroceso, limitándose a pequeños glaciares de circo, que podrían darse en las cabeceras de los ríos Miera y Asón y, en menor medida, en los macizos del Gorbea o Urkiola.

En torno al 14.500 cal BP tiene lugar una importante mejora climática, que supone un ascenso de las temperaturas brusco y rápido, denominado Interestadio del Tardiglacial o *Greenland Interstadial 1*; como consecuencia, se produce una fuerte reforestación en gran parte de Europa, que en el Cantábrico oriental se traduce en la expansión de especies caducifolias y un aumento de la cobertera vegetal. Las especies animales características de climas rigurosos, como el reno, desaparecen de los registros arqueológicos, a la vez que los pequeños mamíferos y roedores indican el desarrollo de los ambientes boscosos. La subida de las temperaturas conlleva igualmente una fuerte subida del nivel marino, que pasa de estar unos 80 metros por debajo del nivel actual a finales del Dryas Antiguo a situarse en torno a los -65 metros. Esto supone que la línea de costa se acerca hasta los 4 kilómetros de distancia de la actual, y la plataforma litoral queda por debajo de los 1.000 km<sup>2</sup>. Más aún, el proceso de reforestación se producirá principalmente en esta franja litoral emergida y en las cuencas bajas de los ríos cantábricos, puesto que estas zonas son las que reunirían mejores condiciones para el desarrollo de los bosques caducifolios. Por su parte, los pinares se irían replegando paulatinamente hacia las áreas montañosas, dejando los valles sublitorales a bosques de robles, avellanos y otros meso-termófilos. En las zonas de alta montaña, los aparatos glaciares prácticamente habrían desaparecido, aunque sí se darían fenómenos de glaciares rocosos.

No obstante, el Interestadio del Tardiglacial no es un periodo de clima estable, sino que en su interior se producen diversos episodios de regresión climática, en los que la temperatura se reduce y aumenta la aridez, sin bien estas pulsaciones frías serían de corta duración. La principal de ellas, identificada en varios yacimientos cantábricos, es la del Dryas Medio o Dryas II, aunque en los sondeos de hielo de Groenlandia se observan hasta tres: GI1d, GI1c2 y GI1b. Durante estos episodios es posible que la subida del nivel marino se ralentizara, aunque no parece que se produjeran regresiones de la línea de costa. Sí podría resentirse en cambio el proceso de reforestación, aunque parece que la corta duración de estos episodios no sería suficiente para generar paisajes abiertos y con escasa cobertura arbórea como los del UMG o el Dryas Antiguo.

El Interestadio del Tardiglacial acaba de manera brusca por un fuerte recrudescimiento de las condiciones climáticas, producido en torno al 12.700 cal BP, que conllevó un descenso de la temperatura de las aguas superficiales del Atlántico norte de unos 10°C. Esta regresión ambiental, denominada Dryas Reciente o *Greenland Stadial 1*, supone la última pulsación fría de la glaciación Würm, constituye uno de sus episodios más fríos. Fruto del descenso de temperaturas, el reno vuelve a aparecer en la región cantábrica, mientras que las especies termófilas reducen su representación en los

diagramas polínicos del periodo, aunque no llegan a desaparecer. Desde el punto de vista de la dinámica del paisaje, parece que *Pinus sylvestris* vuelve a expandirse, a costa de los caducifolios como *Quercus robur* o el *Quercetum mixtum*, aunque probablemente no llegaría a tener una distribución tan amplia como durante las fases estadales anteriores. Esto se debería a la pervivencia de pequeños bosques de caducifolios en lugares la franja litoral y los fondos de los valles. El ascenso del nivel marino se vería ralentizado, por lo que la configuración de la línea de costa y de la plataforma emergida variaría poco con respecto al periodo anterior. Tampoco el recrudecimiento de las condiciones climáticas propició un mayor desarrollo de los glaciares, debido a la aridez del periodo, por lo que los fenómenos de este tipo que se producirían en la alta montaña durante el Dryas Reciente serían de tipo periglacial, como glaciares rocosos.

En el 11.600 cal BP aproximadamente, el Dryas Reciente termina de manera tan brusca como comenzó, al aumentar la temperatura media en torno a 10°C en unas pocas décadas, poniendo fin a los tiempos glaciares y dando lugar al inicio del Holoceno. El cambio climático que supuso el final de la Glaciación conllevó importantes transformaciones en el medio ambiente de la Región Cantábrica, tanto en su paisaje como en la composición de las comunidades animales y vegetales que la habitaban. Respecto a la fauna, desaparecen definitivamente las especies de climas fríos, aunque en el yacimiento de Santa Catalina se han documentado restos de reno datados directamente en 11.175±55 cal BP. En cualquier caso, la expansión de mamíferos propios de ambientes boscosos, como el corzo o el jabalí, así como la información aportada por pequeños mamíferos y roedores, indican la expansión de los ámbitos forestales. Esta expansión está igualmente documentada en los diagramas polínicos de comienzos del Holoceno, en los que se observa un aumento generalizado de las especies termófilas, especialmente *Quercus robur* y *Corylus*, que sobrepasan a *Pinus sylvestris* como taxones dominantes entre el espectro arbóreo de la región.

Esta situación queda reflejada en los modelos predictivos de distribución potencial de la vegetación arbórea correspondientes a unas temperaturas 2°C o 1°C inferiores a las medias actuales, en los que *Pinus sylvestris* queda relegado a los macizos montañosos y las laderas con mayor insolación, mientras que la franja litoral es ocupada por el bosque mixto caducifolio, y los valles interiores y laderas septentrionales por robledales.

Con el final de la glaciación, tiene lugar un nuevo ascenso brusco del nivel marino, que en esta ocasión será continuado hasta alcanzar un nivel máximo, varios metros por encima del actual, durante la Transgresión Flandriense a mediados del Holoceno. Así pues, la plataforma litoral ira reduciéndose paulatinamente, al igual que la distancia a la línea de costa con respecto a la actualidad, limitando la franja costera disponible. Por el contrario, los procesos glaciares y periglaciares desaparecerán definitivamente de la montaña cantábrica, por lo que los espacios de la alta montaña y los pasos hacia la Meseta castellana serán cada vez más accesibles.

En definitiva, puede decirse que a lo largo del Tardiglacial se produce una inversión del eje de organización geográfica y espacial de la mitad oriental de la Región Cantábrica: se pasa de un espacio ordenado a lo largo de una franja litoral relativamente amplia, de relieve suave y escasa vegetación arbórea, con bosques de coníferas poblando los valles interiores y las primeras estribaciones montañosas, y presencia de aparatos glaciares o procesos periglaciares en la alta montaña de la primera parte del

Tardiglaciario, a un medio más forestado, con una plataforma costera cada vez más reducida y poblada por bosques de caducifolios, que se prolongan desde la costa hacia los valles interiores y las sierras sublitorales, mientras que la Cordillera Cantábrica y los páramos del norte de la Meseta resultan cada vez más accesibles.



## **PARTE II**

# **ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS DEL PALEOLÍTICO FINAL EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.**



## **CAPÍTULO 8. PATRONES DE ASENTAMIENTO EN LA TRANSICIÓN PLEISTOCENO FINAL – HOLOCENO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL: ESTADO DE LA CUESTIÓN.**

El final del Paleolítico Superior en el Cantábrico ha sido sin duda uno de los principales temas de investigación en la Región desde los inicios de la disciplina a finales del siglo XIX y principios del XX, siendo el periodo Magdaleniense, en buena medida debido a sus manifestaciones artísticas, uno de los más recurrentes y estudiados (González Morales y Estévez Escalera, 2004). Sin embargo, el interés prestado a los patrones de movilidad y asentamiento de las sociedades que poblaron la Región durante este periodo ha sido desigual a lo largo de ya más de un siglo de investigaciones, dependiendo del paradigma teórico-metodológico predominante en cada momento y adoptado por cada investigador (Ordoño, 2008).

Así pues se ha asistido a un creciente interés por los patrones de ocupación y explotación del territorio en la Arqueología en general y en la Región Cantábrica en particular, si bien en el Cantábrico los estudios centrados en el propio hábitat son realmente escasos. A lo largo de este capítulo pretendemos esbozar una breve imagen de las investigaciones centradas en el asentamiento prehistórico a lo largo de la historia de las investigaciones, así como de cuál es la información disponible e hipótesis esbozadas sobre el poblamiento y la movilidad para el Cantábrico Oriental. Aunque se tratará brevemente el marco cronológico e histórico del final del Paleolítico y la transición al Mesolítico, remitimos a la bibliografía (fundamentalmente a la obra de Fano Martínez, 2004a) para una contextualización pormenorizada, que excedería los límites y objetivos del presente trabajo.

### *8.1.- Asentamiento y hábitat en la historiografía cantábrica.*

#### *8.1.1.- Los comienzos de la investigación y las primeras referencias.*

Los primeros trabajos en la Región Cantábrica se centraron, al igual que sucedía en otras partes de Europa en estos momentos incipientes de la disciplina, en la definición de una secuencia cronológica y cultural que estableciese una ordenación temporal para los primeros tiempos de la humanidad, mediante la clasificación de los útiles líticos y óseos en diversas *culturas* correlativas (Estévez y Vila, 2006; González Morales y Estévez Escalera, 2004). Estos objetivos de la investigación, de corte netamente historicista estaban influidos así mismo por planteamientos teóricos evolucionistas, fruto de la aceptación del transformismo lamarckiano y las ideas de Darwin por parte de la comunidad científica del momento, así como de los intentos por aunar de alguna manera dicho evolucionismo, considerado científico, riguroso y objetivo (Moro Abadía, 2007), y las ideas creacionistas mantenidas por un buen número de arqueólogos (Estévez y Vila, 2006).

Así pues, podemos apreciar algunas concepciones, hipótesis y reflexiones de corte evolucionista en estos primeros momentos de la investigación, fundamentalmente centrados en torno a la idea de la adaptación del hombre prehistórico a su entorno natural. En muchas ocasiones este medio era percibido por los primeros prehistoriados

como un entorno hostil, donde aquellos primeros humanos salvajes y primitivos debían enfrentarse y resguardarse de las rigurosidades del clima y bestias amenazantes: *“Parece probable que no estuvo destinada para habitación, porque además de sus cortas dimensiones, su disposición especial, la hace poco defendible de los ataques que en aquel tiempo debió sufrir el hombre por parte de los animales carniceros”* (Sanz De Sautuola, 1880: 9).

El propio Marqués de Santillana planteaba ya en una fecha tan temprana la posible relación entre las características físicas de las cuevas donde se localizaban los yacimientos con el tipo de ocupación y actividades allí desarrolladas:

*“Después de todo cuanto precede, ocurre preguntar: ¿la cueva de que se trata, sirvió de habitación al hombre en algún tiempo, o sería más bien un verdadero taller para fabricar utensilios de piedra? [...]es lo más probable, lo que allí hubo fue un verdadero taller. Militan a favor de esta opinión, por una parte los centenares de piedras talladas que se encuentran [...], y por otra la disposición especial de la cueva, pues precisamente las circunstancias indicadas que la hacían impropia para la habitación, la recomendaban en cambio como taller, expuesta como está al sur, y con una entrada alta como toda ella, ofreciendo por lo tanto, un local con una claridad apetecible para el trabajo”* (Sanz De Sautuola, 1880: 9-10).

Tras el reconocimiento de la autenticidad de las pinturas de Altamira, reconocimiento que Sautuola no conocerá en vida, comienzan a trabajar en la Región Cantábrica algunos de los más importantes prehistoriadores del momento, como Emille Cartailhac y Henri Breuil, a quienes se une Hermilio Alcalde del Río, quien estará destinado a ser uno de los hombres fundamentales en la investigación de la provincia de Santander. Tras contactar con Breuil, Alcalde del Río desarrolla una fecunda labor de prospección, que le permitirá descubrir los yacimientos más emblemáticos de la región: El Castillo, Covalanas, Pendo, Hornos de la Peña, etc., así como algunos otros asturianos, como el Pindal, Mazaculos, etc.

Estos descubrimientos son publicados en 1906 en la obra *“Las pinturas y grabados de las cuevas prehistóricas de la Provincia de Santander: Altamira, Covalanas, Hornos de la Peña, Castillo.”*, en la que se van describiendo cada una de estas cavernas y sus respectivas muestras de arte parietal. En todas ellas se menciona alguna cualidad que hubiese incitado al hombre paleolítico a habitar en ellas; así, en el caso de Altamira, Alcalde del Río dice *“... que nos encontramos dentro de un espacio de bastante amplitud que forma el atrio o vestíbulo...”* (Alcalde Del Río, 1906: 13), al igual que en Covalanas, donde *“... la entrada forma un atrio de proporcionadas dimensiones...”* (Ibíd., p. 44). Más explícito es en el caso de Hornos de la Peña, donde Alcalde del Río se fija también en las condiciones de iluminación natural de la galería: *“Su orificio de entrada, orientado al sur, es de amplias proporciones; [...] alcanzándose a ver sin auxilio de luz artificial una gran cavidad de 20 metros...”* (Ibíd., p. 49). Por último, para el gran yacimiento de El Castillo, se incorpora un nuevo elemento a tener en cuenta, como es *“... la atmósfera que en su interior se respira, carece de completo enrarecimiento, debido sin duda, tanto a la elevada altura que en general alcanzan sus techos, como por la proximidad que algunos sitios mantienen con el exterior...”* (Ibíd., p. 58).

Este interés en las características propias de las grutas no es parejo, en cambio, con el que el autor muestra por el medio natural, cuya única mención procede de algunas reflexiones sobre los modos de vida paleolíticos, basados en observaciones

etnográficas de los montañeses de principios del siglo XX, a veces más propias de la literatura romántica: “*Sus poblados hállanse cercados de escalonadas cadenas montañosas, de tortuosa y accidentada pendiente, las cuales dejan entrever entre sus retorcidas gargantas estrechos desfiladeros que establecen penosa comunicación entre unos y otros puntos.*” (Ibíd., p. 66)

Estos trabajos de documentación e investigación le valieron a Alcalde del Río el apoyo financiero del Príncipe Alberto I de Mónaco, con quien firma, junto a Breuil, sendos contratos en 1906 y 1909. En 1910 Alberto I crea el *Instituto de Paleontología Humana* de París, organismo encargado de publicar, entre otros, el estudio de síntesis del arte rupestre por excelencia de estos primeros años, *Les cavernes de la Région Cantabrique (Espagne)* (Alcalde Del Río, *et al.*, 1911). Sin embargo, en esta obra apenas se incide en los factores de ocupación de las cuevas, y menos aún en el medio circundante. Los autores se limitan a dar someras descripciones de las cavidades, como sus dimensiones, accesos y a lo sumo la descripción del entorno, pero sin ponerlo en relación directa con su explotación durante la Prehistoria, como brillantemente había hecho Sanz de Sautuola. No obstante hay que tener en cuenta que en este caso el objetivo de la publicación es otro bien diferente y, ante todo, bien definido, como es sintetizar el arte rupestre paleolítico. Además, es ahora cuando se están estableciendo las bases para la secuencia cultural clásica planteada por Breuil, y que servirá como referente a la investigación posterior durante gran parte del siglo XX (Utrilla Miranda, 1996, 2004).

Junto con Breuil trabaja Hugo Obermaier quien destacará, además de por sus trabajos sobre el glaciario cantábrico (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1996), por su excavación en la Cueva del Castillo, yacimiento que se constituirá en una de las claves de la Prehistoria europea gracias a su gran secuencia estratigráfica, y quien tras obtener la nacionalidad española, ocupará en 1922 la cátedra de Historia Primitiva de la Universidad de Madrid (Estévez y Vila, 2006). En su obra *El Hombre Fósil*, Obermaier (1916) trata de los modos de vida de los grupos paleolíticos, mencionando su carácter nómada y cazador, aunque no hace referencia a las condiciones de habitabilidad ni el entorno de los asentamientos; el desinterés por estos aspectos queda manifiesto en el hecho de no describir las cuevas de las que habla a lo largo de la obra.

En definitiva, durante estos primeros años se plantean algunas hipótesis y se afirman ya varias conclusiones sobre los modos de vida de las sociedades paleolíticas, su economía nómada y cazadora, sus *territorios de caza*, etc. (Ordoño, 2008: 82-83), aunque el estudio del hábitat en sí mismo permanece más en el ámbito de las observaciones anecdóticas que en el de la investigación sistemática.

#### 8.1.2.- *La primera mitad del S. XX y el predominio del paradigma histórico-cultural.*

El estallido de la I Guerra Mundial va a provocar un importante obstáculo en las investigaciones que hasta esa fecha se habían llevado a cabo en la Región, debido a la dispersión de los equipos multinacionales que se habían formado, compuestos fundamentalmente por franceses y alemanes. Por otra parte, el traslado de algunas de las colecciones arqueológicas o parte de ellas a París, sede del Instituto de Paleontología Humana, o a Madrid, derivó en la pérdida e incluso la prácticamente completa

desaparición de algunas de ellas, como las de las cuevas de El Castillo (Estévez y Vila, 2006), El Valle (Cheynier y González Echeagaray, 1964), etc.

El primer tercio del Siglo XX será además testigo de la consolidación de un paradigma histórico-cultural, cuya base se encontraría fundamentalmente en el idealismo alemán y el particularismo histórico de la Escuela de Viena (Estévez y Vila, 2006; Moro Abadía, 2007). Más allá de las necesidades de definición cronológica y establecimiento de una secuencia cultural para el Paleolítico propias de una disciplina naciente, el importante influjo de esta corriente en la Arqueología española en general y cantábrica en particular se debió en gran parte al predominio de Francia como potencia académica en la Prehistoria y la influencia de los prehistoriados galos y alemanes en la Península, especialmente tras la Guerra Civil, cuando la España franquista establece importantes vínculos con la Alemania nazi (Estévez y Vila, 2006; González Morales y Estévez Escalera, 2004; González Urquijo, 2004).

Si bien en el periodo de entreguerras aún se producen algunos trabajos sobresalientes, gracias a autores como el Conde de la Vega del Sella o Jesús Carballo, la Guerra Civil española va a provocar una absoluta desaparición de los trabajos científicos durante varios años (González Morales y Estévez Escalera, 2004), y lo que es más grave, la posterior dictadura traerá consigo un aislamiento intelectual que hará que el mundo académico español permanezca impermeable a las nuevas tendencias teóricas y metodológicas que comienzan a aparecer a mediados de los años 50, especialmente en el mundo anglosajón, situación agravada por la importante tradición historicista de la investigación española (Estévez y Vila, 2006).

En 1913 se crea en Madrid la *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*, que trata de aglutinar los trabajos arqueológicos realizados en el país. Miembro destacado de esa comisión será el Conde de la Vega del Sella, centrado especialmente en el oriente de Asturias, y más en concreto en la región en torno a su Palacio de Nueva (Llanes, Asturias). Este autor aportará algunas conclusiones fundamentales a la Prehistoria cantábrica, como la definición y precisión cronológica del Asturiense (Fano Martínez, 2004b).

Uno de los primeros trabajos de Vega del Sella fue el estudio de la cueva de Cueto de la Mina, donde se emplearon métodos de excavación bastante avanzados para la época:

*“Durante toda la excavación, el terreno fue levantado por capas sucesivas de ocho a diez centímetros mientras la coloración del yacimiento era uniforme, y adaptándonos a las inflexiones de las capas cuando su distinta tonalidad nos lo indicaba. Toda la tierra extraída fue pasada por la criba, lo que nos permitió obtener pequeñísimas lascas y pedazos de agujas, que sin este procedimiento hubiesen pasado desapercibidos”.* (Vega Del Sella, 1916: 13).

En este temprano trabajo, el investigador asturiano se plantea ya una serie de reflexiones sobre cómo debería haber sido el relieve durante el Paleolítico, y las posibilidades de explotación que el medio circundante a los yacimientos tendría para sus ocupantes, algo que mantendrá en publicaciones posteriores. Así por ejemplo, al hablar de Cueto de la Mina, sostiene que *“El relieve actual del valle de Posada debe ser sensiblemente el mismo que en el Cuaternario Superior...”* (Vega Del Sella, 1916: 9), y llama la atención respecto a *“... la ladera, que por su exposición al Mediodía, su*

*vecindad con dos ríos y la de una costa fácilmente accesible, debieron hacer de ella un lugar querencioso para el hombre del cuaternario.” (Ibid., p. 11)*

Pero el interés del Conde por las condiciones climáticas del Cuaternario no se detiene aquí, puesto que dedica la segunda parte de su publicación sobre Cueva Morín a discutir sobre dichas condiciones, empleando para ello datos y con argumentos racionales. El título de esta publicación, *“El Paleolítico de Cueva Morín (Santander) y Notas para la climatología cuaternaria”* resulta suficientemente explícito (Vega Del Sella, 1921).

Vega del Sella muestra por lo tanto un gran interés por el medio ambiente y las características físicas del entorno de los yacimientos prehistóricos por él estudiados, aunque dicho interés es menos evidente respecto a las condiciones de habitabilidad de los asentamientos y su elección por parte de los grupos humanos. A pesar de esto, el Conde no deja de preguntarse el por qué de la continuidad de la ocupación de algunas cuevas, que han perdido su condición de refugio debido a la colmatación de sus bocas por concheros asturienses. Vega de Sella recurre al sentimiento atávico de las gentes del Mesolítico para explicar dicha continuidad:

*“... los concheros del Asturiense se forman en la entrada de una cueva, y a medida que el montículo de los residuos aumenta de volumen, va obturando la entrada de la caverna, en forma que ésta se hace inhabitable por falta de comunicación con el exterior, y una vez situados a la intemperie y sin protección del abrigo, no puede explicarse la persistencia de la habitación en aquellos lugares más que por una tradición. Los asturienses habitan los mismos lugares que habitaron sus antepasados del Paleolítico.” (Vega Del Sella, 1930: 99).*

En estos años destaca igualmente la figura de Jesús Carballo, quien se convertirá prácticamente en el único investigador que trabaje en la Región Cantábrica desde la Guerra Civil española hasta mediados del siglo XX. Carballo, interesado fundamentalmente en la redefinición de la secuencia cultural del Paleolítico desde una óptica nacional (González Morales y Estévez Escalera, 2004: 35), será uno de los máximos exponentes del paradigma histórico-cultural, centrando su trabajo en gran medida en la formación de una buena colección expositiva para el Museo de Prehistoria de Santander, del que era director (González Sainz y González Morales, 1986: 30). Su interés por los aspectos económicos y de explotación del medio es por lo tanto limitado. A pesar de esto, encontramos en la obra de Carballo algunas interesantes apreciaciones sobre las condiciones de habitabilidad de la cueva del El Pendo, aunque no responden a una atención sistemática hacia este tipo de información:

*“... debió ser una caverna muy bien iluminada; y dada la relativa sequedad de la misma, su amplitud y excelente situación reuniría inmejorables condiciones de habitabilidad” [...] “durante el verano, cuando el Sol asciende hacia el cénit [...], que [el yacimiento] queda en completa oscuridad y da la sensación de ser un rincón inhabitable e impropio de vivienda humana. Mientras que durante el invierno, a medida que el Sol desciende en el horizonte, hacia el Sur, penetra por la boca de la caverna en tal cantidad, que da luz y calor hasta más de cincuenta metros al interior, convirtiendo aquel tenebroso antro (de verano) en alegre galería o salón natural en la temporada invernal” (Carballo, 1960: 23, 30-31).*

En el País Vasco, las primeras décadas del Siglo XX están igualmente marcadas por el paradigma historicista, vinculando la investigación prehistórica al estudio de los orígenes del pueblo vasco (González Urquijo, 2004). Destaca fundamentalmente aquí la

labor desarrollada por Aranzadi, Eguren y, especialmente en el campo arqueológico, José Miguel de Barandiarán, quienes desarrollarán una extensa labor de campo, que se verá igualmente cortada por la Guerra Civil, y el obligado exilio de Barandiarán (González Morales y Estévez Escalera, 2004).

La mayor parte del trabajo desarrollado por éste último también estará por lo tanto centrado fundamentalmente en la obtención de secuencias crono-culturales (González Urquijo, 2004), aunque en la mayoría de sus trabajos incluía descripciones más o menos pormenorizadas de las cavidades y su entorno. Más aún, en trabajos relativamente tempranos encontramos algunas menciones, aunque muy vagas, al hábitat paleolítico, como cuando en 1931 escribía que

*“Durante el Paleolítico Superior las viviendas preferidas fueron las cavernas, sin que esto quiera decir que no existieran muchas viviendas al aire libre. Las grutas y abrigos bajo roca ofrecían al hombre excelentes refugios donde podía del frío y de las acometidas de las fieras.”* (Barandiarán, 1976: 326).

En cualquier caso, vemos cómo durante esta primera parte del siglo XX las cuestiones relacionadas con el medio ambiente y el entorno de los asentamientos, y más aún con el hábitat propiamente dicho, quedan restringidas, con muy contadas excepciones, poco más que a comentarios descriptivos y en ocasiones anecdóticos. La situación cambiará en lo referido al concepto de *territorio* a partir de los años 50, aunque no ocurrirá lo mismo en lo concerniente al hábitat paleolítico.

### 8.1.3.- La irrupción de la Arqueología Procesual.

A partir de los años 50, la Arqueología Prehistórica se encuentra consolidada académicamente, y la disciplina está suficientemente madura para dar un paso adelante en sus conceptos, métodos y objetivos. Con la secuencia crono-cultural definida a rasgos generales, junto con la influencia recibida de otras ciencias, como la Geografía o la Ecología, comienzan a plantearse nuevos interrogantes que desembocarán en una profunda renovación de la disciplina, denominada Nueva Arqueología (Hodder, 1994; Moro Abadía, 2007).

Esta nueva línea, de corte positivista y netamente evolucionista, traslada el objetivo de la investigación al análisis de las distintas *adaptaciones* de las sociedades humanas a condiciones climáticas y medioambientales en que se desarrollaron. Desde este nuevo punto de vista, el conocimiento del medio ambiente prehistóricos y de los modos de explotación y ocupación del territorio cobran una importancia capital, convirtiéndose en temas fundamentales de la investigación. En este sentido destacan los trabajos ya clásicos de Clark (1952) sobre economía prehistórica, Higgs y Vita-Finzi (Higgs y Vita-Finzi, 1972; Higgs, *et al.*, 1967) sobre *territorios de captación* o Binford (1983) sobre la funcionalidad de los asentamientos.

En la Región Cantábrica, también en las décadas de los años 50 y 60 del siglo XX se va a producir una reanudación de la investigación que se había visto interrumpida por la Guerra Civil y la postguerra; en Asturias, la llegada de Jordá Cerdá a la Universidad de Oviedo supuso la reapertura del debate sobre la cronología del Asturiense, debate que estaría en vigor prácticamente hasta comienzos de los años 80 (Fano Martínez, 2004b); en el País Vasco, en 1953 regresa del exilio José Miguel de



Barandiarán, quien retoma el trabajo de campo (González Urquijo, 2004); por último, en Cantabria comienzan a formarse equipos multidisciplinares e internacionales que excavan los yacimientos de El Juyo, El Pendo, La Chora o El Otero (González Morales y Estévez Escalera, 2004), aunque aún habrá que esperar varios años para que las nuevas corrientes procesualistas se dejen sentir en la investigación del Paleolítico cantábrico.

Por otra parte, durante los años sesenta se introduce en la arqueología prehistórica cantábrica la estadística aplicada a la tipología lítica, procedente de la escuela francesa de Burdeos, aunque como afirma Utrilla, el uso de la estadística “...no renovó el planteamiento de los objetivos metodológicos, ya que se seguían buscando estratigrafías verticales.” (Utrilla Miranda, 2004: 246).

Sin embargo, la excavación que marca un hito en la investigación es la llevada a cabo por González Echegaray y L.G. Freeman en Cueva Morín (González Echegaray, *et al.*, 1971; González Echegaray, *et al.*, 1973). Esta excavación es muy similar a las anteriores de González Echegaray en lo metodológico, aunque la formación antropológica de Freeman introduce nuevos objetivos interpretativos a la investigación. La técnica de sondeo mediante trincheras es substituida por una excavación en superficie, cuyo objetivo era “... tratar de levantar una zona de ocupación musteriense lo más amplia posible con la esperanza de añadir datos nuevos a nuestra comprensión de la ecología, tecnología y comportamiento social durante el lapso de tiempo...” (González Echegaray, *et al.*, 1971: 27)

En este sentido va encaminado el penúltimo capítulo de la publicación del año 1971, cuyo significativo título es *Significado Ecológico de los restos de Animales*, firmado por Freeman. En él, a partir de los datos obtenidos fundamentalmente del análisis arqueozoológico de Jesús Altuna, Freeman trata de inferir “... las condiciones climáticas, a la utilización selectiva de los diferentes hábitats, factores de preferencia cultural en la selección o desprecio de ciertas especies animales, y a la relativa importancia de diferentes hábitats para aquella parcela de subsistencia basada en los productos de la caza.” (González Echegaray, *et al.*, 1971: 419).

La excavación de Cueva Morín y su temprana publicación supuso la introducción definitiva en la Prehistoria Cantábrica de los conceptos y métodos de la Nueva Arqueología, afianzados en años posteriores por los trabajos de diversos autores anglosajones (González Morales y Estévez Escalera, 2004). Con la asimilación del paradigma procesualista, o al menos algunos de sus supuestos, se consolidaron consecuentemente los estudios sobre los territorios y ambientes ecológicos de los yacimientos (Ordoño, 2008), abriéndose un intenso debate sobre la *funcionalidad* (Clark, 1983; Straus, 1992; Utrilla Miranda, 1994, 2004) de los asentamientos y sobre el esquema de movilidad de los grupos humanos (Bailey, 1973; Straus, 1999) que dista de estar resuelto.

#### 8.1.4.- El hábitat paleolítico en la investigación reciente.

En las últimas décadas, las líneas de investigación abiertas por la Arqueología Procesual concernientes a los denominados territorios de captación y explotación de recursos se han consolidado, siendo una parte inherente a la investigación. Así pues,

tanto en obras de conjunto (Fano Martínez, 2004a; Moure Romanillo y González Sainz, 1995; Terradas Batlle, *et al.*, 2007) como en trabajos específicos (por ejemplo Arribas, 2005-2006; Marín Arroyo, 2008d; Menéndez Fernández, 2003; Moure Romanillo, 1994; Straus, *et al.*, 2004; Utrilla Miranda, *et al.*, 2009) el entorno y territorio económico de los yacimientos ha sido ampliamente analizados, incluyendo la evolución del propio concepto de *territorio* en la historiografía cantábrica (Ordoño, 2008).

Sin embargo, la Arqueología paleolítica cantábrica ha permanecido dominada por los paradigmas procesual e historicista-cultural (González Morales y Estévez Escalera, 2004), aunque también se han realizado algunas aproximaciones desde la Arqueología Contextual (Butzer, 1982) o el Materialismo Histórico (Estévez Escalera y Gassiot Ballbé, 2002). En cualquier caso, la incidencia de la Arqueología Post-procesual y, más concretamente en el ámbito de los estudios relacionados con el espacio y el territorio, de la Arqueología del Paisaje, ha sido nula en la Región Cantábrica, al igual que en buena parte de la Arqueología peninsular (Criado Boado y Villoch Vázquez, 1998; Llobera, 2006; Vicent García, 1991).

Desde los postulados historicistas, ha tenido (y aún tiene) una gran relevancia el debate en torno a las denominadas *facies* del Magdaleniense. Estas facies, definidas en su Tesis Doctoral por Pilar Utrilla (1981), trataban en origen de identificar diferentes unidades culturales contemporáneas a lo largo del Magdaleniense Inferior, basándose en la distinta aparición y proporción de elementos líticos y óseos. Sin embargo, en un trabajo posterior (Utrilla Miranda, 1994), y debido a que algunos yacimientos no encajaban en el modelo crono-cultural establecido, el concepto de facies fue ampliado, incluyendo en la clasificación de los asentamientos otros factores distintos a la composición de sus bagajes industriales, como “*la funcionalidad del yacimiento, su tamaño, su posición en el territorio o su estacionalidad.*” (Utrilla Miranda, 1996: 231); de esta manera, se relacionaba la localización de cada yacimiento con su cultura material, planteando a partir de esta contrastación su posible funcionalidad, estacionalidad, etc. Se definían así *cazaderos* especializados en una sola especie, ocupados durante el verano (pertenecientes a la llamada *facies Juyo*), frente a otros asentamientos con conjuntos industriales más diversificados y abundantes, y evidencias de ocupaciones en diferentes épocas del año, que eran identificados como *campamentos base* permanentes o habitados durante el invierno (Utrilla Miranda, 1994, 2004).

Sin embargo, la definición e incluso la propia existencia de dichas facies ha sido y es todavía debatida. Así por ejemplo, no existe un consenso claro en el tipo de localizaciones típicas de los yacimientos considerados en la facies Juyo, puesto que mientras que Corchón considera que éstos se encuentran frecuentemente en “*núcleos litorales, frecuentemente en parajes costeros*” (Corchón Rodríguez, 2005: 21), Utrilla opina que “*Tampoco puede mantenerse, en nuestra opinión, la equivalencia que propone Corchón de identificar los yacimientos Juyo como costeros, ya que el más típico de este grupo (Rascaño 4) se encuentra a 30 km. hacia el interior, en el valle del Miera.*” (Utrilla Miranda, 2004: 248). Por otra parte, otros autores, como González Sainz (González Sainz, 1991) consideran que las diferencias en los conjuntos industriales deben buscarse en la distinta disponibilidad de materias primas a lo largo de la Región, a la vez que se ha apuntado a problemas propiamente metodológicos (como diferentes técnicas de excavación y registro, diversidad de criterios en la elaboración de clasificaciones tipológicas, la vaguedad de la dicotomía *cazadero vs. campamento base*,

etc.) como limitaciones en la identificación y definición de facies (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005; Straus, *et al.*, 2008; Utrilla Miranda, 2004).

En cualquier caso, la discusión en torno a las facies y, especialmente, a la identificación de éstas con la localización y características de los asentamientos incluidos en cada una de ellas, supuso la introducción en la Arqueología paleolítica cantábrica de un interesante debate relacionado en gran medida con la habitabilidad y los patrones de asentamiento, que ha contribuido a que éste sea un tema común en la investigación desde entonces.

De forma similar, pero desde un planteamiento funcionalista, Straus (1979; 1987) propuso una complementariedad funcional entre los asentamientos costeros, relativamente estables, identificados tradicionalmente como Asturienses, y otros más especializados, generalmente interiores, definidos arqueológicamente como Azilienses. Esta hipótesis se sustentaba en opinión de Straus en la falta de secuencias estratigráficas donde Aziliense y Asturiense tuviesen una continuidad temporal clara y en el solapamiento de las dataciones radiocarbónicas de ambos periodos. Sin embargo, trabajos posteriores, como la Tesis Doctoral de González Morales (1982), vinieron a refutar el planteamiento de Straus, quedando definitivamente descartada con la excavación en la desembocadura del río Asón de los yacimientos de El Perro y La Fragua (González Morales, 1991-1992, 1998; González Morales, *et al.*, 2000), donde se identificó y dató con precisión la sucesión Magdaleniense-Aziliense-Mesolítico.

A pesar de lo erróneo del planteamiento inicial, la hipótesis de Straus tuvo en nuestra opinión un efecto importante en la investigación cantábrica puesto que, al igual que la cuestión de las facies del Magdaleniense, situó la cuestión de la movilidad y los patrones de asentamiento en el centro del debate sobre la transición del Pleistoceno al Holoceno en el Cantábrico. Pero además, supuso la consolidación de una serie de conceptos e ideas que treinta años después están muy vigentes en la historiografía cantábrica; por un lado, un modelo de asentamiento y movilidad basado en los desplazamientos estacionales entre la costa y el interior, siguiendo los valles fluviales que caracterizan la geografía de la Región, ya planteado por Bailey (1973); por otro lado, la consolidación del paradigma funcionalista en la Arqueología paleolítica cantábrica (Clark, 1983) y de conceptos propios de la Nueva Arqueología, como movilidad logística frente a residencial, complementariedad de asentamientos dentro de un esquema de ocupación del territorio general, etc.

Sin embargo, la irrupción de la Arqueología Procesual, con su enorme interés por el medio ambiente y los modos de explotación de los recursos y de ocupación del territorio, se centró casi exclusivamente en el entorno de los yacimientos, pero no en las propias características de los lugares de hábitat. Un trabajo pionero en la Región en cuanto al análisis del hábitat y las preferencias en la selección de los lugares de ocupación es el de Margaret Conkey sobre los *lugares de agregación*, asentamientos cargados de cierto simbolismo e importancia, que deberían reunir unas condiciones específicas: “... *conditions that will structure our archaeological expectations will include time (duration of occupation), space (spatial extent of occupation), personnel (number and kinds of different individuals), and context (for example, ritual only, ritual and subsistence, etc.)*” (Conkey, 1980: 612). En este caso, se establece una relación entre las características y condiciones de habitabilidad del asentamiento con su posible función y significación simbólica.

En un trabajo de 1987, Straus ponía en relación las condiciones de habitabilidad de varios yacimientos cantábricos (Rascaño, Ekain, Erralla y Urtiaga) con la función que éstos podría haber desempeñado en los esquemas de movilidad de los grupos de cazadores del Tardiglacial, destacando cómo algunos de ellos no podrían haber actuado como campamentos base debido a sus reducidas dimensiones, mala orientación, etc.

En los últimos años han aparecido algunos trabajos que analizan el hábitat de una forma específica, aunque comparativamente éste sigue siendo un tema poco tratado en el Cantábrico. Contamos por ejemplo con los trabajos genéricos de Márquez Romero y Morales Melero (1986) o de Ramil Rego (1989-1990) que, sin centrarse en una región o época concreta, exploraban las condiciones que debería reunir una cavidad para hacerla habitable o apetecible a los pobladores prehistóricos, o más recientemente las colaboraciones de Straus (1997) y González Morales (1997) al congreso *The Human Use of Caves* celebrado en Newcastle en 1993, trabajos centrados en la relación entre arte prehistórico y topografía (Garate Maidagan, 2007; Moure Romanillo y González Morales, 1988), sobre la posible existencia de espacios rituales dentro de las cavidades (Arias Cabal, 2009) o sobre la ordenación interior de los asentamientos y la existencia de áreas diferenciales de actividad (Utrilla Miranda, 2004). Igualmente puede observarse un interés creciente por la localización y morfología de los lugares ocupados, especialmente en aquellas regiones donde se aprecian cambios evidentes en las preferencias en la selección de asentamientos, como los observados durante el Mesolítico del País Vasco meridional y la cuenca del Ebro (Alday Ruiz, 2002; Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006).

La Tesis Doctoral de Fano Martínez (1997; 1998a) constituye hasta la fecha el único trabajo de entidad centrado exclusivamente en las condiciones de habitabilidad y en las preferencias en la selección de los lugares de ocupación para la Prehistoria cantábrica, y más concretamente para el Asturiense. Este trabajo contaba además como novedad metodológica con un análisis de la insolación potencial que recibían los yacimientos mesolíticos considerados, empleando para ello el concurso de un Sistema de Información Geográfica (Fano Martínez, 1998b).

## *8.2.- El final del Paleolítico en el Cantábrico Oriental.*

El final del Paleolítico Superior Cantábrico se caracteriza, de manera destacada, por los grandes cambios acontecidos en diversos ámbitos en un periodo de tiempo relativamente restringido, sin que ello suponga necesariamente que pueda establecerse una relación causal directa entre unos y otros, aunque sin lugar a dudas estarían de alguna manera interrelacionados. Por otra parte, aunque el ámbito cronológico que afecta directamente al trabajo aquí presentado se restringe a los últimos momentos del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno, creemos necesario considerar igualmente la situación precedente y la culminación del proceso para comprender estos cambios.

### *8.2.1.- Transformaciones ambientales al final del Pleistoceno.*

Desde el punto de vista ambiental, el final del Paleolítico Superior se enmarca en un periodo de importantes fluctuaciones climáticas que marcará el final de la glaciación Würm, denominado Tardiglacial. Este periodo, que se desarrollará entre el 18.000 cal

BP y el 11.600 cal BP, se caracteriza por la sucesión de fases climáticas estadiales (episodios *Greenland Stadial 2* y *1* de la cronología isotópica, o *Dryas Antiguo*, *Dryas II* y *Dryas Reciente* de la cronología polínica tradicional) con otras en las que las condiciones climáticas experimentarán importantes mejorías, especialmente durante el *Interestadio del Tardiglaciario* (*Greenland Interstadial 1* o fase *Bölling-Alleröd*) (Jöris y Álvarez Fernández, 2002; Rivera Arrizabalaga, 2004). Estas oscilaciones conllevaron importantes transformaciones climáticas y ambientales, como por ejemplo fluctuaciones de más de 10°C en la temperatura del agua del Atlántico Norte (Abe-Ouchi, *et al.*, 2007; Vernal, *et al.*, 2006) o la reforestación de grandes áreas del continente Europeo por bosques caducifolios durante las fases templadas (López García, 2000). Sin embargo, los análisis isotópicos efectuados sobre núcleos de hielos árticos y fondos oceánicos (Broecker, 1992; Grootes, *et al.*, 1993) muestran importantes variaciones climáticas dentro de cada una de las fases, algunas producidas en periodos de tiempo de unas décadas (Mayewski, *et al.*, 1996), lo que significa que el clima durante el Tardiglaciario fue altamente inestable y cambiante.

Por otra parte, el proceso generalizado de deglaciación que supuso el Tardiglaciario conllevó el ascenso del nivel marino, desde el mínimo alcanzado durante el Último Máximo Glaciario. Sin embargo, este ascenso no fue un proceso gradual y constante, sino que se alternaron fases de rápidas subidas en espacios de tiempo relativamente cortos, con otros periodos de estabilización del nivel de las aguas (Uriarte Cantolla, 2003). En el Cantábrico, la consecuencia del ascenso de nivel marino provocó la pérdida de parte de la superficie litoral (aunque en mucha menor medida que en otras zonas de Europa), y de manera especial, la formación de rías y bahías, ya en el Holoceno (Cearreta, *et al.*, 1992).

La mejora de las condiciones ambientales producida durante las fases templadas del Tardiglaciario y especialmente con el inicio del Holoceno provocó asimismo el aumento de las masas forestales en buena parte del continente, principalmente de bosques caducifolios de robles, avellanos, etc. Esta recuperación es evidente en el Cantábrico ya durante el Interestadio del Tardiglaciario en la zona costera, y alcanza la cordillera Cantábrica y las tierras altas del norte de la Meseta Castellana en los primeros momentos del Holoceno (Iriarte, *et al.*, 2005; López García, 2000; Ramil Rego, *et al.*, 2006; Sánchez Goñi y D'errico, 2005), aunque esta recuperación arbórea se ve interrumpida en la Región Cantábrica por las pulsaciones frías que acontecen al final del Pleistoceno (Boyer-Klein, 1988).

El atemperamiento climático trae igualmente un cambio en el tipo de faunas presentes en la Región, puesto que aquellos animales propios de ambientes fríos, como el reno, desaparecen definitivamente (aunque nunca habían estado presentes en una proporción significativa), mientras que cobran mayor importancia aquellas especies propias de ambientes boscosos y templados, como el jabalí o el corzo (Altuna, 1995; Marín Arroyo, 2007). De igual modo, se produce la progresiva substitución de *Littorina littorea* por *Osilinus lineatus*, lo que indica el aumento de la temperatura marina a comienzos del Holoceno (Gutiérrez Zugasti, 2008).

Por último, el ascenso generalizado de las temperaturas provocaría la desaparición prácticamente total de los aparatos glaciares en las montañas cantábricas, especialmente en el sector oriental, aunque este tipo de fenómenos ya debían encontrarse en franca retirada durante el Tardiglaciario, limitándose en las montañas

vasco-cantábricas a aquellos de tipo periglaciario (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a; Jiménez Sánchez, 1996). Esto habría abierto los espacios de alta montaña a las comunidades de finales del Paleolítico y del Mesolítico, quienes ocuparían, posiblemente de forma estacional, estos nuevos ambientes (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006; Marín Arroyo, 2009a; Straus, 1999).

### 8.2.2.- Marco cronológico del Paleolítico Superior Final cantábrico.

Por lo que respecta a la cronología arqueológica, el Tardiglaciario y los primeros momentos del Holoceno abarcarían los periodos Magdaleniense, Aziliense y los comienzos del Mesolítico, aproximadamente desde el 20.000 cal BP hasta el 10.000 cal BP (17.000 BP- 9.000 BP) (Corchón Rodríguez, 2005; González Sainz, 1995; Utrilla Miranda, 1996, 2004). Sin embargo, la división interna, cronología, origen y denominación de estas fases es aún objeto de debate entre los investigadores, e incluso para algunos constituye el objetivo principal de la investigación, tal y como afirma Corchón Rodríguez: “*Sintetizando actualmente las cuestiones sujetas a discusión, se centran en tres aspectos: la horquilla temporal que ocupa el Magdaleniense inferior cantábrico; la interpretación cronológica, de distribución territorial o funcional de las facies; y la relación del Magdaleniense inferior tardío con el medio cantabro-pirenaico.*” (Corchón Rodríguez, 2005: 19).

Parte de la discusión se centra fundamentalmente en el origen del Magdaleniense, debatiéndose entre un origen local, evolución del Solutrense regional, y un origen foráneo, fruto de influencias o movimientos de población externos; como resultado, se manejan diversas denominaciones para los primeros momentos de este periodo, cada uno con sus connotaciones correspondientes, como Magdaleniense Arcaico, Magdaleniense 0, Solutrense desolutreanizado o Badegouliense (Corchón Rodríguez, 2005; Utrilla Miranda, 1996, 2004). En cualquier caso, el límite temporal entre el Solutrense y el Magdaleniense (es decir, el abandono del uso generalizado del retoque plano en la preparación de puntas) puede situarse entre el 17.000 y el 16.600 BP (20.300 – 19.900 cal BP) (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005). La primera parte del Magdaleniense, denominada Magdaleniense Inferior, se desarrolla en la región hasta aproximadamente el 14.500 cal BP.

Entre el 14.600-13.700 cal BP se identifica un nuevo periodo, el Magdaleniense Medio, diferenciado del periodo anterior fundamentalmente por diferencias en lo concerniente al arte mueble (Corchón Rodríguez, 2005, 2007-2008). No obstante, la diferenciación de ambos periodos es en ocasiones problemática, dada la variabilidad regional existente, por lo que González Sainz propone definir el Magdaleniense Medio por la aparición de los primeros arpones óseos (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005).

De acuerdo a esta ordenación crono-cultural basada en la aparición y tipología de arpones, González Sainz diferencia entre un “*Magdaleniense sin arpones, o antiguo [...] Desde el abandono del retoque plano producido, con las informaciones actuales, hace unos 16.500 o 17.000 años*” y un “*Magdaleniense con arpones o reciente, desde hace unos 14.000 años (en un momento avanzado de la fase estadal V, o del final del Dryas I), y hasta la generalización del arpón plano aziliense durante la oscilación de*

*Allërod-fase VIII, hace unos 11.200 años como fecha aproximada más probable ..."* (González Sainz, 1995: 163).

A su vez, dentro de este Magdaleniense Reciente se distinguirían las fases definidas por la ordenación tradicional, aunque en este caso basadas en la tipología de los arpones óseos (González Sainz, 1995; González Sainz y González Urquijo, 2004; González Sainz y Utrilla Miranda, 2005), diferenciando entre: Magdaleniense Medio, en el que aparecen los primeros arpones o protoarpones, aún poco normalizados; Magdaleniense Superior, en los que la fabricación de arpones se estandariza, generalizándose aquellos de una hilera de dientes, a partir del 16.200 cal BP (13.300 BP); Magdaleniense Final, fase en la que aparecen arpones de una o dos hileras de dientes en torno al 15.000 cal BP (12.600 BP). Durante el Aziliense los arpones sobre hueso siguen siendo fabricados, aunque esta vez con la típica forma aplanada, cuyo origen puede datarse en torno al 13.500 cal BP (11.500 BP). Este último periodo, que supone en muchos aspectos una continuación de las formas de vida y caracteres culturales paleolíticos, se extendería hasta los comienzos del Holoceno, situando su límite inferior hacia el 10.700 cal BP (9.500 BP) (Berganza, 2005-2006; Fernández-Tresguerres Velasco, 2004).

Más allá de las variaciones en el modo de fabricación de arpones, las diferencias entre el Magdaleniense Superior y el Final, y aún incluso entre este último y el Aziliense, son realmente sutiles, no pudiendo apreciarse diferencias notables entre unos y otros, sino más bien la consolidación de una serie de transformaciones que suceden a lo largo de estos periodos, lo que provoca que un muchas ocasiones la asignación de un nivel arqueológico a uno u otro periodo sea incierta o depende de las dataciones radiocarbónicas (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004; González Sainz, 1995). Esta homogeneidad dentro de las fases finales del Magdaleniense hace que en muchas ocasiones se las englobe dentro de un periodo genérico, Magdaleniense Superior-Final (González Sainz, 1989).

En nuestro caso coincidimos con la opinión de González Sainz de la mayor operatividad de la división entre Magdaleniense Antiguo y Magdaleniense Reciente, puesto que por un lado consideramos que no es posible establecer divisiones taxativas y específicas basándose en un registro sesgado y parcial como el arqueológico, y por otro lado porque desde el punto de vista de nuestra investigación resulta de mayor interés centrar la investigación en las transformaciones producidas en el seno de las sociedades humanas del final del Paleolítico, y en los factores que pudieron provocar dichas transformaciones.

### *8.2.3.- Transformaciones culturales durante el final del Paleolítico Superior Cantábrico.*

Paralelamente a las transformaciones ambientales acontecidas durante el Tardiglaciario y que supondrán el final de la glaciación Würm, se producen también toda una serie de cambios culturales en las sociedades paleolíticas, tanto a nivel económico y tecnológico como probablemente en el plano social e ideológico. No obstante, estos cambios culturales parecen seguir ritmos un tanto diferentes a los cambios ambientales (González Sainz y González Urquijo, 2004), y por lo tanto la relación entre ambos debe ser analizada con detenimiento; no parece que pueda establecerse una conexión causal

directa entre transformaciones ambientales y culturales, aunque sin duda los primeros debieron jugar de algún modo un papel importante (Terradas Batlle, *et al.*, 2007).

Así por ejemplo, la menor rigurosidad de las condiciones climáticas y la consiguiente reforestación propiciaron un cambio en la disponibilidad de recursos, no sólo vegetales y forestales, sino también en las especies de mamíferos mejor existentes en la Región, estando cada vez mejor representadas aquellas propias de ambientes boscosos, como el jabalí o el corzo. A su vez, estas especies cobran mayor importancia en el espectro cinegético de las comunidades del final del Paleolítico y, especialmente, del Mesolítico cantábricos (Altuna, 1995; González Sainz, 1992; Marín Arroyo, 2007).

Sin embargo, la importancia creciente de estas especies en la dieta de los grupos humanos no puede relacionarse de forma directa con su mayor disponibilidad en el entorno, sino que debe entenderse como parte del proceso de diversificación económica que se produce a lo largo de la segunda mitad del Tardiglacial; desde el Solutrense y a lo largo del Magdaleniense Inferior, se observa una fuerte polarización de la caza en una o a lo sumo dos especies, fundamentalmente el ciervo y en algunos casos la cabra (Corchón Rodríguez, 2005; Straus, 1992; Utrilla Miranda, 2004), mientras que a partir del Magdaleniense Superior-Final se produce una reordenación de las bases de la subsistencia, que conllevará la adopción de una economía más diversificada (Arribas Pastor, 2004; González Sainz y González Urquijo, 2004; Marín Arroyo, 2008b; Straus, 2008).

Esta diversificación supone por un lado la introducción de una mayor variedad de especies de ungulados, como jabalí, rebeco o corzo, en detrimento de la especialización existente con anterioridad en ciervo y/o cabra, aunque estos animales siguen siendo las presas principales de los grupos del final del Paleolítico y del Mesolítico (González Morales, 1995; González Sainz, 1992; Marín Arroyo, 2007). Pero además supone también la explotación cada vez más intensiva de otro tipo de recursos, fundamentalmente los marinos, moluscos especialmente (Fernández García, 2002; González Morales, 1999a; Gutiérrez Zugasti, 2008), así como aves (Berganza, *et al.*, en prensa; Díez Fernández-Lomana, *et al.*, 1995; Elorza, 1990, 1993, 2000) y probablemente recursos vegetales, gracias a la expansión de los bosques caducifolios (Iriarte, *et al.*, 2007-2008; Zapata Peña, 2000).

Por lo tanto, la mejora de las condiciones climáticas supuso la disponibilidad de nuevos recursos (o la mayor abundancia de éstos), pero la modificación de las estrategias de subsistencia respondería probablemente a algún otro tipo de condicionante, que llevaría a las sociedades del final del Paleolítico a incluir esos nuevos recursos en sus economías; en el caso Cantábrico, generalmente se ha barajado el aumento de población y la presión sobre los recursos, principalmente sobre los ungulados cazados masivamente durante el Pleniglacial y primera mitad del Tardiglacial, como factor causante de esta reordenación económica (Estévez Escalera y Gassiot Ballbé, 2002; González Sainz, 1995; Marín Arroyo, 2008b), propiciada por la mayor diversidad de recursos.

De forma paralela a la diversificación económica, se produce igualmente una reorganización de los patrones de movilidad y asentamiento. En líneas generales, las sociedades del Paleolítico Final y del Mesolítico cantábricos parecen restringir sus movimientos y el tamaño de los territorios recorridos y explotados desde cada



yacimiento; es decir, se ocupa de forma intensiva un territorio menor, aprovechando un mayor abanico de recursos cercanos (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004; González Sainz y González Urquijo, 2004; Straus, 2008). Esto también es apreciable en la selección y adquisición de materias primas líticas, aunque en este caso, se mantiene el empleo mayoritario del sílex durante prácticamente todo el Magdaleniense Reciente (González Sainz, 1991; González Sainz y González Urquijo, 2004), y sólo al final de este periodo la adquisición de sílex foráneos comienza a decaer a favor del empleo de materias locales, tendencia que se irá acentuando durante el Aziliense y especialmente en el Mesolítico (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004). Esta tendencia es mucho más marcada en la mitad occidental, donde la disponibilidad de sílex con buenas propiedades de talla es mucho menor que en la zona del País Vasco (González Morales, 1995; González Sainz, 1995), lo que provoca que durante el Asturiense se emplee en mucha mayor proporción la cuarcita (González Morales, 1982).

Estos cambios en el patrón de ocupación y explotación del territorio se han puesto en relación con el paso a una economía más diversificada, en la que se explota una mayor variedad de recursos, lo que en principio haría innecesarios largos desplazamientos *residenciales* (González Sainz y González Urquijo, 2004; Marín Arroyo, 2008b), a la vez que el desarrollo de un ambiente cada vez más boscoso dificultaría los movimientos por la Región, aunque en el caso Cantábrico no se ha llegado a plantear el proceso de reforestación como agente del cambio en el patrón de asentamiento, como sí se ha hecho en otras partes de Europa (Jochim, 2008).

En las fases finales del Paleolítico Superior se produce también un cambio en los conjuntos industriales, tanto entre la industria lítica como la ósea. El cambio en el instrumental lítico es más sutil, ya que en la mayoría de los casos es imposible diferenciar entre conjuntos del Magdaleniense Final y del Aziliense, aunque en general se observa una reducción en el tamaño de los soportes, así como una disminución en la proporción de buriles respecto a los raspadores, todo ello en conjuntos marcadamente laminares (Berganza, 2005-2006; Corchón Rodríguez, 2005; Fernández-Tresguerres Velasco, 2004; González Sainz y González Urquijo, 2004). Durante el Mesolítico, se observa nuevamente una gran divergencia entre el oriente y el occidente de la Región (Fano Martínez, 2004b), ya que mientras que en el Asturiense predomina el instrumental masivo y el empleo de lascas (González Morales, 1982), el Mesolítico vasco se caracteriza por su laminaridad y microlitismo (Alday Ruiz, 2002; Barandiarán Maestu, 1982; González Morales, 1995).

Por lo que respecta a la industria ósea, el principal cambio se produce en la forma de fabricación de los arpones. Se pasa así de unos arpones de fuste circular con una o dos hileras de dientes (González Sainz, 1989) a los característicos arpones aplanados azilienses, aparecidos en torno al 13.500 cal BP (11.800-11.500 BP) (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005), a la vez que la industria ósea se vuelve más escasa o menos trabajada (Adán Álvarez, *et al.*, 2007; Fernández-Tresguerres Velasco, 1980). Los elementos decorados son, a partir del Aziliense, prácticamente inexistentes (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004). Por su parte, la industria mesolítica sobre hueso y asta es mucho más restringida, apareciendo punzones, anzuelos biapuntados, etc. (Bernaldo De Quiros y Neira Campos, 2007-2008; González Morales, 1982).

Finalmente, deben producirse una serie de transformaciones sociales e ideológicas en el seno de las sociedades que habitaron la Región Cantábrica durante el

Pleistoceno Final y los inicios del Holoceno, que se plasman fundamentalmente en la desaparición del arte figurativo paleolítico, tanto mueble como parietal. A partir del Dryas Antiguo, se observa lo que parece ser una mayor circulación de ideas y motivos artísticos en la Región, y un contacto más estrecho con el suroeste francés y el Pirineo (Corchón Rodríguez, 2005; González Sainz, 2004). Sin embargo, el fenómeno artístico desaparece durante la última oscilación templada del Tardiglaciario, la oscilación de Allërod, es decir con anterioridad al 13.000 cal BP (Moure Romanillo, 1999). Durante el Aziliense, prácticamente las únicas manifestaciones artísticas existentes consisten en cantos con puntos o líneas pintadas (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004). Más allá de la posible existencia de representaciones en soportes perecederos, la desaparición del arte figurativo paleolítico ha sido puesta en relación con la reducción de la movilidad de los grupos de cazadores-recolectores del Pleistoceno Final, lo que limitaría los contactos y relaciones intergrupales, junto al cambio en los esquemas económicos, que volverían obsoletos los temas fundamentales del arte figurativo (González Morales, 1994; González Sainz, 2004; Moure Romanillo, 1999), aunque se asume la probable incidencia de otros factores más complejos en el proceso.

En definitiva, el final del Paleolítico Superior y su transición al Mesolítico conlleva toda una serie de transformaciones en las sociedades de cazadores-recolectores del momento, tanto en los planos económico y de ocupación del territorio, como en el tecnológico e ideológico. Estas transformaciones tienen lugar en un contexto de gran inestabilidad climática, propia de la fase de deglaciación que pone fin a la glaciación Würm y da paso al Holoceno, y que comprende importantes cambios ambientales y paisajísticos. Las diferentes transformaciones culturales producidas en las comunidades humanas, y a su vez éstas con las modificaciones ambientales, muestran ritmos de cambio diferente, por lo que no parece que pueda establecerse una relación causal entre una de ellas con el resto, sino que más bien debió tratarse de un proceso dialéctico en el que la retroalimentación jugaría un papel destacado.

#### *8.2.4.- Cambios en los patrones de asentamiento al final del Paleolítico Superior.*

Como parte de las transformaciones ambientales y culturales, se produce igualmente un cambio en los patrones de asentamiento y posiblemente en las preferencias en la selección de los lugares de hábitat. Estos cambios son percibidos en diferentes aspectos:

En primer lugar, se ha confirmado desde hace tiempo la relación evidente existente entre el entorno topográfico de los yacimientos y el tipo de ungulados cazados con mayor intensidad desde ellos, y más concretamente en la proporción entre ciervos y cabras (Altuna, 1995; González Sainz, 1989; Marín Arroyo, 2008d; Straus, 1987, 1999). Esta relación llevó a González Sainz (1992) a proponer tres tipos de yacimientos, en función del tipo de fauna y su localización: aquellos en los que el ciervo es la especie dominante, pero en los que la cabra aparece también en porcentajes importantes, y localizados en zonas costeras y abiertas, pero cerca de áreas de relieve abrupto; un segundo grupo en los que el ciervo presenta un papel predominante más claro, situados en paisajes abiertos; y un tercer conjunto, formados por aquellos emplazamientos en zonas de roquedo, y donde la especie más abatida es la cabra, y en menor medida el rebeco.

Por otra parte, se ha documentado un mayor número de yacimientos arqueológicos asignados al Magdaleniense Superior-Final y/o al Aziliense que los documentados para periodos anteriores. Este hecho ha sido normalmente considerado como una evidencia de un importante aumento de población en la Región Cantábrica al final del Paleolítico, lo que habría provocado una mayor presión sobre los recursos disponibles, y por consiguiente motivado una reorganización de las estrategias de subsistencia (González Sainz, 1995). Sin embargo, como ha apuntado Arribas, este incremento en el número de yacimientos podría “interpretarse bien como un crecimiento demográfico que requiere nuevos asentamientos o bien como un movimiento de grupos no estables que recalán en la cornisa cantábrica.” (Arribas Pastor, 2004: 141). Por otra parte, la subida del nivel marino y la pérdida de parte de la plataforma litoral podría alterar nuestra percepción del poblamiento prehistórico (González Morales, 1995, 1999a), aunque este fenómeno también habría afectado a localizaciones magdalenienses, azilienses e incluso mesolíticas. En cualquier caso, el incremento en el número de asentamientos puede ser explicado por motivos diferentes a un aumento demográfico significativo, como por ejemplo por una redistribución de la población debido a cambios en el patrón de explotación del medio o de la organización social de los grupos humanos (Spikins, 2000b), por lo que no parece un criterio válido para justificar un aumento de población tan pronunciado.

El incremento en el número de yacimientos tiene dos consecuencias evidentes: por un lado, se produce una ocupación más intensa y una mayor articulación del espacio (Corchón Rodríguez, 2005; González Sainz y González Urquijo, 2004; Straus, 1999), propiciada por el limitado espacio geográfico existente en la plataforma litoral y la variedad de ambientes a que da lugar la topografía de la Región (González Sainz y Utrilla Miranda, 2005); por otro lado, se ocupan áreas que anteriormente no habían atraído especialmente la atención de los cazadores-recolectores paleolíticos, fundamentalmente espacios montañosos del interior (Armendariz Gutiérrez, 1997; Arribas, 2005-2006; Bernaldo De Quirós y Neira Campos, 1993; Marín Arroyo, 2009a) y la cuenca del Ebro (Alday Ruiz, 2002; Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006). La ocupación de nuevos ambientes supone también la explotación de una mayor diversidad de biotopos, lo que sin duda puede ponerse en relación con la diversificación económica observada a partir del Interestadio del Tardiglaciario (González Morales, 1995; González Sainz y González Urquijo, 2004). Nuevamente, la inclusión de nuevos ambientes en las estrategias de subsistencia del final del Paleolítico y fundamentalmente del Mesolítico se ha visto generalmente como una necesidad de buscar nuevos recursos frente a la presión creciente sobre aquellos más explotados hasta entonces, aunque la ocupación de nuevos espacios podría responder a un interés creciente en recursos más estables que garanticen la subsistencia en un entorno cambiante como el del Tardiglaciario y el Holoceno inicial (Berganza, 2005-2006), una reordenación de la organización social de los grupos humanos, etc.

La mayor diversidad de ambientes y biotopos ocupados también parecen dar lugar a una mayor variedad de tipos de asentamientos, apareciendo con mayor profusión lo que parecen ser asentamientos esporádicos y de menor entidad (Terradas Batlle, *et al.*, 2007). En estos lugares, las ocupaciones no sólo parecen ser menos intensas, sino que se llevan a cabo actividades más restringidas y menos diversas que en momentos anteriores, que requieren una mayor planificación, lo que implicaría “la segmentación y la distribución del conjunto de actividades en los diferentes lugares que se ocupan” (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 2005-2006; Ibáñez Estévez y González Urquijo,

1997: 295). Esta reorganización del esquema de ocupación del territorio está sin duda relacionada con los cambios económicos observados al final del Paleolítico Superior, y conllevaría (o bien sería consecuencia) de cambios en los esquemas tecnológicos, así como la organización social y demográfica de las comunidades.

La diversidad de asentamientos y la “colonización” de nuevos ámbitos geográficos da lugar en algunos lugares a un cambio en el tipo de localización elegido como lugar de ocupación, como en el Aziliense y el Mesolítico del País Vasco, donde se documenta un mayor número de yacimientos en abrigos e incluso al aire libre (Alday Ruiz, 2002; Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006), frente a la clara predominancia del asentamiento en cueva del Paleolítico Superior. Podría pensarse que el incremento de yacimientos al aire libre responde exclusivamente a un problema de conservación diferencial (y que los yacimientos al aire libre paleolíticos se localizarían en la plataforma litoral actualmente sumergida, algo por otra parte muy probable), pero esto no explicaría la importancia creciente de los abrigos frente a las cuevas, y por lo tanto creemos que efectivamente se debe, al menos en parte, a una modificación del patrón de asentamiento.

Respecto a las ocupaciones al aire libre, se ha argumentado que éstas serían abundantes durante el Mesolítico, gracias a la mejora climática producida en el Holoceno que haría innecesario el refugio ofrecido por las cuevas; ejemplo de ello serían los concheros asturienses, considerados *basureros* asociados a campamentos localizados frente a éstos (Clark, 1976). Sin embargo, esta idea ha sido en parte desechada, al haberse documentado en Mazaculos II una superficie de ocupación en el interior del propio conchero (Fano Martínez, 2004b; González Morales, 1982), si bien es evidente que los asentamientos al aire libre serían más importantes de lo que se desprende del registro arqueológico, tanto durante el Paleolítico como, de manera más evidente, en el Mesolítico (González Morales, 1997).

## CAPÍTULO 9. LOCALIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS DEL FINAL DEL PLEISTOCENO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL.

Una vez considerados los cambios ambientales y climáticos que habría experimentado el Cantábrico Oriental durante el Pleistoceno Final, y reconstruido en la medida de lo posible la topografía y los paisajes de la Región en esta época, es posible analizar la localización de los asentamientos de este periodo en un contexto más próximo a aquel en el habrían estado enmarcados originalmente. El estudio de dicha localización, mediante una serie de parámetros y variables definidos previamente, nos permitiría comprobar cuáles eran los lugares ocupados preferentemente por las sociedades del final del Paleolítico Superior, entendiéndose que la selección de unos lugares de hábitat frente a otros respondería a las necesidades, tanto económicas como sociales, de dichas comunidades.

Puesto que, como hemos visto, el final del Paleolítico (que englobaría los periodos denominados Magdaleniense Superior-Final y Aziliense) supone un momento de importantes transformaciones ambientales, económicas, tecnológicas, culturales e ideológicas, es probable que estas transformaciones se reflejasen igualmente en los patrones de asentamiento y de ocupación del territorio. Así pues, al cambiar las necesidades de las sociedades de este momento, también deberían cambiar sus preferencias en los lugares habitados, lo que quedaría reflejado en las características de estos asentamientos y su entorno.

### *9.1.- Algunas consideraciones previas.*

Para el análisis de la localización de los yacimientos del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental, vamos a prescindir de categorizaciones y clasificaciones previas respecto a la función o tipo de yacimiento, puesto que consideramos más adecuado analizar el conjunto de yacimientos como un todo para, a partir de los posibles patrones y diferencias observadas entre grupos de yacimientos, plantear diferentes categorías de sitios que puedan explicar las diferencias observadas.

Por lo tanto, al hablar de lugares de asentamiento, nos estaremos refiriendo a cualquier emplazamiento con vestigios de ocupación humana fechada en el Magdaleniense Superior-Final y/o Aziliense, independiente de la función que dicho lugar pudiese haber jugado en las estrategias de ocupación del territorio paleolíticas. Así pues, el término *asentamiento* no es equiparable aquí a lo que suele denominarse *campamento residencial*, entendido como un lugar donde se produce una ocupación relativamente estable y donde se llevan a cabo una diversidad de tareas, frente a *yacimientos especializados*; en este caso, lugar de asentamiento englobaría todo tipo de yacimientos, tanto residencial, como especializados o estaciones con arte rupestre.

### *9.2.- Variables analizadas en la localización de los asentamientos.*

Entre las *variables* consideradas en el análisis de la localización de los yacimientos adscritos cronológicamente al Pleistoceno Final o el Holoceno Inicial, se

encuentran la insolación (entendida como la cantidad media de luz solar potencial recibida a lo largo del año), la cuenca visual y visibilidad, el tipo de terreno existente en el entorno (medido a partir de la pendiente), la distancia a la línea de costa en diferentes épocas o la accesibilidad de espacio circundante (es decir, el coste de desplazarse desde cada yacimiento hasta cualquier punto de su entorno). Estas variables fueron calculadas mediante el empleo de un Sistema de Información Geográfica, y serán tratadas en los capítulos respectivos.

Por otra parte, se midieron diversos *parámetros* descriptivos, que hacen referencia a la situación geográfica de cada yacimiento, y que en general pueden obtenerse directamente de la observación de su localización y su entorno. Estos parámetros son:

- *Clasificación*: describe el tipo de hábitat, diferenciando entre asentamientos en cueva, bajo abrigo o al aire libre.
- *Altitud absoluta*: la altitud sobre el nivel del mar a la que se encuentra el yacimiento.
- *Altitud relativa*: mide la distancia existente entre el yacimiento (en el caso de cuevas se considera la altitud de la boca) y la zona más baja de su entorno inmediato, generalmente denominada *fondo de valle*. Este parámetro nos da una idea de la altitud “real” del asentamiento, puesto que un yacimiento en una zona de montaña situado junto al cauce de un río, estaría a gran altitud absoluta, pero muy baja altitud relativa.
- *Paisaje*: hace referencia al tramo de cuenca fluvial en que se encuentra el yacimiento. Se distingue entre:
  - *Valle principal*: cuando se trata de un cauce primario, es decir, que desemboca directamente en el mar.
  - *Valle secundario*: si se trata del valle de un tributario de un río primario.
  - *Llanura litoral*: para asentamientos localizados en la plataforma litoral existente entre la costa y las primeras estribaciones montañas.
  - *Alta montaña*: cuando el yacimiento se encuentra a gran altitud absoluta, en ambientes montañosos.
- *Topografía del entorno*: define la posición que ocupa el yacimiento, diferenciando entre *Ladera*, si se abre a media ladera de una elevación, o *Fondo de valle*, si por el contrario está emplazado en una zona baja y de acceso inmediato a un cauce o vega fluvial.
- *Orientación*: la dirección cardinal a la que se abre la boca de la cueva o el abrigo.

Junto a éstos, se añade una somera descripción de la situación de cada yacimiento, así como las referencias bibliográficas donde se describe la localización. En ningún caso estos dos elementos pretenden ser un vaciado exhaustivo de la información disponible sobre cada uno de los yacimientos, sino que simplemente sirven como anotación a los parámetros descriptivos.

Una vez obtenidos los parámetros y variables indicadas, se analizó la distribución de cada uno de ellos entre la muestra. Para ello, en primer lugar se generaron los correspondientes histogramas o gráficos de barras, que nos permitían

observar cómo se agrupaba cada uno de ellos en función del número de casos; en segundo lugar, se realizó un análisis de  $\chi^2$  – ji-cuadrado – con la intención de comprobar si la distribución mostrada por los histogramas y gráficos de barras se debía al azar y si respondía a un patrón significativo (Barceló, 2007; Kvamme, 1990).

Para las variables, además del  $\chi^2$ , también se llevaron a cabo análisis de conglomerados, con el objetivo de “*construir un sistema de jerarquía de clases a partir de un conjunto P inicial.*” (Orden Hoz, 1985: 7). El análisis de conglomerados es un tipo de análisis multivariante que permite la ordenación y clasificación jerárquica de un conjunto de datos, mediante la agrupación de los casos analizados en un número preestablecido de conglomerados o *clusters*, en función de sus similitudes, es decir, que los casos de un mismo conglomerado serán más similares entre sí que respecto a los de otros conglomerados. En este caso se empleó el *análisis de conglomerados jerárquicos*, más indicado que el análisis de *K-Medias* para muestras pequeñas como la nuestra, y sus resultados fueron presentados mediante un *dendograma* para facilitar su interpretación (Orden Hoz, 1985: 10). Este análisis se realizó para agrupar el conjunto de yacimientos en grupos homogéneos para cada variable calculada.

Por otra parte, se recurrió al análisis de correlación para comprobar si existía relación lineal entre esta algunas de las variables calculadas, y de ser así medir la intensidad de dicha relación (Barceló, 2007). Para ello, se empleó el *coeficiente de correlación de Pearson*, que indica la intensidad de la relación entre dos variables, medida entre -1 y 1; cuanto mayor la correlación entre ambas, más se aproximará el valor obtenido a 1, si la correlación es directamente proporcional, y a -1 si es inversamente proporcional. El test de Pearson nos indica también la probabilidad de que dicha relación sea estadísticamente significativa (Barceló, 2007: 94). Sin embargo, el test de Pearson requiere que los datos se distribuyan con normalidad (Orden Hoz, 1985: 55), por lo que en los casos en los que este supuesto no se cumplía, se empleó el test de correlación de Spearman. Para comprobar la normalidad de la muestra, se recurrió al test de Kolmogorov-Smirnov, una prueba de bondad de ajuste que compara la distribución de una muestra dada frente a otra distribución de referencia (Kvamme, 1990), en este caso la representada por una curva de dispersión normal.

Estos parámetros fueron calculados para un total de 28 yacimientos, que constituyen la muestra de análisis de este trabajo, si bien también se consideraron en otros yacimientos no incluidos en los análisis pero que deben tenerse en cuenta para contextualizar los primeros.

Se seleccionaron para el análisis aquellos yacimientos incluidos dentro del marco espacial y temporal de este trabajo. Respecto al marco espacial, se consideraron los asentamientos localizados entre la cuenca del río Pas, como límite occidental, y del río Urumea como límite oriental. Por lo tanto, quedan excluidos del muestreo aquellos yacimientos situados en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica y en la cuenca del Ebro, así como los emplazados en el Pirineo Occidental.

En lo concerniente a la cronología, se tuvieron en cuenta aquellos yacimientos que, bien gracias a dataciones radiocarbónicas, bien gracias a una cultura material suficientemente diagnóstica, presentaban evidencias claras de ocupaciones humanas durante el final del Pleistoceno y los primeros momentos del Holoceno. A estos se le añaden algunos que, si bien no presentan un contexto arqueológico tan claramente

definido como el resto, como La Cullalvera o el abrigo de Cubera, resultan de interés para efectuar el análisis detallado de un territorio concreto, el valle del Asón, presentado en la tercera parte de esta investigación.

Dentro de los yacimientos del Pleistoceno Final, se distinguió entre aquellos con ocupaciones tanto del Magdaleniense Inferior como Superior-Final y/o Azilienses, a los que se denominó como *Magdaleniense Antiguo* (para indicar que presentan niveles de este periodo), de aquellos otros ocupados a partir del Magdaleniense Superior, ya fuese durante el Magdaleniense Superior-Final y/o el Aziliense; a estos últimos se les clasificó genéricamente como *Magdaleniense Reciente*. El objeto de esta distinción era comprobar si existía un patrón diferencial en la selección de nuevos lugares de habitación a partir del Magdaleniense Reciente, cuando se aprecian más claramente las transformaciones económicas y culturales del final del Paleolítico (González Sainz y González Urquijo, 2004).

Para ello se empleó nuevamente el análisis de  $\chi^2$ . Puesto que este análisis compara categorías y frecuencias, se crearon previamente las correspondientes tablas de contingencia, que agrupaban los casos en varias categorías. La definición de estas categorías se realizó inicialmente agrupando la muestra en cuatro grupos: el primero correspondía a aquellos casos que se encontraban por debajo de  $1\sigma$  (0.67 de la desviación típica) de la media; el segundo a aquellos situados entre  $1\sigma$  y la media; el tercero comprendía los yacimientos entre la media y  $1\sigma$ ; y finalmente la cuarta categoría englobaba los casos cuyo valor estaba por encima de  $1\sigma$  de la media. Sin embargo, en algunos casos esta categorización no fue posible, ya que uno o varios de los grupos presentaban frecuencias inferiores a 5 e incluso iguales a 0 (Barceló, 2007: 67); en estos casos, la muestra fue dividida en categorías más genéricas que agrupaban un mayor número de casos, basadas en la distribución observada en los histogramas.

### 9.3.- Relación de yacimientos del Pleistoceno Final en el Cantábrico Oriental.

#### *El Castillo.*

Cuenca: Pas

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 421819, 4793925

Altitud Absoluta: 195

Altitud Relativa: 175

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Noreste

Descripción: la boca se abre a media ladera de un monte cónico, en la cara noreste. Este monte domina el tramo de valle donde se encuentra, de relieve relativamente abrupto.

Referencia: (Cabrera Valdés, 1984)



*Cueva Morín.*

Cuenca: Depresión litoral de Santander

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 430522, 4810192

Altitud Absoluta: 57

Altitud Relativa: 22

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura Litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Noroeste

Descripción: se abre a media ladera de una colina de baja altitud, en un valle amplio y llano.

Referencia: (González Echegaray, *et al.*, 1971)

*El Pendo.*

Cuenca: Depresión litoral de Santander

Cronología: Magdaleniense Reciente<sup>1</sup>

UTM: 30T 426220, 4804500

Altitud Absoluta: 90

Altitud Relativa: 0

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Sur

Descripción: la boca se abre en la cara norte de una dolina, al fondo de un valle ciego, constituyendo parte del antiguo sistema de desagüe de un arroyo.

Referencia: (González Echegaray, *et al.*, 1980)

*La Garma A*

Cuenca: Miera

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 446176, 4809100

Altitud Absoluta: 84

Altitud Relativa: 30

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Sur

Descripción: la Garma A, que da acceso al sistema kárstico del monte de La Garma, se abre en la ladera sur de dicho monte, sobre el valle del río Pontones, afluente del Miera. Paisaje ondulado, sin relieves de importancia.

Referencia: (Arias Cabal, *et al.*, 1999)

---

<sup>1</sup> La estratigrafía de El Pendo ha sido y es objeto de controversia. Así pues, mientras que parece clara la existencia de niveles del MSF y del Aziliense (González Sainz, 1989), no lo es tanto la de niveles del Magdaleniense Arcaico o Inferior (Utrilla Miranda, 1981).

### *El Piélago II*

Cuenca: Miera

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 442725, 4795750

Altitud Absoluta: 175

Altitud Relativa: 20

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Sur

Descripción: tanto El Piélago I como El Piélago II se abren en la margen derecha del río Miera, al pie de un farallón calizo.

Referencia: (García Guinea, 1985)

### *El Rascaño.*

Cuenca: Miera

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 443574, 4793773

Altitud Absoluta: 275

Altitud Relativa: 30

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Suroeste

Descripción: se abre en un farallón calizo sobre la margen derecha del río Miera, en la parte superior de una empinada ladera. En esta zona el valle se abre ligeramente, aunque en general el paisaje es abrupto.

Referencia: (González Echegaray y Barandiarán Maestu, 1981)

### *El Salitre.*

Cuenca: Miera

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 442500, 4790160

Altitud Absoluta: 450

Altitud Relativa: 160

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Oeste

Descripción: en un farallón calizo sobre la margen derecha del río Miera, en una zona de roquedo.

Referencia: (González Morales, 2002)

*El Otero.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 457340, 4800390

Altitud Absoluta: 60

Altitud Relativa: 10

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Oeste

Descripción: se encuentra en la ladera oeste de una pequeña colina, en una zona de paisaje suave y ondulado.

Referencia: (González Echegaray, *et al.*, 1966)

*La Chora.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 459383, 4799428

Altitud Absoluta: 40

Altitud Relativa: 0

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Sureste

Descripción: está situada al pie de una pequeña colina, en un área llana de prados.

Referencia: (González Echegaray, *et al.*, 1963)

*El Perro.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 467745, 4809820

Altitud Absoluta: 70

Altitud Relativa: 70

Clasificación: Abrigo

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Sureste

Descripción: el abrigo se encuentra prácticamente colgado en un acantilado del Monte Buciero, aunque esta topografía es fruto de la erosión postglaciar sufrida por dicho monte. Se abre sobre la actual bahía de Santoña.

Referencia: (González Morales, 1991-1992)

### *La Fragua.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 465425, 4801405

Altitud Absoluta: 130

Altitud Relativa: 130

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Sureste

Descripción: se abre en una ladera del Monte Buciero, que desciende en fuerte pendiente hasta el mar, dominando la actual bahía de Santoña.

Referencia: (González Morales, 1998)

### *El Valle.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 466090, 4794260

Altitud Absoluta: 58

Altitud Relativa: 0

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Sureste

Descripción: la boca se abre al pie de un alineamiento de poca altitud, funcionando como punto de afloramiento del río Silencio. Se sitúa al final de un valle de relieve suave.

Referencia: (García-Gelabert, 2000)

### *La Cullalvera.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 462909, 4789506

Altitud Absoluta: 100

Altitud Relativa: 0

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Noroeste

Descripción: la boca de esta cueva, de enormes dimensiones, se sitúa al pie de un macizo calizo. Por ella fluye hacia el exterior un pequeño arroyo, que en épocas de crecida alcanza un enorme caudal. Se abre a un valle de formas onduladas y relativamente abierto.

Referencia: (González Sainz, *et al.*, 1997)

*El Mirón.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 463360, 4788370

Altitud Absoluta: 260

Altitud Relativa: 95

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Ladera

Orientación: Oeste

Descripción: la cueva se abre a media ladera sobre el río Calera, afluente del Asón. Domina hacia el norte un paisaje ondulado, aunque está rodeada de importantes farallones, por lo que puede considerarse una zona de roquedo.

Referencia: (González Morales y Straus, 2000)

*El Horno.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 463600, 4788160

Altitud Absoluta: 200

Altitud Relativa: 0

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Oeste

Descripción: situada al pie de un imponente pared caliza vertical, en la margen derecha del río Calera. Se abre a una pequeña pradería llana, aunque rodeada por importantes formas del relieve.

Referencia: (Fano Martínez, 2005)

*Cubera.*

Cuenca: Asón

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 450830, 4789260

Altitud Absoluta: 200

Altitud Relativa: 8

Clasificación: Abrigo

Paisaje: Valle principal

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Este

Descripción: abrigo rocoso situado a unos ocho metros sobre el río Asón, en una zona estrecha del valle.

Referencia: (Chaline, 1965; Ruiz Cobo, 2006)

*Arenaza.*

Cuenca:

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 492037, 4789775

Altitud Absoluta: 195

Altitud Relativa: 50

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Ladera

Orientación: Sur

Descripción: la boca se abre en la ladera sur del monte Alto de la Arena, en un valle estrecho con pronunciadas pendientes.

Referencia: (Garate Maidagan, 2004)

*Atxeta.*

Cuenca: Oka

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 525573, 4797828

Altitud Absoluta: 20

Altitud Relativa:

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Norte

Descripción: La boca está en la ladera norte del cerro de Atxeta, domina la confluencia de dos arroyos tributarios de la ría de Guernika.

Referencia: (Barandiarán, 1978a; González Sainz, 1989)

*Santimamiñe.*

Cuenca: Oka

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 529555, 4799585

Altitud Absoluta: 138

Altitud Relativa: 120

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Sur

Descripción: La boca se abre a media ladera de un monte cónico, sobre la actual ría de Gernika.

Referencia: (González Sainz, 1989)

*Santa Catalina.*

Cuenca: Oiz-Lea

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 539798, 4803049

Altitud Absoluta: 35

Altitud Relativa: 35

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Noreste

Descripción: La cueva, que posee dos bocas, se abre en un acantilado sobre el Cantábrico, creado fruto de la erosión marina post-glaciar. Frente a la boca hay una terraza que desciende en fuerte pendiente hasta el mar.

Referencia: (Berganza y Ruiz Idarraga, 2004)

*Lumentxa.*

Cuenca: Oiz-Lea

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 540461, 4801263

Altitud Absoluta: 70

Altitud Relativa: 70

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Sureste

Descripción: Se abre en la ladera sur del monte Lumentxa, dominando la desembocadura actual del río Oiz por la margen izquierda.

Referencia: (González Sainz, 1989)

*Abbitaga.*

Cuenca: Oiz-Lea

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 539371, 4799067

Altitud Absoluta: 65

Altitud Relativa: 40

Clasificación: Cueva

Paisaje: Llanura litoral

Topografía: Ladera

Orientación: Sureste

Descripción: En la margen izquierda del río Oiz, en una zona desde donde se domina la entrada al valle del Oiz desde la llanura litoral.

Referencia: (González Sainz, 1989)

*Goikolau.*

Cuenca: Oiz-Lea

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 541385, 4797382

Altitud Absoluta: 150

Altitud Relativa: 100

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Ladera

Orientación: Este

Descripción: Cercana a una planicie en el monte Gazteluko-atxa.

Referencia: (Barandiarán, 1978b; González Sainz, 1989)

*Laminak II.*

Cuenca: Oiz-Lea

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 540982, 4797582

Altitud Absoluta: 40

Altitud Relativa: 4

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Fondo de valle

Orientación: Noroeste

Descripción: Sobre la margen derecha del arroyo Zulueta, en un estrechamiento del valle.

Referencia: (Berganza y Arribas, 1994)

*Ermittia.*

Cuenca: Deba

Cronología: Magdaleniense Reciente

UTM: 30T 551679, 4792066

Altitud Absoluta: 130

Altitud Relativa: 100

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Oeste

Descripción: En la margen derecha del Deba, en el tramo final del río, aunque en un ambiente muy abrupto.

Referencia: (González Sainz, 1989)



*Urtiaga.*

Cuenca: Deba

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 555194, 4792484

Altitud Absoluta: 160

Altitud Relativa: 20

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Ladera

Orientación: Suroeste

Descripción: Se abre en la base de la ladera SO de un monte aislado, de forma cónica, entre las cuencas del Deba y el Urola.

Referencia: (González Sainz, 1989)

*Ekain.*

Cuenca: Urola

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 555194, 4792484

Altitud Absoluta: 90

Altitud Relativa: 20

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle principal

Topografía: Ladera

Orientación: Noreste

Descripción: La boca se abre en la ladera oriental de la colina de Ekain, en la cabecera del valle Goltzibar, afluente por la izquierda del Urola.

Referencia: (Altuna y Merino, 1984)

*Erralla.*

Cuenca: Urola

Cronología: Magdaleniense Antiguo

UTM: 30T 566527, 4784519

Altitud Absoluta: 230

Altitud Relativa: 40

Clasificación: Cueva

Paisaje: Valle secundario

Topografía: Ladera

Orientación: Norte

Descripción: En el valle del arroyo Alzolaras, afluente por la izquierda del Urola, un valle cerrado y abrupto.

Referencia: (González Sainz, 1989)

Nombre	Asignación	Alt.	Alt. Rel.	Clasif.	Paisaje	Topografía	Orient.
El Castillo	Magd. Antiguo	195	175	Cueva	Valle principal	Ladera	NE
Morín	Magd. Reciente	57	22	Cueva	Llanura litoral	Ladera	NW
El Pendo	Magd. Reciente	90	0	Cueva	Llanura litoral	Fondo de valle	S
La Garma A	Magd. Antiguo	84	53	Cueva	Llanura litoral	Ladera	S
El Piélagu I	Magd. Reciente	175	20	Cueva	Valle principal	Ladera	S
Rascaño	Magd. Antiguo	275	30	Cueva	Valle principal	Ladera	SW
El Salitre	Magd. Reciente	450	160	Cueva	Valle principal	Ladera	W
El Otero	Magd. Reciente	60	10	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	W
La Chora	Magd. Reciente	40	0	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	SE
El Perro	Magd. Reciente	70	70	Abrigo	Llanura litoral	Ladera	SE
La Fragua	Magd. Reciente	130	130	Cueva	Llanura litoral	Ladera	SE
El Valle	Magd. Reciente	58	0	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	SE
Cullalvera	Magd. Reciente	100	0	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	NW
El Mirón	Magd. Antiguo	260	95	Cueva	Valle secundario	Ladera	W
El Horno	Magd. Reciente	200	0	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	W
Cubera	Magd. Reciente	200	8	Abrigo	Valle principal	Fondo de valle	E
Arenaza	Magd. Reciente	195	50	Cueva	Valle secundario	Ladera	SW
Atxeta	Magd. Reciente	20	10	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	N
Santimamiñe	Magd. Antiguo	138	120	Cueva	Valle principal	Ladera	S
Lumentxa	Magd. Antiguo	70	70	Cueva	Llanura litoral	Ladera	SE
Santa Catalina	Magd. Reciente	35	35	Cueva	Llanura litoral	Ladera	NE
Abbitaga	Magd. Reciente	65	40	Cueva	Valle secundario	Ladera	SE
Goikolau	Magd. Reciente	150	100	Cueva	Valle secundario	Ladera	E
Laminak II	Magd. Reciente	40	4	Cueva	Valle secundario	Fondo de valle	NW
Ermittia	Magd. Reciente	130	100	Cueva	Valle principal	Ladera	W
Urtiaga	Magd. Antiguo	160	20	Cueva	Valle secundario	Ladera	SW
Ekain	Magd. Antiguo	90	20	Cueva	Valle principal	Ladera	NE
Erralla	Magd. Antiguo	230	40	Cueva	Valle secundario	Ladera	N

**Tabla 9.1.-** Localización de los asentamientos analizados según parámetros.

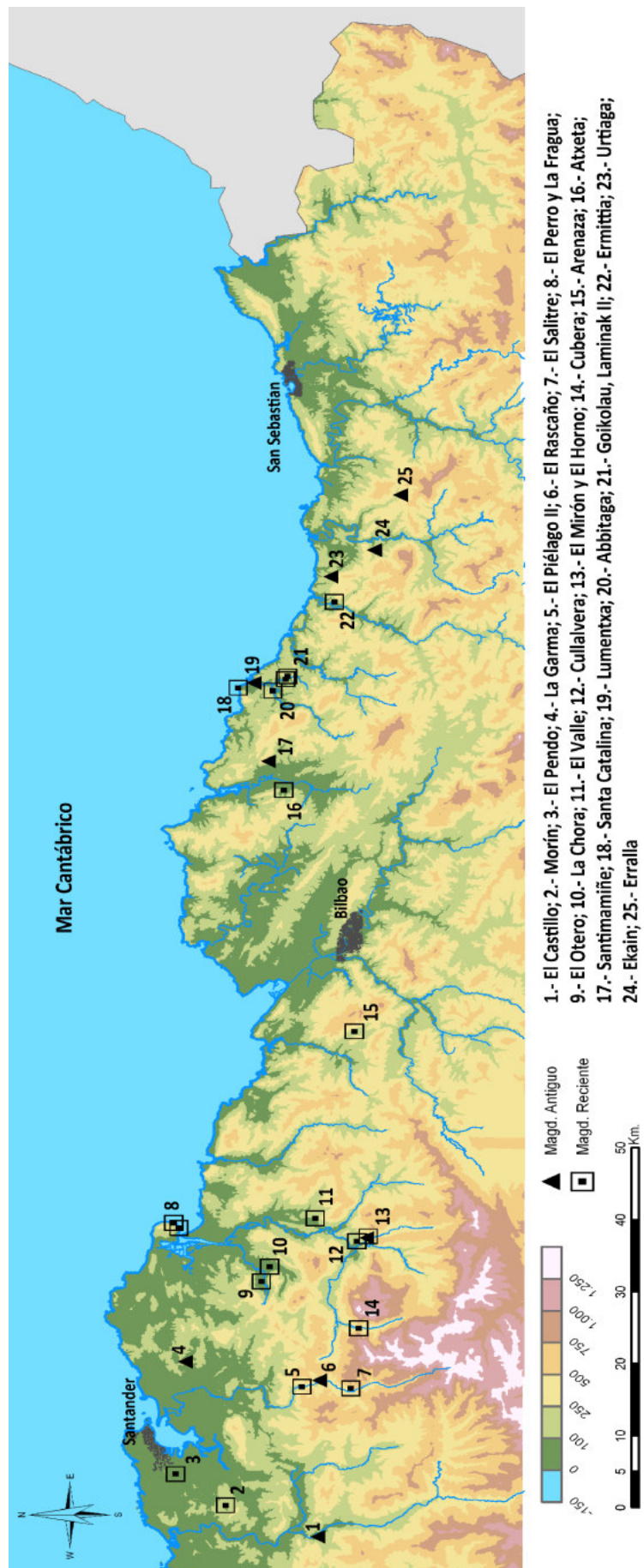


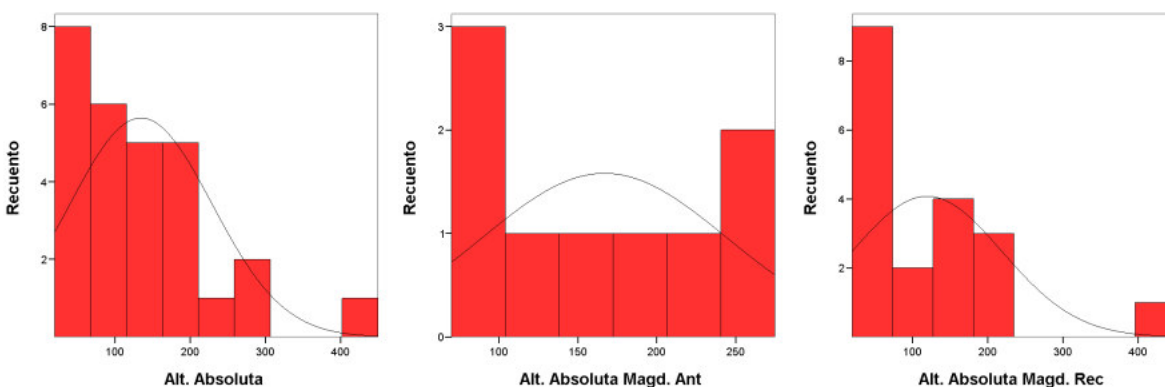
Figura 9.1.- Localización de los yacimientos de incluidos en el estudio.

#### 9.4.- Análisis de la localización de los yacimientos.

De estos 28 yacimientos, 9 contienen niveles arqueológicos tanto del Magdaleniense Inferior como del Magdaleniense Superior-Final y/o del Aziliense (clasificados aquí como Magdaleniense Antiguo), frente a 19 ocupados sólo durante el MSF-Aziliense. Esto indica que, a partir del Magdaleniense Superior, aparecen toda una serie de nuevos asentamientos, no habitados en épocas inmediatamente anteriores. Esta tendencia, generalizada a lo largo de toda la Región (Terradas Batlle, *et al.*, 2007), ha sido en numerosas ocasiones esgrimida como evidencia de un aumento demográfico (por ejemplo González Sainz, 1995), aunque este proceso podría responder a factores diferentes. En cualquier caso, resulta evidente la necesidad por parte de las sociedades del final del Paleolítico de generar toda una nueva colección de asentamientos.

La práctica totalidad de los yacimientos se localizan en cuevas, y aunque los dos situados en abrigos rocosos, El Perro y Cubera, datarían del MSF-Aziliense, la muestra es demasiado poco representativa para indicar un cambio evidente en la elección de los segundos frente a las primeras. No obstante, la proliferación de asentamientos en abrigos en los momentos finales del Pleistoceno, especialmente en el interior del País Vasco, como Silibranka (Barandiarán, 1978b), o en el Pirineo como Portugain o Atxoste (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006), parecen indicar la importancia cada vez mayor de este tipo de enclaves.

El 50% de los 28 yacimientos se encuentran a menos de 100 metros de altitud, y tan sólo 4 de ellos están por encima de los 400 m.s.n.m. (Fig. 9.2). Considerando por separado las localizaciones clasificadas como Magdaleniense Antiguo frente a las del Magdaleniense Reciente, la situación difiere según el caso, puesto que el 33,3% (3/9) de los primeros está por debajo de los 100 metros, frente al 52,6% (10/19) para el Magdaleniense Reciente.



**Figura 9.2.-** Distribución de yacimientos según su altitud absoluta: izda., total de la muestra; centro, sólo del Magdaleniense Antiguo; dcha., sólo clasificados como Magdaleniense Reciente.

Por lo tanto parece que existen dos grupos diferenciados de yacimientos, los situados entre 0 y 100 metros de altitud, y los localizados por encima de los 100 metros, al menos en el caso de los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior. El análisis de  $X^2$  (Tabla 9.2) indica que la distribución de la altitud absoluta en subconjuntos de 100 metros de altitud no se debe al azar y que por lo tanto, podría estar reflejando un patrón cultural consciente, aunque el hecho de que la frecuencia esperada

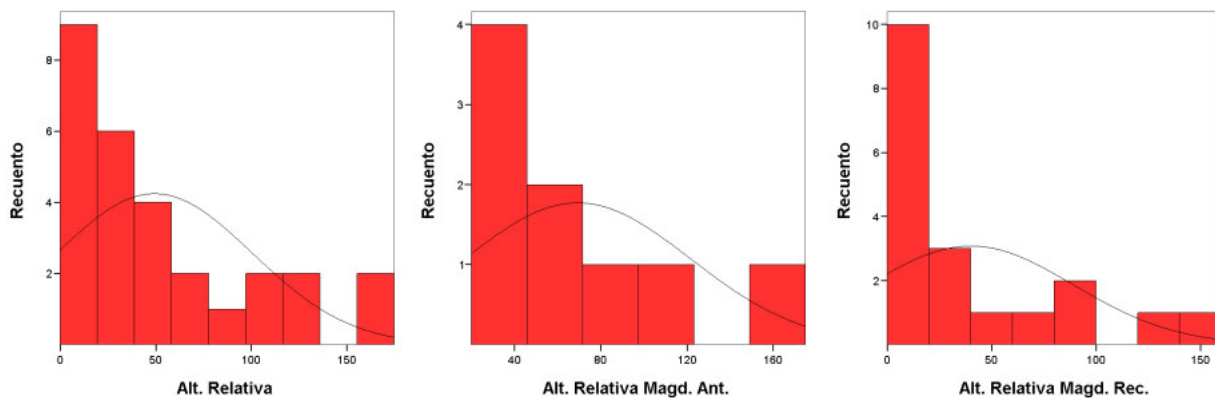
en los cuatro casos sea menor a cinco obliga a tomar estos resultados como meramente aproximativos.

Alt. Absoluta			
	N observado	N esperado	Residual
1 (0-100 m.)	10	4.8	5.3
2 (100-200 m.)	6	4.8	1.3
3 (200-300 m.)	2	4.8	-2.8
4 (> 300 m.)	1	4.8	-3.8
Total	19		

Estadísticos de contraste	
	Alt. Absoluta
Chi-cuadrado(a)	10.684
gl	3
Sig. asintót.	<b>0.014</b>

**Tabla 9.2.-** Análisis de  $X^2$  según la altitud absoluta. Nótese que dos grupos presentan menos de cinco casos, y el N esperado es menor de 5.

Respecto a la altitud relativa, es decir aquella existente entre el yacimiento y la cota inferior del terreno donde se encuentra, igualmente se observa un predominio de emplazamientos localizados a poca altitud sobre el fondo de valle, tanto en el conjunto de la muestra como analizándolos por separado (Fig. 9.3).



**Figura 9.3.-** Distribución de yacimientos según su altitud relativa: izda., total de la muestra; centro, sólo del Magdaleniense Antiguo; dcha., sólo clasificados como Magdaleniense Reciente.

Nuevamente, esta diferenciación parece significativa en el caso de yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final, ya que el análisis de  $X^2$  indica que la muestra no se distribuye uniformemente (Tabla 9.3):

Alt. Relativa			
	N observado	N esperado	Residual
1 (0-50 m.)	13	6.3	6.7
2 (50-100 m.)	2	6.3	-4.3
3 (> 100 m.)	4	6.3	-2.3
Total	19		

Estadísticos de contraste	
	Alt. Relativa
Chi-cuadrado(a)	10.842
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.004</b>

**Tabla 9.3.-** Análisis de  $X^2$  según la altitud relativa.

La manifiesta agrupación de yacimientos del Magdaleniense Reciente en emplazamientos a poca altitud sobre el entorno se deriva del hecho de que muchos de ellos se encuentren en los fondos de valles, muy cerca del nivel de base, y en ocasiones actuando como afloramiento o sumidero de cursos fluviales, como El Pendo, El Valle o

Cullalvera; junto a éstos, El Otero, La Chora, El Horno, Cubera, Atxeta y Laminak II también se han clasificado como de *fondo de valle*, frente al resto, catalogados como de *ladera*. Todos ellos se ocuparon por primera vez (o se reocuparon) a partir del Magdaleniense Superior, pero no en fases previas del Tardiglaciario. Esto no parece casual, y de hecho el análisis  $X^2$  indica que existe una relación estadísticamente significativa entre la asignación crono-cultural de los yacimientos y su localización en un fondo de valle o a media ladera (Tabla 9.4):

**Tabla de contingencia Asignación \* Topografía**

Recuento		Topografía		Total
		Ladera	Fondo de valle	
Asignación	Magd. Antiguo	9	0	9
	Magd. Reciente	10	9	19
Total		19	9	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

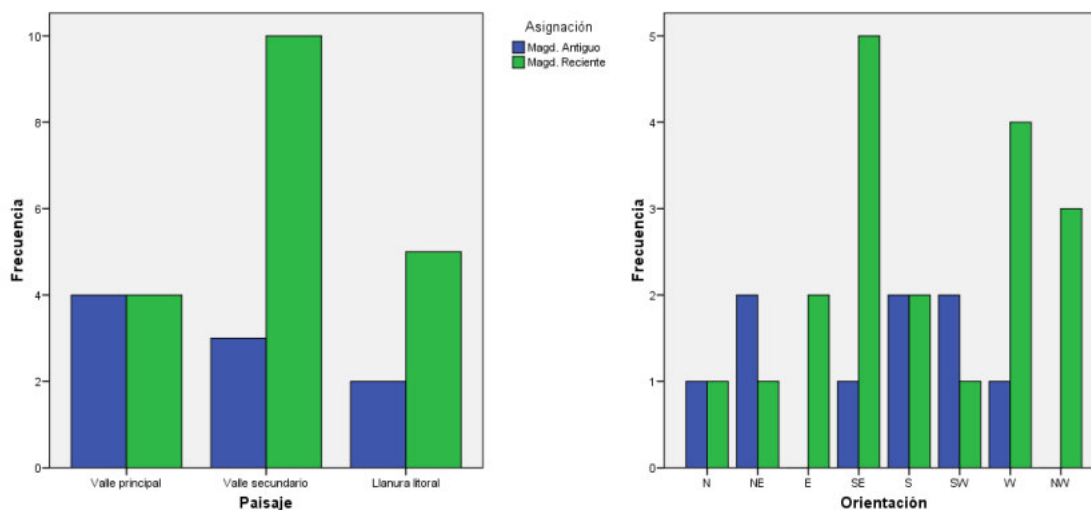
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,283(b)	1	<b>0.012</b>

(b). 1 casilla (25,0%) tiene una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,89.

**Tabla 9.4.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la topografía.

También parece que a partir del MSF existe una proporción mayor de asentamientos ubicados en valles secundarios (Fig. 9.4), es decir, en los formados por cauces subsidiarios de ríos que desembocan directamente al mar, lo que podría interpretarse como una mayor dispersión del hábitat a finales del Paleolítico, al ocupar áreas laterales, aunque no puede establecerse una correlación significativa entre la asignación crono-cultural y el parámetro *paisaje*, de acuerdo al análisis de Chi-cuadrado (Anexo).

Finalmente, si analizamos la orientación de las bocas de las cavidades que contienen yacimiento de ambos periodos, observamos que la situación es bastante heterogénea, predominando para el Magdaleniense Reciente los asentamientos orientados al Sureste y al Oeste-Noroeste, aunque lo reducido y disperso de la muestra impide realizar una valoración correcta (Fig. 9.5).



**Figura 9.4 (Izla.)**.- Distribución de yacimientos según el tipo de paisaje.

**Figura 9.5 (Dcha.)**.- Distribución de yacimientos según la orientación de la boca.

En definitiva, parece que existen algunos cambios en el tipo de emplazamiento elegido como lugar de asentamiento a partir del Magdaleniense Superior, con respecto a momentos inmediatamente anteriores. Mientras que la ocupación sigue siendo mayoritariamente en cueva, comienzan a cobrar cierta importancia el asentamiento en abrigo y puede que al aire libre (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006; Barandiarán Maestu, 1982), algo que algunos autores han puesto en relación con la mejora climática del Interstadial del Tardiglacial y el Holoceno (Fernández-Tresguerres Velasco, 1980; González Morales, 1997; de forma más general Jochim, 1998).

Por otra parte, hay una mayor preferencia por los lugares situados en los fondos de los valles o cercanos a ellos, sacrificando la posición destacada en el paisaje que caracteriza a muchos de los yacimientos del Magdaleniense Inferior; aunque se siguen ocupando cuevas abiertas en las laderas y localizadas a una cierta altitud sobre su entorno, aparecen muchos asentamientos, habitados por primera vez durante el Magdaleniense Superior-Final y/o el Aziliense, emplazados en zonas basales. A esto se le añade el hecho de que el 77% (N=9) de los yacimientos situados en fondos de valle se encuentran en valles secundarios, espacios que parecen ocuparse con mayor intensidad a partir del Magdaleniense Superior.

Todo esto podría estar indicando la aparición de una dinámica de poblamiento distinta a la existente en periodos precedentes, en la que junto a lugares ya ocupados con anterioridad o de similares características topográficas, se habitan otros muy distintos, localizados en los fondos de valles secundarios. Puede que esta nueva dinámica responda al interés de ocupar y explotar de forma más directa nuevos espacios, igualmente productivos pero menos *estratégicos* que los cauces de los grandes ríos cantábricos.

Con el objetivo de corroborar la existencia de dicha dinámica de poblamiento, se analizan a continuación una serie de variables sobre el entorno y las características de habitabilidad de los yacimientos del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental, poniendo especial atención en las diferencias existentes entre los ocupados desde el principio del Tardiglacial, y los que pasan a habitarse a partir del Magdaleniense Superior.





## CAPÍTULO 10. DISTANCIA A LA LÍNEA DE COSTA.

La propiedad más evidente y simple que puede definirse en la relación espacial entre dos objetos es la distancia. Ésta constituye un atributo directo y fácil de calcular, aunque su evaluación e interpretación es, en cualquier caso, subjetiva. Así pues, una misma medición puede suponer a la vez una distancia corta o larga, dependiendo de la escala que se maneje.

Tratándose de Sistemas de Información Geográfica, en el cálculo de distancias se diferencia generalmente entre dos conceptos, dependiendo del tipo de entidad que constituya el origen (Wheatley y Gillings, 2002: 149): el término *buffer* se define como “una zona poligonal alrededor de alguna entidad geográfica o conjunto de entidades” (Peña Llopis, 2006: 192), y suele reservarse para cálculos de proximidad concéntricos a partir de un punto concreto, mientras que para aquellos generados a partir de una línea puede emplearse el término *corridor*.

Del mismo modo, la distancia entre dos puntos puede variar en función del tipo de medida que se realice. La *distancia euclídea* se define como la longitud del segmento de recta que une dos puntos, y constituye por lo tanto la menor separación entre ambos. Sin embargo, cuando se trata de analizar la relación entre dos elementos geográficos, integrados en un medio físico complejo, la distancia euclídea muchas veces puede no corresponderse con el espacio “real” entre ambos a escala humana, puesto que la topografía y los elementos del relieve pueden convertir esa línea recta en imposible. En estos casos, la distancia real a la línea de costa será la de la ruta practicable más corta desde el asentamiento a la costa.

En terrenos de fuerte relieve, especialmente en aquellos lugares con alineaciones montañosas paralelas a la costa, ambas mediciones pueden variar considerablemente; en estos casos, un yacimiento localizado a pocos kilómetros de la línea de costa, pero separado de ésta por un macizo montañoso, puede requerir de un largo rodeo para alcanzar el mar.

Para las sociedades de cazadores-recolectores del Paleolítico Cantábrico, la zona litoral sin duda supondría un lugar de gran atractivo (Bailey y Milner, 2002), al constituir una fuente de recursos cinegéticos, además de ofrecer un área de asentamiento y tránsito longitudinal, máxime teniendo en cuenta la topografía de la Región. Puede por lo tanto suponerse que la franja litoral habría estado habitada con cierta densidad a lo largo del Paleolítico, aunque la inmersión de la plataforma pelágica, así como los procesos de erosión y sedimentación impiden valorar adecuadamente dicho asentamiento.

En cualquier caso, y a pesar de la conservación diferencial, la evidencia arqueológica parece indicar que hubo épocas en las que la ocupación de la zona costera fue más intensa, como durante el Paleolítico Superior Final y especialmente el Mesolítico (Bailey y Craighead, 2003). La mayor importancia que parecen cobrar los recursos marinos, que incluso dan lugar a la aparición de útiles de pesca, como arpones y anzuelos, así como a grandes acumulaciones de restos malacológicos, los *concheros*, indican que el litoral constituía un área preferencial en estos momentos; algunos autores

han planteado que, durante el Mesolítico (especialmente en la zona del Cantábrico Occidental), el doblamiento humano de la Región prácticamente se limitaba a la zona litoral (Clark, 1976; González Morales, 1995), aunque hallazgos recientes de yacimientos mesolíticos en zonas de interior indica que estas áreas también eran visitadas y explotadas (Fano Martínez, 2004b).

Por otra parte, la proximidad al litoral no es un factor imprescindible para la explotación directa de recursos marinos, aunque sin duda cuanto menor fuese esa distancia más fácilmente podrían ser explotados. La existencia de concheros de cronología Pleistocena o de comienzos del Holoceno, en momentos en los que la línea de costa se encontraría aún a varios kilómetros de su posición actual, muestra que los recursos litorales eran explotados desde sus zonas de recolección a los asentamientos, localizados a varios kilómetros de distancia, aunque en estos casos la proporción de restos malacológicos es menor que para yacimientos posteriores, situados a menor distancia de la costa del momento (Gutiérrez Zugasti, 2008: 388-391).

En otros casos, debido a la aparición de conchas y restos de mamíferos marinos en yacimientos situados muy al interior de la región, como en Las Caldas (Corchón Rodríguez y Álvarez Fernández, 2008) o El Horno (Costamagno y Fano Martínez, 2005), se ha argumentado el transporte de recursos marinos a grandes distancias y la existencia de contactos directos entre la costa y el interior, aunque la presencia de estos elementos en asentamientos del interior podría explicarse también por intercambios o el transporte de determinados elementos anatómicos concretos.

En definitiva, parece que la distancia a la línea de costa podría haber constituido un elemento diferenciador en algunos periodos, en los que el asentamiento en el litoral y la explotación de los recursos marinos cobrarían mayor importancia, o de determinados esquemas de asentamiento, especialmente aquellos basados en una estrategia de movilidad entre la costa y el interior. Por ello se analiza a continuación la distancia entre los yacimientos y la línea de costa en diferentes momentos a lo largo de la transición Pleistoceno-Holoceno.

#### *10.1.- Cálculo de la distancia a la línea de costa.*

El cálculo de distancias euclídeas es, como ya se dijo anteriormente, una de las funciones más sencillas que pueden llevarse a cabo mediante un SIG. Esta cálculo se realiza mediante la generación automática de un modelo en formato *raster* que expresa la distancia existente entre cada celda y un punto de origen determinado (Wheatley y Gillings, 2002). Una vez generada dicha superficie *raster*, puede extraerse el valor de un punto cualquiera de ella, como aquellos en los que se sitúan los yacimientos arqueológicos objeto de análisis.

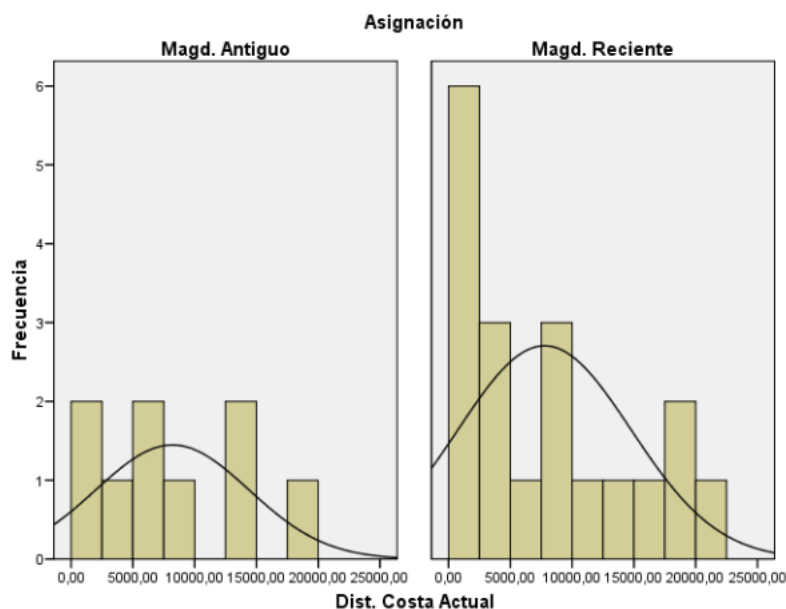
En este caso, los puntos de origen para los que se realizó el cálculo de distancia fueron las diferentes líneas de costa generadas en la reconstrucción del litoral y la franja costera emergida (ver Capítulo 3.- *Reconstrucción de la línea de costa*). Esto nos permitiría observar la evolución de la distancia al litoral durante el Pleistoceno Final y los primeros momentos del Holoceno, así como comparar esta distancia con la existente hasta la línea de costa actual (Tabla 10.1):

Nombre	Dist. Actual	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-40
El Castillo	13852	22599	22229	21332	21220	21015	20200	19347
Morín	2432	9633	9497	8280	8037	7945	7827	6661
El Pendo	5014	14015	13950	12681	12608	12418	11851	10611
La Garma A	5292	12053	12028	12028	12003	11929	11904	8215
El Piélago II	11898	25364	25340	25332	25288	25234	25196	21525
Rascaño	14018	27291	27267	27263	27230	27164	27133	23444
El Salitre	16759	30966	30943	30935	30892	30836	30799	27125
El Otero	8825	20474	19804	19509	18883	18638	18348	16932
La Chora	8640	20903	19652	19182	18681	18200	17908	16282
El Perro	0	9541	8294	7885	7312	6913	6486	4968
La Fragua	0	8706	7408	7020	6539	6032	5611	4086
El Valle	12725	23166	20810	20281	19262	18637	18017	16470
Cullalvera	17694	28579	26475	25952	24901	24314	23709	22151
El Mirón	18744	29533	27217	26755	25736	25111	24486	22942
El Horno	18941	29690	27277	26859	25854	25215	24585	23043
Cubera	21703	31828	31802	31775	31725	31506	31208	28592
Arenaza	8329	21315	20563	18370	18113	17365	16140	13925
Atxeta	4889	13900	13330	12335	12031	11673	11216	10296
Santimamiñe	4614	10920	10283	9517	9076	8634	8181	7034
Lumentxa	213	5681	4743	4365	3543	3242	2850	1991
Santa Catalina	0	4226	3525	3043	2301	1961	1488	855
Abbitaga	2475	8077	7156	6775	5923	5616	5288	4428
Goikolau	2573	8927	7661	7178	6231	5949	5390	4208
Laminak II	2853	8913	7658	7192	6243	5955	5490	4379
Ermittia	1750	10360	9343	8612	7536	7040	6332	4894
Urtiaga	1684	9020	8228	7637	6833	6463	5494	4019
Ekain	6549	12977	12485	12041	11300	10775	10425	9111
Erralla	8781	14563	14028	13813	13402	13225	12925	11781

**Tabla 10.1.-** Distancia a la línea de costa según la diferencia de nivel marino con respecto al actual.

La distancia media de los yacimientos a la costa actual es de 7.902 metros, aunque la desviación típica de 6.643,65 metros nos indica claramente la existencia de valores extremos que inhabilitan totalmente esta media: desde yacimientos situados prácticamente colgados sobre la línea de costa actual, como El Perro, La Fragua o Santa Catalina, a otros situados a unos 20 kilómetros del litoral, como Cubera, El Mirón o El Horno, habida cuenta de otros propiamente de montaña y no incluidos en este estudio, como Silibranka, Bolinkoba, Anton Koba, etc.

La mayoría de los yacimientos se localizan a escasa distancia de la línea de costa actual, situándose el 53% de ellos a menos de 10 kilómetros de ésta. Si tenemos en cuenta la cronología de sus ocupaciones (Fig. 10.1), observamos cómo a partir del Magdaleniense Superior la concentración de yacimientos en la zona litoral es mayor, a la vez que aumenta la proporción de aquellos emplazados a mayor distancia.



**Figura 10.1.-** Distribución de yacimientos según la distancia a la línea de costa actual.

Sin embargo, debido al mayor número de yacimientos existentes para el Magdaleniense Reciente, la diferencia entre ambas muestras impide valorar adecuadamente si la mayor cercanía de algunos de los asentamientos a la línea de costa y el alejamiento de la misma de otros responde a un problema de muestreo o a un interés manifiesto por los espacios inmediatamente litorales e interiores, frente a otros más intermedios ocupados en momentos anteriores. Esto queda de manifiesto al llevar a cabo la prueba de Chi-cuadrado para yacimientos situados a menos de 5.000 metros de la costa actual, frente a otros localizados a mayor distancia (Tabla 10.2).

**Tabla de contingencia Asignación \* Distancia Costa Actual**

Recuento		Dist.Costa Actual		Total
		< 5 Km.	> 5 Km.	
Asignación	Magd. Antiguo	3	6	9
	Magd. Reciente	9	10	19
Total		12	16	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,491(b)	1	0,483

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,86

**Tabla 10.2.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la distancia a la costa actual.

La situación es similar al calcular la distancia entre los yacimientos y la posible situación de la línea de costa a finales del Tardiglaciario, con el nivel del mar situado 70 metros por debajo del actual, dada la alta correlación entre ambas variables (Anexo). En este caso, resulta interesante comprobar cómo los yacimientos considerados costeros por su posición actual se situarían a varios kilómetros del litoral: 3 kilómetros para Santa Catalina y en torno a 7 kilómetros para La Fragua y el Perro. No obstante, a pesar

de la distancia, la costa era explotada desde estos asentamientos, como demuestran las acumulaciones de moluscos presentes en algunos de los yacimientos de la plataforma litoral, aunque como ha apuntado Gutiérrez Zugasti (2008: 388-391) la intensidad con la que se explotan los recursos marinos parece aumentar a medida que se reduce la distancia a la costa.

### 10.2.- Cálculo de la distancia a la línea de costa teniendo en cuenta el relieve.

Teniendo en cuenta el accidentado relieve de la Región Cantábrica, que incluso en algunos puntos de la costa resulta bastante abrupto, creímos necesario valorar la distancia “real” que separaba los yacimientos del Paleolítico Final de la línea de costa del Pleistoceno. Esto supone trascender la distancia euclídea entre ambos puntos, para obtener una medición que integre en el cálculo el efecto del relieve.

Para ello, se calculó la *ruta más corta* (Wheatley y Gillings, 2002) entre cada yacimiento y la hipotética posición que ocuparía la línea de costa con un nivel marino 70 metros inferior al actual, según la reconstrucción efectuada en el Capítulo 4. La creación de este tipo de rutas se basa en la generación de las denominadas superficies de fricción (Bell y Lock, 2000), que reflejan en coste que supone atravesar un territorio en función de una serie de factores limitadores del movimiento, como pueden ser la pendiente, la vegetación o los ríos, o que facilitan los desplazamientos, como el empleo de embarcaciones, la existencia de caminos, etc. (ver Capítulo 13.- *Coste acumulado de movimiento*).

En este caso, no se trataban tanto de crear una serie de *rutas óptimas* de movimiento, entendidas como el trazado que una persona seguiría entre dos puntos empleando el menor esfuerzo posible, como de simplemente calcular la distancia existente entre un yacimiento y la costa teniendo en cuenta la topografía. El cálculo de rutas óptimas requieren considerar diversas variables, tanto topográficas como sociales, que influyen en el movimiento (Fairén Jiménez, 2004; Howey, 2007), con el objetivo de aproximarse “*al conocimiento genérico de las redes de comunicación.*” (Bermúdez Sánchez, 2006: 93). Sin embargo, en este caso no nos interesaba tratar de reconstruir las posibles vías de tránsito empleadas por los individuos del Paleolítico Final, sino valorar el posible efecto del relieve en la distancia que separa un asentamiento del litoral.

El cálculo de las rutas más cortas se realizó mediante el empleo de una superficie de fricción generada a partir de la tangente de la pendiente (ver Capítulo 13.- *Coste acumulado de movimiento*), de tal forma que las rutas más cortas calculadas evitaban los relieves abruptos; en la práctica, éstas discurrían prácticamente siguiendo los fondos de los valles fluviales (Fig. 10.2).

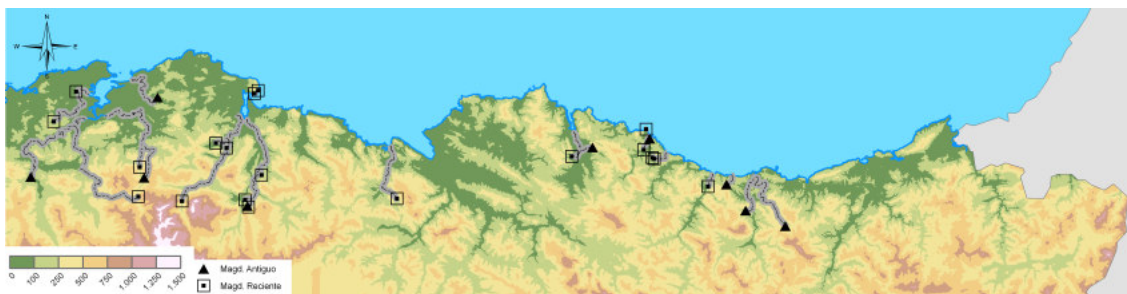
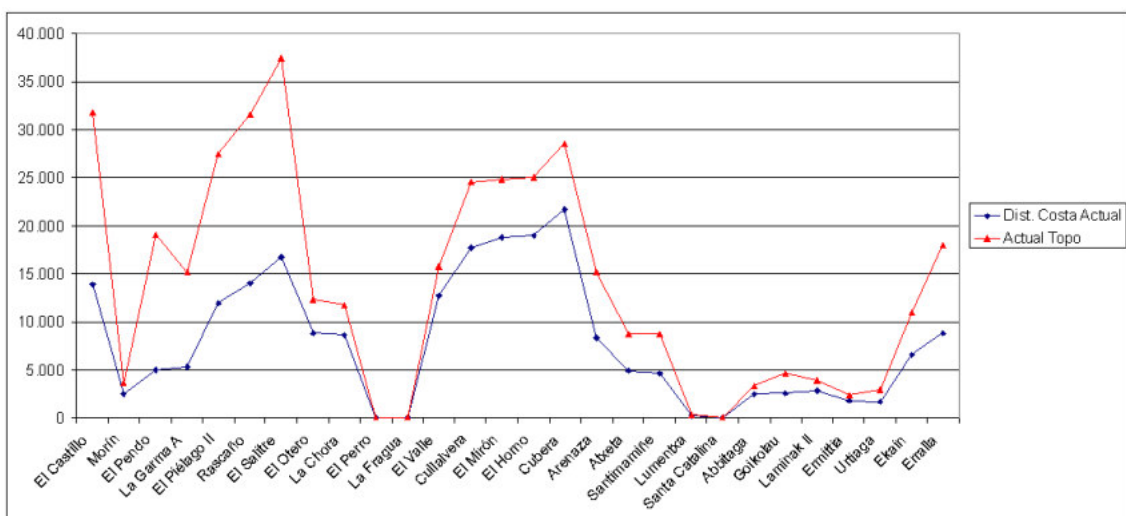


Figura 10.2.- Cálculo de rutas a la costa teniendo en cuenta la pendiente del terreno.

La Tabla 10.3 muestra la distancia existente entre cada yacimiento y la línea de costa calculada según este procedimiento, mientras que la Figura 9.3 indica la diferencia existente entre ambas mediciones para cada yacimiento.

Nombre	Dist. Costa Actual	Dist. Costa Actual Topo	Diferencia
El Castillo	13.853	31.814	17.962
Morín	2.432	3.648	1.216
El Pendo	5.014	19.043	14.029
La Gama A	5.292	15.150	9.858
El Piélago II	11.898	27.458	15.560
Rascaño	14.019	31.624	17.606
El Salitre	16.760	37.472	20.712
El Otero	8.826	12.320	3.494
La Chora	8.640	11.755	3.115
El Perro	0	0	0
La Fragua	0	0	0
El Valle	12.725	15.718	2.993
Cullalvera	17.694	24.539	6.845
El Mirón	18.745	24.805	6.060
El Horno	18.942	24.990	6.048
Cubera	21.703	28.532	6.829
Arenaza	8.329	15.111	6.782
Atxeta	4.889	8.688	3.799
Santimamiñe	4.615	8.673	4.058
Lumentxa	214	276	62
Santa Catalina	0	0	0
Abbitaga	2.476	3.286	811
Goikolau	2.573	4.556	1.983
Laminak II	2.853	3.959	1.106
Ermittia	1.750	2.362	612
Urtiaga	1.684	2.931	1.247
Ekain	6.549	10.933	4.384
Erralla	8.781	17.985	9.204

**Tabla 10.3.-** Diferencia en la distancia a la costa actual al valorar el relieve.



**Figura 10.3.-** Diferencia en la distancia a la costa actual al valorar el relieve.

Puede observarse como en general existe una buena correlación entre ambas mediciones, aunque no obstante se aprecian notables diferencias en determinados casos. Así por ejemplo, el conjunto de yacimientos situados en el alto Miera (El Piélagos, El Rascaño y El Salitre), así como los emplazados en el cauce medio del Asón (El Valle, Cullalvera, El Mirón, El Horno y Cubera) presentan distancias a la costa mucho mayores al incluir el relieve, debido evidentemente a su posición interior y, especialmente en el caso de los sitios del Miera, lo abrupto del relieve en esa zona.

Otros casos puntuales, en los que se observa una gran diferencia entre la distancia en línea recta y aquella que tiene en cuenta el relieve, destacan especialmente los de El Castillo y El Salitre. En ambos casos, la ruta trazada en función de la pendiente no sigue la propia cuenca hidrográfica, sino que ambas discurren por el valle de Villaescusa hasta la depresión litoral de Santander. No obstante, debe recordarse que estas rutas sólo tienen en cuenta la pendiente del terreno, y que por lo tanto no están simulando en ningún caso las posibles vías empleadas por los grupos del Paleolítico Final.

### *10.3.- Localización de los yacimientos según su distancia a la costa.*

El cálculo de la distancia existente entre los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense a la línea de costa del Pleistoceno Final parece mostrar como, a partir del Magdaleniense Superior, se produce una ocupación más intensa de la franja litoral, puesto que existe una proporción mayor de asentamientos situados a menos de 5 kilómetros de la costa es mayor que en momentos precedentes. Sin embargo, al haber también mayor número de sitios de esta cronología, este aumento no resulta estadísticamente significativo, aunque creemos que sí resulta indicativo. El mayor interés por establecerse en zonas del litoral podría estar relacionado con la intensificación en la explotación de los recursos marinos que se observa a partir del Magdaleniense Superior-Final (González Morales, 1999a; Gutiérrez Zugasti, 2008).

Sin embargo, cabe preguntarse qué hay de cierto al considerar los yacimientos de la plataforma litoral como “costeros”. Si tenemos en cuenta la hipotética posición de la línea de costa a lo largo del Tardiglaciario, con niveles marinos en torno a unos 70 metros más bajos que en la actualidad, los asentamientos que actualmente se sitúan a pocos metros del mar estarían en realidad a varios kilómetros de distancia de éste: entre 3 y 4 kilómetros en los casos de Santa Catalina o Lumentxa, hasta 7 para El Perro o La Fragua. A pesar de estas distancias, el litoral es explotado desde estos yacimientos ya desde el Magdaleniense Superior-Final, si bien es cierto que la intensidad con que se produce dicha explotación aumenta en el Aziliense y especialmente en el Mesolítico, a medida que el nivel marino aumenta y la línea de costa va acercándose a dichos sitios.

Esto plantea una segunda cuestión, la de la más que probable existencia de asentamientos próximos al litoral pleistoceno, que quedaron sumergidos como consecuencia del ascenso del nivel marino. De ser así, la evidencia arqueológica estaría muy sesgada y por lo tanto, no cabe establecer comparaciones de la distancia a la línea de costa entre yacimientos ocupados ya en el Magdaleniense Antiguo y los que pasan a ocuparse a partir del Magdaleniense Reciente, dado que no podemos valorar la existencia de asentamientos verdaderamente costeros con el nivel marino del Tardiglaciario. Por otro lado, también cabe plantearse si la proximidad de los

emplazamientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior responde a un patrón de poblamiento intencional y si es fruto del ascenso del nivel marino.

En definitiva, es difícil establecer el papel real que la distancia al litoral jugó en la elección de los lugares de asentamiento para las sociedades del Paleolítico Final. La cada vez más intensiva explotación de recursos marinos que parece desprenderse del registro arqueológico (González Morales, 1999a; Gutiérrez Zugasti, 2008), así como la progresiva ocupación de los espacios interiores y montañosos de la Región (Straus, 1999) parecen apoyar la idea que a partir del Magdaleniense Superior hay un mayor interés por ocupar los tramos iniciales y finales de los valles cantábricos, frente a la posición algo más intermedia (en el límite entre la plataforma litoral y los valles interiores) de los asentamientos de periodos anteriores.



## CAPÍTULO 11. CATEGORÍAS DE TERRENO SEGÚN LA PENDIENTE DEL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS.

La topografía del terreno tiene gran importancia para los patrones de asentamiento humano, puesto que va a condicionar en parte algunas de las características y posibilidades de la ocupación de un determinado lugar, como su accesibilidad, resguardo, los recursos disponibles en su entorno, etc. Es por ello que hemos considerado que la topografía del entorno de los yacimientos de finales del Paleolítico debía ser analizada en profundidad, entendiendo en este caso por *topografía* la energía del relieve, desde terrenos llanos o ligeramente ondulados a parajes agrestes y montañosos.

Desde la aparición del *Site Catchment Analysis*, la topografía del entorno de los yacimientos ha sido considerada un elemento clave en la organización económica de los grupos de cazadores-recolectores prehistóricos, puesto que la introducción de la pendiente como factor limitante del movimiento permitía calcular el territorio abarcable en un determinado número de horas de manera más ajustada que el empleo de una simple circunferencia (Davidson y Bailey, 1984). Posteriormente, el cálculo mediante SIG de superficies de fricción y rutas de tránsito de menor coste de movimiento también han tenido la topografía como un elemento fundamental, al considerar la pendiente y los accidentes del relieve como los principales limitadores del movimiento (Bell y Lock, 2000; Fairén Jiménez, 2004). Por otra parte, la energía del relieve también ha sido tenida en cuenta en la creación de modelos predictivos, tanto para la localización de yacimientos arqueológicos (varios ejemplos en Wescott y Brandon, 2000) como para la distribución potencial de la vegetación (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002) o de la fauna (Burke, *et al.*, 2008). Dadas las diferentes posibilidades ecológicas que suelen presentar los entornos de roquedo frente a los terrenos más abiertos y llanos, generalmente se han contrastado los yacimientos localizados en ambos medios, buscando diferencias y complementariedades entre ellos (por ejemplo en Duchadeau-Kervazo, 1986; Eriksen, 1997; Sieveking, 1976).

En el caso del Paleolítico Cantábrico, la topografía se ha relacionado con el tipo de actividad cinegética realizada desde los yacimientos, y especialmente con la mayor o menor importancia de animales de roquedo en la caza; así pues, puede distinguirse un grupo de asentamientos, localizados en zonas generalmente interiores y de relieve escarpado, donde la cabra y, en menor medida, el rebeco, constituyen las principales presas (Altuna, 1995; Costamagno y Fano Martínez, 2005; González Sainz, 1992). Por otra parte, Marín Arroyo relacionó la pérdida de ambientes de planicie provocada por el ascenso del nivel marino con cambios en la disponibilidad de ungulados en torno a la cueva de La Fragua (Marín Arroyo, 2006).

Por lo tanto, parece evidente que, dado que la topografía del medio condiciona en parte las condiciones ecológicas y de habitabilidad de un determinado lugar, dicha topografía podría haber constituido uno de los factores tenidos en cuenta por las sociedades de cazadores-recolectores paleolíticos en la elección de sus lugares de asentamiento.

### 11.1.- Cálculo de la pendiente del entorno de los yacimientos.

Una de las maneras de cuantificar la energía del relieve de un determinado lugar consiste en calcular la pendiente del terreno. La pendiente puede ser definida como el ángulo formado entre el plano hipotético tangente al terreno y ese mismo terreno, y puede ser expresada de dos formas diferentes: en grados sexagesimales, referidos al ángulo formado entre ambos planos, o en porcentaje, cuando el desnivel es expresado en función de la distancia (Lock y Stancic, 1995: 120). En el caso del software ArcGIS de ESRI empleado en este trabajo, en un terreno con un desnivel de 45° la distancia y la diferencia de altitud entre dos puntos serían iguales, y el porcentaje de pendiente sería del 100%, aumentando a medida que la pendiente se aproxima a la vertical (Esri, 2007). El empleo de Sistemas de Información Geográfica en este tipo de análisis permite no sólo calcular de manera automática la pendiente de un punto determinado (a partir del Modelo Digital de Elevaciones), sino que también posibilita conocer la pendiente media de cualquier superficie definida por el operador.

Empleando el SIG ArcGIS 9, se calcularon diversos parámetros relacionados con la pendiente del entorno de los yacimientos arqueológicos considerados. En primer lugar, se generó un *modelo de pendientes*, mediante la extensión *Spatial Analyst* de ArGIS 9, a partir de los diferentes Modelos Digitales de Elevaciones. El valor de pendiente es calculado a partir de la máxima diferencia de altitud entre una celda del MDE en formato raster y las celdas adyacentes (Felicísimo Pérez, 1994: 46-51); en el caso del cálculo del porcentaje de desnivel, la herramienta divide la diferencia de elevación por la distancia representada por cada celda, en este caso equivalente a 25 metros. Esta operación se repite para todas las celdas que componen cada MDE, obteniendo así un *Modelo de Pendientes*.

Una vez obtenido dicho modelo, se calculó el porcentaje de pendiente del lugar donde se encontraba cada yacimiento, o más concretamente, de la celda correspondiente del Modelo Digital del Terreno. Igualmente, se calculó la pendiente media del entorno de cada localización, tanto del entorno más inmediato (en un radio de un kilómetro) como del terreno circundante en un radio de diez kilómetros a partir de cada yacimiento (Tabla 11.1).

Puede observarse como hay una fuerte relación entre los dos primeros valores, diferenciándose entre yacimientos con una alta pendiente en su entorno inmediato frente a otros con pendientes más bajas. Sin embargo, el test de correlación de Pearson (Tabla 11.2) indica que no existe relación entre éstos y la pendiente en un radio de diez kilómetros, lo que sin duda está reflejando la diversidad de ambientes existentes en la Región dado su relieve:

		Correlaciones		
		Pendiente	Pendiente 1 Km.	Pendiente 10 Km.
Pendiente	Correlación de Pearson	1	,553(**)	0,227
	Sig. (bilateral)		0,002	0,245
	N	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 11.2.-** Análisis de correlación entre la pendiente en el emplazamiento de cada yacimiento y la pendiente media en un radio de 1 km. y de 10 km.

Nombre	Pendiente	Pend. 1 Km.	Pend. 10 Km.
El Castillo	37,00	15,95	12,62
Morín	0,27	2,58	6,32
El Pendo	11,47	12,34	7,37
La Garma A	32,45	10,09	7,37
El Piélago II	40,91	30,51	17,20
Rascaño	28,99	24,75	18,99
El Salitre	47,37	25,93	20,75
El Otero	9,75	9,16	13,67
La Chora	0,01	6,26	13,72
El Perro	35,94	11,08	10,02
La Fragua	51,67	11,95	9,76
El Valle	5,09	10,46	16,23
Cullalvera	19,97	12,15	17,35
El Mirón	42,59	19,19	17,23
El Horno	69,73	20,52	17,25
Cubera	33,14	31,92	21,37
Arenaza	29,88	18,83	18,83
Atxeta	18,82	15,45	15,72
Santimamiñe	29,71	19,39	16,44
Lumentxa	31,43	10,62	19,31
Santa Catalina	5,46	7,38	18,82
Abbitaga	31,72	20,43	19,45
Goikolau	15,75	20,95	19,58
Laminak II	8,52	20,64	19,52
Ermittia	48,20	21,36	21,26
Urtiaga	21,91	19,45	20,81
Ekain	34,35	24,19	20,56
Erralla	45,16	26,40	20,04

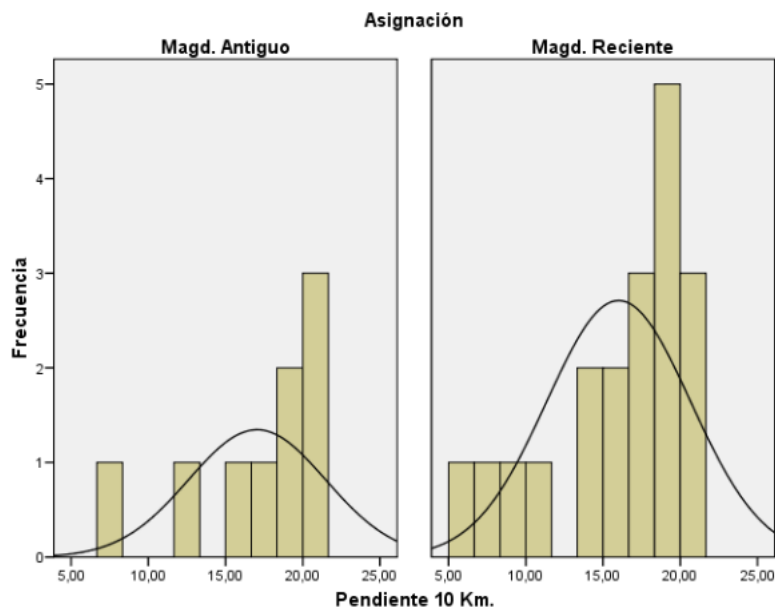
**Tabla 11.1.-** Pendiente en el emplazamiento de cada yacimiento, y pendiente media en un radio de 1 km. y de 10 km. alrededor del yacimiento.

La pendiente media del conjunto de yacimientos es del 28,11% de desnivel, con una desviación típica de 17,13%, aunque si consideramos separadamente aquellos que contienen niveles del Magdaleniense Antiguo con los que no poseen ocupaciones de esta cronología, las pendientes medias resultantes son de 33,73% para los primeros frente a 25,45% de los segundos. Esto podría dar la impresión de que existe durante la segunda parte del Tardiglaciario una preferencia por los emplazamientos más llanos; sin embargo, la alta desviación típica del conjunto de yacimientos del Magdaleniense Reciente, 19,88, frente al 7,11 de los del Magdaleniense Antiguo, muestra que en realidad existe una mucha mayor variabilidad entre los primeros.

Si tenemos en cuenta los valores medios obtenidos para un radio de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento, la media del conjunto es de 16,34% (desviación típica 4,53%). Según su cronología, los yacimientos del Magdaleniense Antiguo presentan una pendiente media de 17,04% y una desviación de 4,44%, por 16,01% (desviación 4,65%) para los del Magdaleniense Reciente.

Es decir, aunque los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Reciente se sitúen en lugares con una menor pendiente media, la alta desviación típica significa que la pendiente media es poco indicativa del entorno circundante de los yacimientos,

puesto que no diferencia entre ambientes con valores extremos opuestos o terrenos regulares. Esto se refleja en el hecho de que, cuando acudimos a una escala mayor y comprobamos la pendiente media del entorno de diez kilómetros, las diferencias se diluyen, aunque efectivamente parece que existe una mayor diversidad en el caso de los yacimientos del Magdalenense Reciente (Fig. 11.1):



**Figura 11.1.-** Distribución de yacimientos según la pendiente media en un radio de 10 km.

Para analizar de forma más exacta la configuración del entorno, decidimos calcular el porcentaje de cada tipo de terreno existente en un radio de diez kilómetros alrededor de cada yacimiento, mediante el establecimiento de una serie de categorías del terreno en función del porcentaje de pendiente (Burke, *et al.*, 2008); dichas categorías eran:

- Categoría 1: pendiente entre el 0% y el 5%, terreno llano.
- Categoría 2: pendiente entre el 5% y el 15%, terreno ondulado, poco accidentado.
- Categoría 3: pendiente entre el 15% y el 30%, relieve importante.
- Categoría 4: pendiente por encima del 30%, terreno abrupto, montañoso.

Una vez establecidas estas categorías, las celdas de los modelos de pendientes fueron reclasificadas, asignando un valor de 1 a aquellas cuya pendiente se encontrase entre el 0 y el 5%, un valor de 2 a las que tuviesen una pendiente entre el 5% y el 15%, etc. Finalmente, se cuantificó el número de celdas de cada categoría existentes en un radio de diez kilómetros alrededor de cada yacimiento, y el porcentaje relativo de cada categoría (Tabla 11.3):

Nombre	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	% Cat. 1	% Cat. 2	% Cat. 3	% Cat. 4
El Castillo	113693	201676	170441	16815	22,62	40,12	33,91	3,35
Morín	190436	122051	39559	2259	53,75	34,45	11,17	0,64
El Pendo	219308	188677	69182	1771	45,79	39,39	14,44	0,37
La Garma A	168986	180655	72711	3353	39,70	42,44	17,08	0,79
El Piélagu II	64630	162892	222526	52577	12,86	32,41	44,27	10,46
Rascaño	45440	149535	237834	69816	9,04	29,75	47,32	13,89
El Salitre	29487	133299	249244	90595	5,87	26,52	49,59	18,02
El Otero	114562	175968	189267	22828	22,79	35,01	37,66	4,54
La Chora	114310	174486	189757	24072	22,74	34,71	37,75	4,79
El Perro	112811	83597	66330	10549	41,28	30,59	24,27	3,86
La Fragua	107452	71162	57297	10009	43,69	28,94	23,30	4,07
El Valle	60123	180592	221959	39951	11,96	35,93	44,16	7,95
Cullalvera	39425	186276	227477	49447	7,84	37,06	45,26	9,84
El Mirón	36490	192087	226551	47497	7,26	38,22	45,07	9,45
El Horno	36026	192358	226312	47929	7,17	38,27	45,03	9,54
Cubera	25146	138137	240453	98889	5,00	27,48	47,84	19,67
Arenaza	55144	144642	244807	58032	10,97	28,78	48,71	11,55
Atxeta	65330	171255	227239	25212	13,36	35,02	46,47	5,16
Santimamiñe	57605	136999	201961	30738	13,48	32,06	47,26	7,19
Lumentxa	19700	62585	139073	30709	7,82	24,83	55,17	12,18
Santa Catalina	17949	55201	111982	23369	8,61	26,48	53,71	11,21
Abbitaga	24258	80383	185779	39899	7,34	24,33	56,24	12,08
Goikolau	24822	82904	199519	42496	7,10	23,70	57,05	12,15
Laminak II	25095	83455	199287	41955	7,17	23,86	56,97	11,99
Ermittia	21905	73735	205925	68346	5,92	19,93	55,67	18,48
Urtiaga	23565	74802	182714	62345	6,86	21,78	53,20	18,15
Ekain	30686	103437	250717	78208	6,63	22,34	54,14	16,89
Erralla	32710	118786	271826	75422	6,56	23,82	54,50	15,12

**Tabla 11.3.-** Número de celdas de cada categoría de pendiente en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento, y porcentaje sobre el total de celdas dentro de ese radio.

La proporción de cada tipo de terreno en el entorno de los yacimientos permite hacerse una idea más exacta del ambiente cercano de los asentamientos. Así por ejemplo, aquellas localizaciones con un porcentaje dominante de terrenos de la categoría 1 estarán situadas en zonas llanas y de poco relieve, mientras que los yacimientos en cuyo entorno predominen las categorías 3 y 4 estarán rodeados por ambientes más abruptos.

Como era de esperar, el test de Spearman<sup>2</sup> muestra una fuerte correlación entre las cuatro categorías (Tabla 11.4), positiva entre las categorías 1 y 2, y negativa entre éstas con las categorías 3 y 4. Esto significa simplemente que, cuanto mayor es la proporción de terrenos llanos o ligeramente ondulados, menor es la de áreas abruptas y montañosas. No obstante, este análisis de correlación parece indicar la existencia de al menos dos tipos de entornos en el conjunto de yacimientos analizados, los situados en ambientes con poco relieve y los localizados en áreas quebradas.

<sup>2</sup> En este caso se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman y no el de Pearson ya que una de las variables no sigue una distribución normal (Anexo).

### Correlaciones

			Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4
Rho de Speaman	Categoría 1	Coeficiente de correlación	1,000	,635(**)	-,813(**)	-,921(**)
		Sig. (bilateral)	.	0,000	0,000	0,000
		N	28	28	28	28
	Categoría 2	Coeficiente de correlación	,635(**)	1,000	-,814(**)	-,787(**)
		Sig. (bilateral)	0,000	.	0,000	0,000
		N	28	28	28	28
	Categoría 3	Coeficiente de correlación	-,813(**)	-,814(**)	1,000	,847(**)
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	.	0,000
		N	28	28	28	28
	Categoría 4	Coeficiente de correlación	-,921(**)	-,787(**)	,847(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	.
		N	28	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 11.4.-** Análisis de correlación entre las cuatro categorías del terreno según la pendiente.

Para conocer la distribución de los yacimientos entre estos ambientes, se efectuó un análisis de conglomerados jerárquicos a partir de la pendiente media en un radio de 10 kilómetros (Fig. 11.2), de modo que pudiésemos diferenciar entre asentamientos en terrenos llanos, otros en lugares abruptos, y finalmente los localizados en zonas intermedias.

Por una parte aparecen ocho yacimientos que presentan una alta proporción de celdas de la categoría 1, con valores superiores al 50% en casi todos; es decir, están localizados en zonas donde más de la mitad del terreno a su alrededor es prácticamente llano. Estos yacimientos son Morín, El Pendo y La Garma A, localizados en la depresión litoral de la actual bahía de Santander, y La Fragua y El Perro, en la desembocadura del río Asón, a los que se suman El Otero y La Chora, en la cuenca baja de éste último río, junto a El Castillo, cercano a la zona donde el valle del Pas se abre a la plataforma litoral. Por lo tanto, todos ellos se localizan en la llanura litoral de la zona central del Cantábrico, donde la plataforma costera es más ancha y el relieve más suave que en la zona oriental. El 75% de éstos fueron ocupados a partir del Magdaleniense Reciente, aunque con un número tan bajo este porcentaje resulta poco indicativo.

De hecho, esta mayor proporción parece deberse a lo reducido de la muestra y al mayor número de yacimientos existentes para el Magdaleniense Reciente, puesto que no puede establecerse una correlación estadísticamente significativa según en test de Chi-cuadrado entre la cronología de los asentamientos y la proporción de cada tipo de terreno en su entorno (Tabla 11.5):

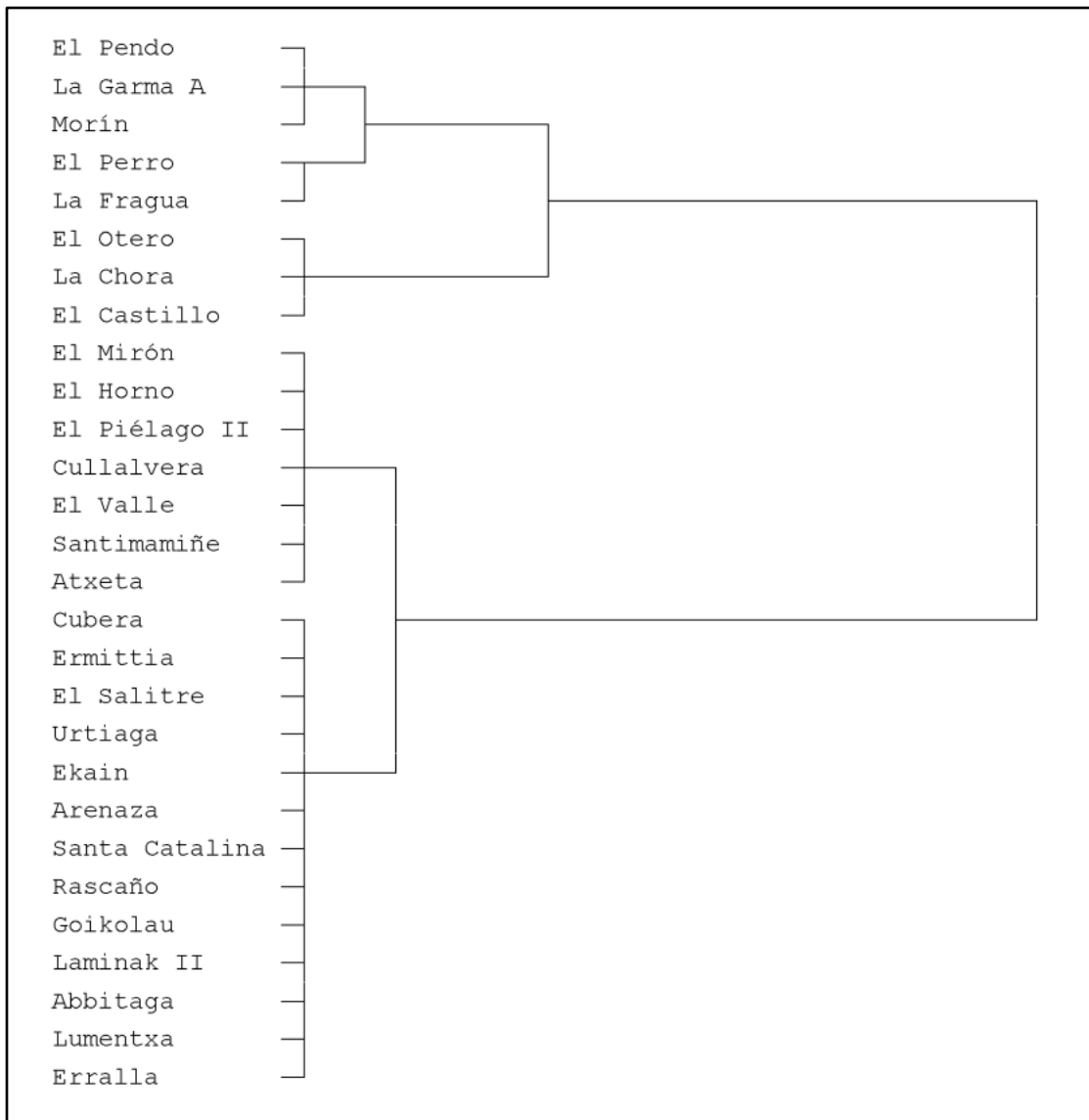
		Pend. 10 Km.		Total
		1	2	
Asignación	Magd. Antiguo	2	7	9
	Magd. Reciente	6	13	19
Total		8	20	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,262(b)	1	0,609

- a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.
- b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,57.

**Tabla 11.5.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. la pendiente en un radio de 10 km.



**Figura 11.2.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la pendiente media en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento.

## 11.2.- Cálculo de la pendiente considerando el nivel marino del Tardiglaciár.

Sin embargo, estas proporciones están calculadas a partir de la topografía actual y por lo tanto, no tienen en cuenta el efecto que el descenso del nivel marino durante la glaciación habría tenido en la geografía de la plataforma litoral. Como se comentó en el Capítulo 3.- *Reconstrucción de la línea de costa*, la franja emergida presentaría un relieve suave y sin grandes accidentes del terreno, lo que habría dejado al descubierto una importante extensión relativamente llana en las proximidades de los yacimientos localizados en la zona costera actual.

Para calcular el tipo de terreno existente en las proximidades de los asentamientos paleolíticos de la plataforma litoral, se incluyeron en los modelos de pendientes las celdas correspondientes a la superficie que estaría emergida en torno al 13.000 cal BP, por lo tanto antes de la importante subida del nivel marino acontecida tras el Dryas Reciente. Según la propuesta de Gutiérrez Zugasti (2008), en esos momentos el nivel del mar se situaría unos 70 metros por debajo del actual, por lo que la pendiente de aquellas celdas por encima de esta profundidad fueron reclasificadas de igual manera que las del primer modelo, y añadidas al cómputo (Tabla 11.6):

Nombre	Media	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	%Cat. 1	%Cat. 2	%Cat. 3	%Cat. 4
El Castillo	12,62	113693	201676	170441	16815	22,62	40,12	33,91	3,35
Morín	4,91	323472	128025	39744	2285	65,54	25,94	8,05	0,46
El Pendo	7,13	219308	188677	69182	1771	45,79	39,39	14,44	0,37
La Garma	7,24	168986	180655	72711	3353	39,70	42,44	17,08	0,79
El Piélagu II	17,20	64630	162892	222526	52577	12,86	32,41	44,27	10,46
Rascaño	18,99	45440	149535	237834	69816	9,04	29,75	47,32	13,89
El Salitre	20,75	29487	133299	249244	90595	5,87	26,52	49,59	18,02
El Otero	13,67	114562	175968	189267	22828	22,79	35,01	37,66	4,54
La Chora	13,72	114310	174486	189757	24072	22,74	34,71	37,75	4,79
El Perro	6,15	308430	87238	66353	10549	65,27	18,46	14,04	2,23
La Fragua	5,68	311180	74925	57320	10009	68,63	16,52	12,64	2,21
El Valle	16,23	60123	180592	221959	39951	11,96	35,93	44,16	7,95
Cullalvera	17,35	39425	186276	227477	49447	7,84	37,06	45,26	9,84
El Mirón	17,23	36490	192087	226551	47497	7,26	38,22	45,07	9,45
El Horno	17,25	36026	192358	226312	47929	7,17	38,27	45,03	9,54
Cubera	21,37	25146	138137	240453	98889	5,00	27,48	47,84	19,67
Arenaza	17,91	55144	144642	244807	58032	10,97	28,78	48,71	11,55
Atxeta	15,34	78128	171974	227311	25212	15,54	34,22	45,22	5,02
Sanmamiñe	14,18	129059	139718	202035	30738	25,73	27,86	40,28	6,13
Lumentxa	12,97	150093	67288	139081	30709	38,77	17,38	35,92	7,93
Santa Catalina	11,84	149553	59907	111990	23369	43,37	17,37	32,48	6,78
Abbitaga	14,57	140464	84914	185787	39899	31,14	18,83	41,19	8,85
Goikolau	14,90	139830	87323	199528	42496	29,80	18,61	42,53	9,06
Laminak II	14,87	139374	87874	199296	41955	29,75	18,76	42,54	8,96
Ermittia	16,15	143897	75571	205928	68346	29,14	15,31	41,71	13,84
Urtiaga	15,33	152238	76906	182726	62345	32,10	16,22	38,53	13,15
Ekain	19,04	69164	104524	250729	78208	13,76	20,80	49,88	15,56
Erralla	19,90	36369	119004	271830	75422	7,24	23,68	54,08	15,01

**Tabla 11.6.-** Número de celdas de cada categoría de pendiente en un radio de 10 km. alrededor de cada yacimiento, y porcentaje sobre el total de celdas dentro de ese radio, teniendo en cuenta la superficie emergida por el descenso del nivel marino.



La inclusión de la plataforma costera actualmente sumergida provoca que la proporción de terrenos llanos existentes en el entorno de los yacimientos localizados cerca de la costa actual aumente considerablemente. La pendiente media del conjunto de yacimientos es de 14,44%, un 2% menor que en el cálculo de la costa actual. La Tabla 11.7 muestra la diferencia existente en el porcentaje de tierras llanas resultante de incluir la zona emergida:

Nombre	% Cat. 1 Costa Actual	% Cat. 1 Costa -70 m.	Diferencia
El Castillo	22,62	22,62	0,00
Morín	53,75	65,54	11,79
El Pendo	45,79	45,79	0,00
La Garma A	39,70	39,70	0,00
El Piélagos II	12,86	12,86	0,00
Rascaño	9,04	9,04	0,00
El Salitre	5,87	5,87	0,00
El Otero	22,79	22,79	0,00
La Chora	22,74	22,74	0,00
El Perro	41,28	65,27	23,99
La Fragua	43,69	68,63	24,93
El Valle	11,96	11,96	0,00
Cullalvera	7,84	7,84	0,00
El Mirón	7,26	7,26	0,00
El Horno	7,17	7,17	0,00
Cubera	5,00	5,00	0,00
Arenaza	10,97	10,97	0,00
Atxeta	13,36	15,54	2,19
Santimamiñe	13,48	25,73	12,25
Lumentxa	7,82	38,77	30,95
Santa Catalina	8,61	43,37	34,76
Abbitaga	7,34	31,14	23,80
Goikolau	7,10	29,80	22,71
Laminak II	7,17	29,75	22,57
Ermittia	5,92	29,14	23,22
Urtiaga	6,86	32,10	25,24
Ekain	6,63	13,76	7,13
Erralla	6,56	7,24	0,68

**Tabla 11.7.-** Diferencia en la proporción de celdas de la Categoría de Pendiente 1 al incluir la superficie emergida.

Puede apreciarse como existe un nutrido grupo de yacimientos, muchos de la zona oriental de la Región, en los que la proporción de superficie con una pendiente inferior al 5% aumenta considerablemente gracias a la inclusión de la llanura litoral emergida, pasando a presentar ahora valores por encima del 25%, y algunos de ellos, como Lumentxa o Santa Catalina, pasando de menos de un 10% de terreno de la categoría 1 a una proporción en torno al 40%.

El análisis de  $\chi^2$  para la distribución de cada categoría (Tabla 11.8) indica que la muestra no se distribuye uniformemente en la categoría 3; para la categoría 2, el resultado no es estadísticamente significativo al 95% de probabilidad por un estrecho margen. Esto significa que los valores intermedios predominan, lo que podría interpretarse como una concentración de los yacimientos en zonas de relieve suave o

ligeramente escarpado, en una posición intermedia entre la plataforma litoral y las estribaciones montañosas.

#### Estadísticos de contraste

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Chi-cuadrado(a)	2,000	7,143	9,429	2,000
gl	3	3	3	3
Sig. asintót.	0,572	0,067	<b>0,024</b>	0,572

a. 0 casillas (.0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5.

**Tabla 11.8.-** Análisis de  $X^2$  para cada categoría de pendiente.

Esta distribución aparece más clara al sumar el porcentaje de terreno comprendido entre las categorías de pendiente 1 y 2, y compararlas frente a la suma de las categorías 3 y 4 (Tabla 11.9).

Nombre	% Cat. 1	% Cat. 2	% Cat. 3	% Cat. 4	1+2	3+4
El Castillo	22,62	40,12	33,91	3,35	62,74	37,26
Morín	65,54	25,94	8,05	0,46	91,48	8,52
El Pendo	45,79	39,39	14,44	0,37	85,19	14,81
La Garma A	39,70	42,44	17,08	0,79	82,13	17,87
El Piélagos II	12,86	32,41	44,27	10,46	45,27	54,73
Rascaño	9,04	29,75	47,32	13,89	38,79	61,21
El Salitre	5,87	26,52	49,59	18,02	32,39	67,61
El Otero	22,79	35,01	37,66	4,54	57,80	42,20
La Chora	22,74	34,71	37,75	4,79	57,46	42,54
El Perro	65,27	18,46	14,04	2,23	83,73	16,27
La Fragua	68,63	16,52	12,64	2,21	85,15	14,85
El Valle	11,96	35,93	44,16	7,95	47,89	52,11
Cullalvera	7,84	37,06	45,26	9,84	44,90	55,10
El Mirón	7,26	38,22	45,07	9,45	45,48	54,52
El Horno	7,17	38,27	45,03	9,54	45,44	54,56
Cubera	5,00	27,48	47,84	19,67	32,49	67,51
Arenaza	10,97	28,78	48,71	11,55	39,75	60,25
Atxeta	15,54	34,22	45,22	5,02	49,76	50,24
Santimamiñe	25,73	27,86	40,28	6,13	53,59	46,41
Lumentxa	38,77	17,38	35,92	7,93	56,15	43,85
Santa Catalina	43,37	17,37	32,48	6,78	60,74	39,26
Abbitaga	31,14	18,83	41,19	8,85	49,97	50,03
Goikolau	29,80	18,61	42,53	9,06	48,42	51,58
Laminak II	29,75	18,76	42,54	8,96	48,51	51,49
Ermittia	29,14	15,31	41,71	13,84	44,45	55,55
Urtiaga	32,10	16,22	38,53	13,15	48,32	51,68
Ekain	13,76	20,80	49,88	15,56	34,56	65,44
Erralla	7,24	23,68	54,08	15,01	30,91	69,09

**Tabla 11.9.-** Proporción del entorno dentro de un radio de 10 km. de cada yacimiento correspondiente a cada categoría de la pendiente, y suma de las categorías 1 y 2, y 3 y 4, respectivamente.

### 11.3.- Tipos de terrenos según la pendiente del entorno de los yacimientos.

Esto nos permite comprobar cómo los yacimientos de la depresión litoral de la bahía de Santander, Morín, El Pendo y La Garma, y los de la desembocadura del Asón, El Perro y La Fragua, están claramente situados en terrenos de relieve suave, al estar más del 80% de su entorno en zonas con una pendiente inferior al 15% (Fig. 11.2). A estos podrían añadirse algunos en los que esta proporción está en torno al 60%, como el Castillo, cercano al punto en el que el valle del río Pas se abre a la llanura litoral, los yacimientos de la cuenca baja del río Asón, como El Otero y La Chora, o Santa Catalina, que se situaría sobre la plataforma litoral emergida. Este conjunto se corresponde con el definido por el análisis de conglomerados jerárquicos de la pendiente media en un radio de 10 Km. presentado anteriormente.



**Figura 11.3.-** Paisaje actual frente a los yacimientos de El Perro y La Fragua (al frente, el Monte Buciero) Téngase en cuenta que, durante el Pleistoceno Final, la zona ocupada por la actual bahía estaría emergida y constituiría posiblemente un terreno de relieve suave (Imagen: Gutiérrez Zugasti).

Un segundo grupo mayoritario lo constituirían aquellos asentamientos emplazados en zonas de relieve intermedio, donde la proporción es similar, teniendo muchos de ellos más del 10% de su entorno incluido en alguna de las cuatro categorías de pendiente. Serían los casos de Santimamiñe y Lumentxa, con una ligera mayoría de terrenos llanos, y El Piélagu II, El Valle, Cullalvera, El Mirón, El Horno, Atxeta, Abbitaga, Goikolau, Laminak II, Ermitia y Urtiaga. Estos yacimientos suelen situarse en la parte media de la Región, desde donde se accede tanto a las tierras bajas más llanas como a las primeras estribaciones montañosas de los valles interiores (Fig. 11.4). En el caso de Santimamiñe (Fig. 11.5) o Lumentxa, a pesar de localizarse muy cercanos a la costa, el carácter accidentado del relieve costero hace que, incluso considerando la porción litoral emergida, la proporción de terrenos con una pendiente entre el 15% y el 30% sea alta.



**Figura 11.4 (Arriba).**- Paisaje de relieve moderado en el cauce medio del río Asón.

**Figura 11.5 (Abajo).**- Paisaje en el interior de la actual ría de Gernika. Se observa al frente el Monte Gazteluatxa, donde se sitúa el yacimiento de Santimamiñe. Pese a la cercanía a la costa actual, el relieve ya es moderado.

Finalmente, un tercer conjunto de yacimientos se encuentran en zonas de relieve abrupto, al sumar las categorías 3 y 4 más del 60% de su entorno. Es el grupo comprendido por El Rascaño, El Salitre, Cubera, Arenaza, Ekain y Erralla. Estos asentamientos suelen estar emplazados en entornos de roquedo, donde el relieve presenta una gran energía; por lo general se localizan en valles cerrados y estrechos, donde las laderas de fuerte pendiente y aún los farallones rocosos son comunes (Fig. 11.6).



**Figura 11.6.-** Paisaje actual en el Alto Miera, caracterizado por un fuerte relieve.

Si tenemos en cuenta la cronología de los yacimientos asignados a cada grupo (Tabla 11.10), encontramos que la proporción de asentamientos del Magdaleniense Reciente es mayor entre los localizados en zonas de escaso relieve, aunque el hecho de éstos sean mayoría en los tres grupos probablemente esté indicando que esto se debe a la diferencia de la muestra. La prueba de  $\chi^2$  indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre porcentaje de terreno de cada categoría y la cronología de las ocupaciones (Tabla 11.11).

Asignación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Magd. Antiguo	22,2% (2/9)	30,76% (4/13)	50% (3/6)
Magd. Reciente	77,8% (7/9)	69,23% (9/13)	50% (3/6)

**Tabla 11.9.-** Porcentaje y número de yacimientos de cada periodo situados en cada grupo de terreno según la pendiente: Grupo 1, relieve suave; Grupo 2, moderado; Grupo 3, abrupto, roquedo.

**Tabla de contingencia Asignación \* Pendiente por Grupos**

Recuento		Grupos Pendiente			Total
		1	2	3	
Asignación	Magd. Antiguo	2	4	3	9
	Magd. Reciente	7	9	3	19
Total		9	13	6	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,295(a)	2	0,523

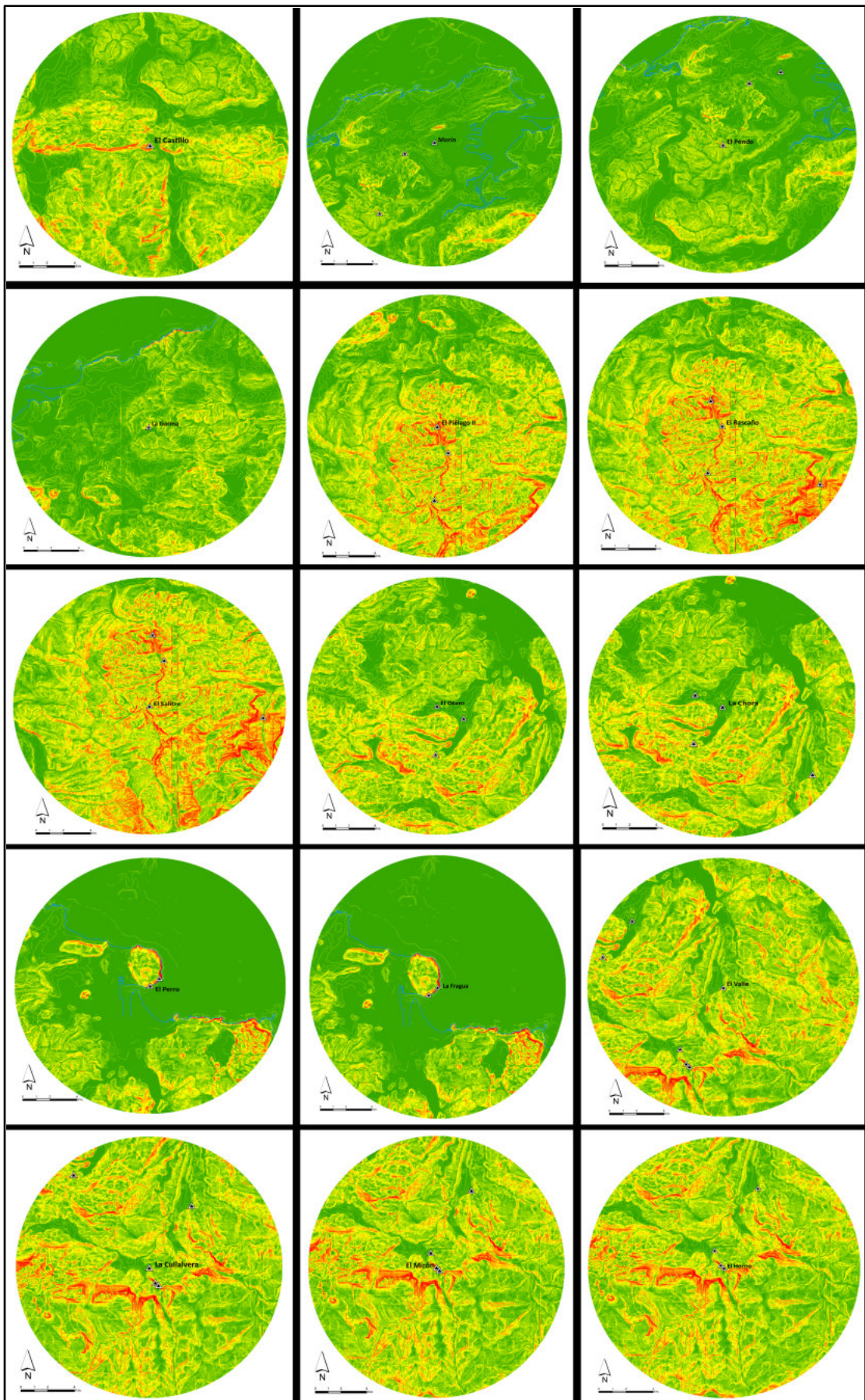
a. 4 casillas (66,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,93.

**Tabla 11.11.-** Tabla de contingencia y análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. grupos de pendiente.

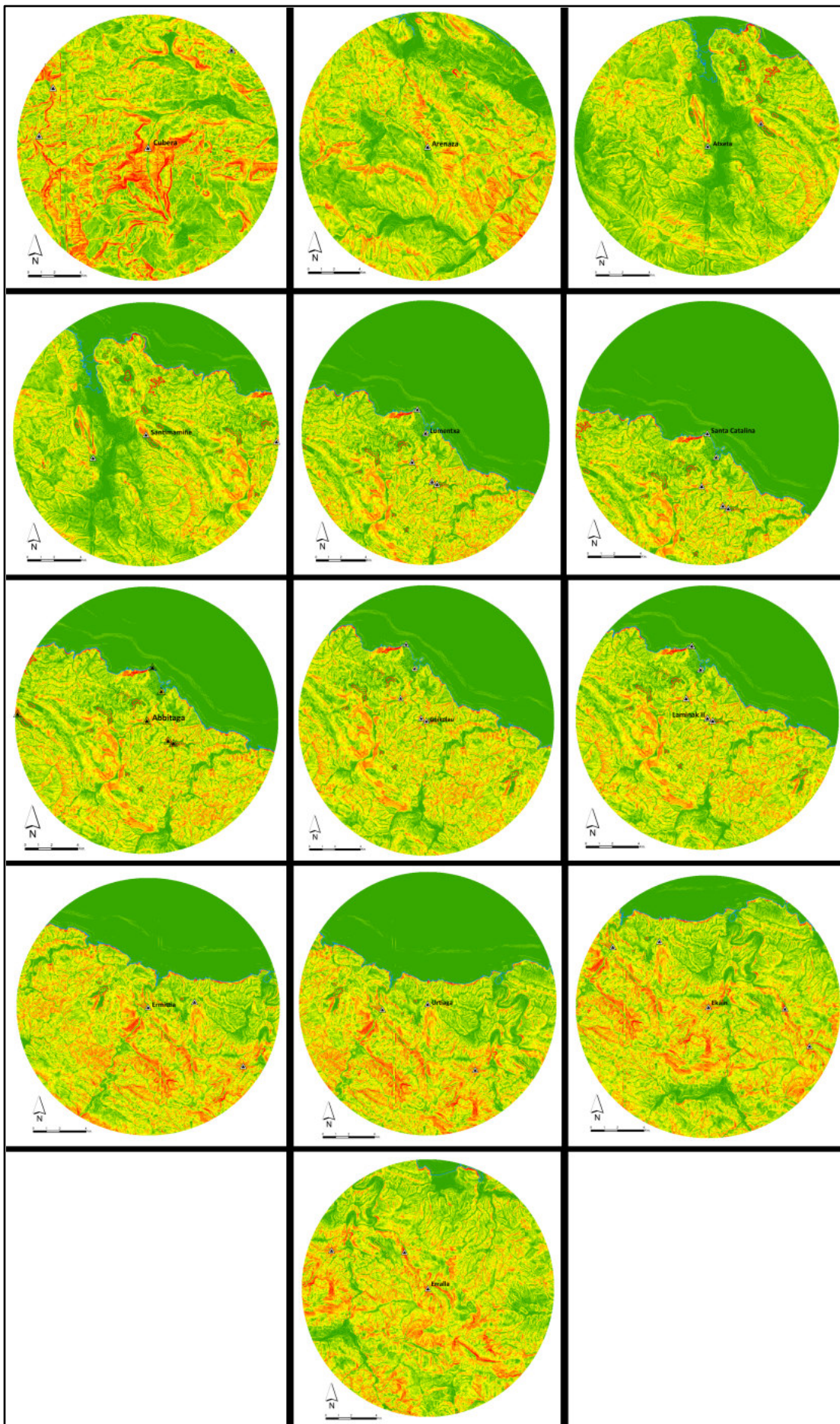
En resumen, el análisis de la pendiente del terreno en el entorno de los yacimientos de finales del Paleolítico en el oriente de la Región Cantábrica, y más concretamente de la proporción de diferentes categorías del relieve en un radio de 10 kilómetros alrededor de dichos yacimientos, nos permite comprobar la existencia de varios grupos de asentamientos; por un lado, aquellos localizados en zonas con un paisaje predominantemente abierto y llano, situados en la franja costera actual, junto a otros emplazados en áreas donde el relieve cobra mayor importancia, aunque siguen predominando los terrenos suaves y poco accidentados. Por otra parte, existiría un segundo conjunto de yacimientos cuyo entorno podría considerarse como intermedio, combinando dentro de ese radio hipotético de 10 kilómetros zonas de suave relieve con otras más escarpadas. Por último, puede identificarse un tercer conjunto de asentamientos ubicados en paisajes agrestes, con fuertes desniveles, donde la proporción de terrenos con una pendiente superior al 30% es relativamente importante.

Por otra parte, el ascenso del nivel marino durante el Tardiglaciario y, en mucha mayor medida, a partir del Holoceno, alteró sensiblemente el paisaje de algunos de los yacimientos localizados cerca de la actual línea de costa. Durante los tiempos glaciares, el descenso del nivel del mar dejó al descubierto una parte de la plataforma litoral, de relieve poco importante, susceptible de ser explotada y ocupada desde los asentamientos localizados en la franja litoral. A medida que el nivel del mar aumentaba, la llanura costera iba quedando sumergida, reduciendo de esta manera la proporción de tierras llanas en el entorno de los yacimientos cercanos al litoral, en muchos casos en más de un 25%.

Sin embargo, no puede establecerse un patrón evidente de cambio en las preferencias por un tipo de ambiente u otro a lo largo del Tardiglaciario. El número de yacimientos situados en cada uno de ellos es muy similar durante la primera y segunda mitad del Tardiglaciario, con la excepción de aquellos situados en terrenos llanos. El 77% de los yacimientos incluidos en este grupo fueron ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final y/o del Aziliense, lo que podría indicar un mayor interés por este tipo de ambientes a partir de la segunda mitad del Tardiglaciario, puede que relacionado con una explotación más intensa de las zonas litorales. Sin embargo, el tamaño de la muestra, y especialmente la diferencia en el número de yacimientos conocidos para el Magdaleniense Antiguo frente a los del Reciente, impiden contrastar esta hipótesis.



**Lámina A:** Pendiente del entorno de los yacimientos. Las zonas en rojo indican áreas de mayor desnivel.



**Lámina A:** Continuación.



## CAPÍTULO 12. INSOLACIÓN POTENCIAL.

La insolación es uno de los principales factores que condicionan tanto el medio ambiente como la actividad humana, dado que “... *la energía solar que incide en un lugar del globo tiene una enorme importancia en términos ecológicos y económicos.*” (Pons, 1996: 87). En el primer caso, tiene gran influencia en la climatología local, provocando grandes contrastes térmicos en función de la presencia o ausencia de radiación solar (Núñez, *et al.*, 1994), a la vez que la cantidad de energía solar (medida tanto en tiempo como en potencia) condiciona las capacidades fotosintéticas de la vegetación, y por lo tanto sus capacidades de supervivencia. (Eronen y Huttunen, 1993: 36; Sveinbjörnsson, 1993: 58; Tranquillini, 1993). En el segundo caso, los ciclos solares siempre han tenido una gran importancia en la cultura humana, marcando los ritmos de vida de las sociedades, tanto de forma diaria, restringiendo la actividad al tiempo comprendido entre el orto y el ocaso, como anual, marcado por la sucesión de estaciones. Esto ha hecho del Sol (y de la dualidad día/noche, luz/oscuridad) un elemento común a la práctica totalidad de las mitologías y religiones ideadas por todo tipo de sociedades.

Para los arqueólogos, la insolación que recibían los yacimientos siempre ha sido un argumento de peso para justificar la ocupación de determinados lugares, especialmente las cuevas; así por ejemplo, ya Marcelino Sanz de Sautuola indicaba a propósito de la cueva del Mazo, en Camargo, que “... *la disposición especial de la cueva, pues precisamente las circunstancias indicadas que la hacían impropia para la habitación, la recomendaban en cambio como taller, espuesta como está al sur, y con una entrada alta como toda ella, ofreciendo por lo tanto, un local con una claridad apetecible para el trabajo.*” (Sanz De Sautuola, 1880: 10). Más explícita resulta la observación realizada por Carballo al referirse a la cueva de El Pendo, de la que afirma que

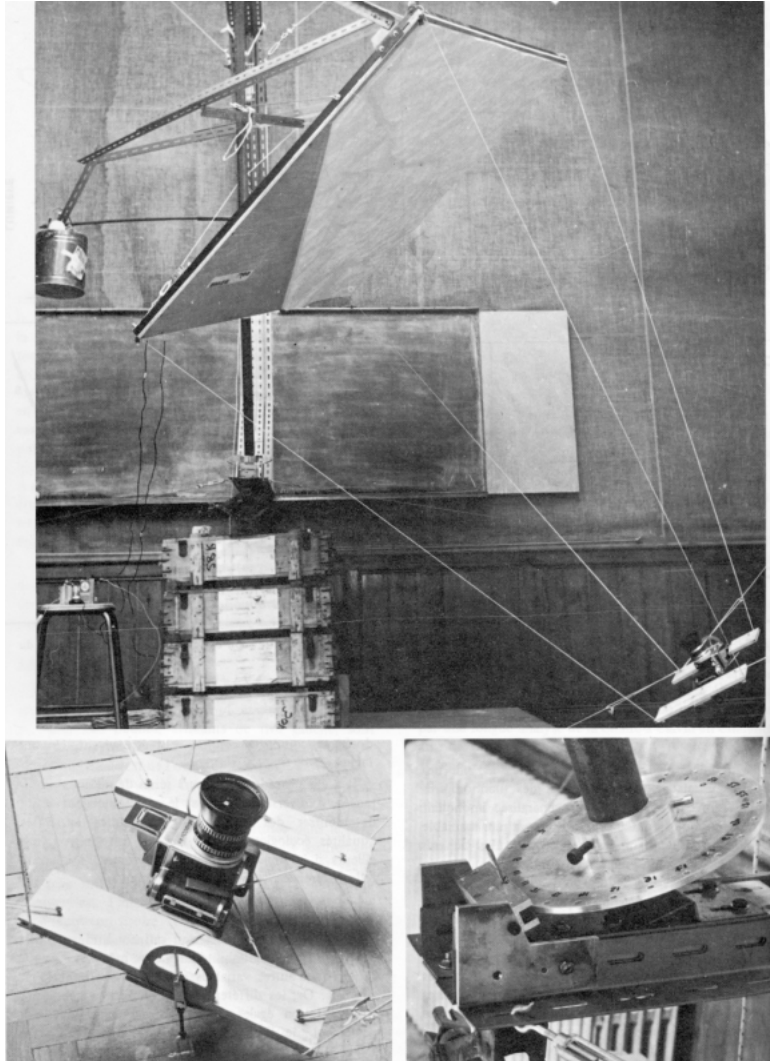
*“... durante el verano, cuando el Sol asciende hacia el cenit [...], que (el yacimiento) queda en completa oscuridad y da la sensación de ser un rincón inhabitable e impropio de vivienda humana. Mientras que durante el invierno, a medida que el Sol desciende en el horizonte, hacia el Sur, penetra por la bocaza de la caverna en tal cantidad, que da luz y calor hasta más de cincuenta metros al interior, convirtiendo aquel tenebroso antro (de verano) en alegre galería o salón natural en la temporada invernal”*  
(Carballo, 1960: 30-31).

Sin embargo, normalmente este tipo de análisis se centra exclusivamente en criterios como el tamaño y la orientación de sus bocas (Márquez Romero y Morales Melero, 1986: 171; Ramil Rego, 1989-1990: 194), por lo que no tienen en cuenta la influencia del relieve o la vegetación sobre la iluminación que reciben esos enclaves, que en el caso de zonas de acentuada orografía, el *ocultamiento topográfico* producido por el relieve puede dejar en sombras determinadas áreas (Fano Martínez, 1998b: 126).

Entre los trabajos arqueológicos que tenían la insolación como objeto de estudio, quizá uno de los que más llamen la atención, por lo aparatoso de su realización, es el cálculo de la insolación que recibían algunos yacimientos de la región de Les Eyzies (Francia) realizado por Bouvier (1977). Este estudio partía de la premisa de que, dada la gran disponibilidad de refugios en cueva o abrigo que había en la región, la ocupación

de algunos de ellos, y no de otros, debía responder a una elección consciente de sus ocupantes paleolíticos. Los autores consideraban que la insolación debía ser un factor fundamental en esa selección y por lo tanto, trataron de calcularla.

Para solventar la imposibilidad (en aquel momento) de realizar un cálculo virtual de esa variable, Bouvier reprodujo el fenómeno de la iluminación solar a pequeña escala (Fig. 12.1). Esto se llevó a cabo creando una maqueta de la zona de estudio, que representaba su topografía. Esta maqueta se montó sobre un sistema de giroscopios que permitía, por un lado, reproducir el movimiento de rotación de la Tierra, y por otro colocar la maqueta en un ángulo equivalente al que formaba la superficie terrestre con respecto al Sol, según diferentes épocas del año. Una vez posicionado el modelo, éste era iluminado por una fuente de luz colocada a 18 metros de distancia, para asegurarse que sus rayos incidían de forma paralela, imitando la iluminación solar. De cada posición (que correspondía a intervalos de una hora en fechas determinadas, como los solsticios y los equinoccios) se tomaba una fotografía, para cuantificar más tarde las horas de luz solar que recibía cada yacimiento a lo largo del año. Esta investigación requirió una complicada infraestructura y una gran inversión de tiempo, para llevar a cabo un cálculo relativamente sencillo de hacer hoy en día con el empleo de un Sistema de Información Geográfica.



**Figura 12.1.-** Montaje realizado por Bouvier para calcular la insolación potencial recibida por los yacimientos del Perigord francés. (Fuente Bouvier, 1977).

En la Región Cantábrica, destaca el trabajo llevado a cabo por Fano Martínez sobre la distribución de yacimientos asturianos en la Marina Oriental de Asturias (Fano Martínez, 1997, 1998a). Dentro de este estudio, se tuvo en cuenta la insolación recibida por los yacimientos mesolíticos en diferentes momentos del año, puesto que se partía del supuesto de que las condiciones de habitabilidad de un determinado lugar estaban condicionadas en parte por la cantidad de luz solar que recibía, que variaba a lo largo del tiempo, lo que a su vez influiría en el tipo de actividad y la ocupación desarrolladas en ese lugar (Fano Martínez, 1998b). Para calcular la cantidad de horas de luz solar que recibían estos sitios, se recurrió a un análisis de insolación potencial realizado mediante el SIG Idrisi, observándose la existencia de dos grupos diferenciados de yacimientos, siendo claramente mayoritario el grupo con altos índices de insolación (Fano Martínez, 1997, 1998a; Fano Martínez, 1998b).

El presente cálculo de insolación potencial de la mitad oriental de la Región Cantábrica está en buena medida basado en la metodología empleada por Felicísimo Pérez (1998) para el trabajo de Fano, aunque con algunas modificaciones.

#### 12.1.- *Cálculo de la posición solar.*

La insolación de un punto determinado, llamada irradiancia y definida como “*flujo energético (energía por unidad de tiempo) recibido por unidad de superficie de un receptor...*” (Pons, 1996: 88) depende de dos factores fijos o *variables independientes*; el relieve y la posición solar (Felicísimo Pérez, *et al.*, 2002: 456). Mientras que el primero puede considerarse inmutable a escala humana, al menos en lo que afecta al ocultamiento topográfico, es decir, la formación de cadenas montañosas y formas del relieve, la posición de la Tierra con respecto al Sol sí es distinta a la actual con respecto a la existente a finales del Pleistoceno. Esto se debe a variaciones en la oblicuidad de la eclíptica, es decir, el ángulo existente entre el eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de la eclíptica. Dicho ángulo varía con una periodicidad de unos 41.000 años entre los 21,5° y los 24,5°, siendo en la actualidad de 23,5° (Uriarte Cantolla, 2003: 251-252).

Por otra parte, debido a la forma achatada de la Tierra y su movimiento de rotación se produce un movimiento de peonza, que va haciendo girar el eje terrestre, desde su actual orientación hacia la estrella Polar hasta apuntar a la estrella Vega. Este cambio, denominado *precesión de los equinoccios*, se produce cada 11.000 años, completándose un ciclo al cabo de 22.000 (Uriarte Cantolla, 2003: 247-249). La orientación actual del eje de orbitación hace que el perihelio (momento de mayor cercanía de la Tierra al Sol) coincida en el hemisferio norte con el invierno, por lo que el frío invernal se ve atemperado por la mayor radiación; en cambio, hace 11.000 años (justo al final del Pleistoceno), el perihelio coincidía con el verano, que debía resultar más cálido que en la actualidad, mientras que los inviernos serían más rigurosos.

Para llevar a cabo el cálculo de insolación potencial, es decir, la cantidad de horas de luz solar que recibe un área determinada en una situación ideal de ausencia de nubosidad (Felicísimo Pérez, 2005) es necesario conocer la posición astral del Sol con respecto al plano genérico que forma la superficie terrestre en la zona a estudio. Esta posición será la que determine el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre el terreno, y por consiguiente qué sombras proyecta el relieve: “*La radiación que llega a*

*una superficie depende de cómo está orientada ésta respecto a la fuente de energía, y concretamente depende del coseno del ángulo de incidencia.” (Pons, 1996: 89).*

La posición del Sol en el firmamento viene definida por dos valores, la elevación y el azimuth; la elevación (o ángulo cenital) viene indicada por el ángulo que forman el plano de la superficie analizada y la altitud que alcanza el Sol sobre el horizonte. Por otro lado, el azimuth es el ángulo formado por el meridiano que pasa por el área de estudio con la línea que define la trayectoria solar (Díez Herrero, *et al.*, 2006; Felicísimo Pérez, 1998). Los factores que determinan ambos valores son:

- a) La latitud de la zona de estudio, medida en grados sexagesimales.
- b) La *Declinación solar*, entendida como el ángulo que forma el Sol al mediodía con respecto al Ecuador. Depende del día ordinal del año, y varía entre  $+23,5^\circ$  (Solsticio de Verano) y  $-23,5^\circ$  (Solsticio de Invierno).
- c) El *Ángulo Horario*, que mide el desplazamiento del Sol a lo largo del día de Este a Oeste. Referido al hemisferio norte, el mediodía representa  $0^\circ$ , cuando el Sol está en su cenit, es decir, en  $180^\circ$  en una circunferencia hipotética que representa el azimuth; hacía el Este, los grados son negativos (van decreciendo), mientras que crecen positivamente hacía el Oeste. El incremento es de  $5^\circ$  cada 20 minutos aproximadamente ( $15^\circ/h.$ ) (Felicísimo Pérez, 1994: 93).

La latitud empleada en el cálculo de la insolación potencial fue la de  $43^\circ 20'$ , puesto que constituye la latitud media aproximada de la totalidad de la zona de estudio, y en cualquier caso una variación de varios minutos de grado en la latitud empleada no modificaba el cálculo de la insolación potencial. Para realizar este cálculo no es necesario tener en cuenta la longitud del punto sobre el que se quiere calcular la insolación, puesto que la incidencia solar será similar a lo largo de es paralelo, variando en cambio la hora del orto y del ocaso (dato en nuestro caso irrelevante).

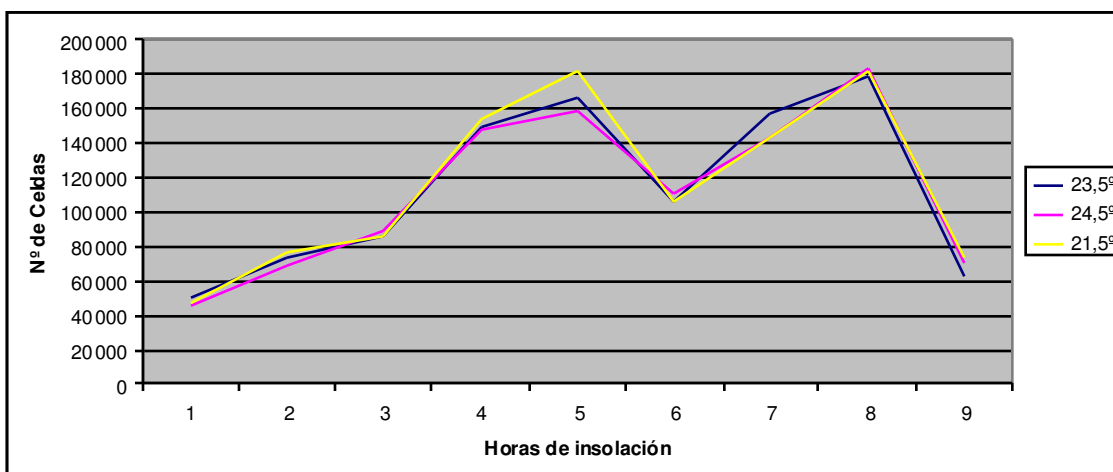
Respecto a la declinación solar, ésta depende directamente del ángulo formado por el eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de la eclíptica, denominado *oblicuidad de la eclíptica*. Como ya se comentó más arriba, la oblicuidad de la eclíptica varía periódicamente, en ciclos de 41.000 años; durante el último ciclo, el ángulo del eje de rotación de la Tierra ha variado entre los  $24,5^\circ$  y los  $21,5^\circ$ , situándose en la actualidad en  $23,5^\circ$ . Con el objeto de comprobar cómo podría haber influido la variación de la oblicuidad de la eclíptica a la insolación potencial recibida por la zona de estudio, decidimos efectuar tres cálculos de insolación potencial distintos para el mismo día y la misma zona, pero empleando tres valores distintos para el ángulo del eje de rotación:  $24,5^\circ$ ,  $23,5^\circ$  y  $21,5^\circ$ . La zona seleccionada para realizar este cálculo fue el valle del río Asón (el Modelo Digital de Elevaciones del Asón), mientras que la fecha fue el 21 de Diciembre; este día fue elegido por corresponder con el solsticio de invierno, momento en el que el Sol alcanza menor altitud sobre el horizonte y por lo tanto, el efecto del ocultamiento topográfico es más evidente.

La comparación de los tres modelos de insolación potencial generados permite comprobar que la diferencia entre los correspondientes a una oblicuidad de la eclíptica de  $24,5^\circ$  y de  $23,5^\circ$  es mínima, mientras que ambos difieren en mayor medida con el

correspondiente a una inclinación del eje de rotación de 21,5°; la tabla 12.1 muestra la cantidad de celdas del MDE que reciben un número determinado de horas de luz solar a lo largo del día, desde 0 horas hasta un máximo de 9, mientras que la figura 12.2 indica las diferencias de insolación en función del ángulo del eje:

		HORAS									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VARIACIÓN EJE TERRESTRE	23,5°	837556	49507	73395	86134	149330	165709	105690	157060	179252	62761
	24,5°	850420	45816	69093	88341	148193	157732	110377	143031	182984	70407
	21,5°	816543	47959	75968	86209	153678	181243	106925	143194	181435	73240

**Tabla 12.1.-** Número de celdas del MDE y horas de luz solar media que reciben según el ángulo del eje de rotación de La Tierra.



**Figura 12.2.-** Variación en la cantidad de celdas por horas de luz solar media según el eje de rotación terrestre.

Para comprobar en qué grado los tres modelos variaban entre sí, se generaron 300 puntos repartidos aleatoriamente por el MDE, y se extrajo el número de horas de luz solar que recibía la celda en la que se encontraba cada punto (aunque 72 de ellos no fueron contabilizados por localizarse en la plataforma costera sumergida, cuyo menor detalle topográfico podría falsear la comparación de las tres poblaciones). El análisis de los estadísticos descriptivos de las tres muestras mediante el software de análisis estadístico SPSS 15.0 mostró que los tres conjuntos arrojaban unos valores muy cercanos, lo que hacía pensar que eran muy similares, si bien es cierto que la alta desviación típica de los tres conjuntos indicaba la existencia de valores dispares (Tabla 12.2):

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Horas 23,5°	227	3,48	3,150	,209
Horas 24,5°	227	3,48	3,168	,210
Horas 21,5°	227	3,52	3,159	,210

**Tabla 12.2.-** Insolación potencial media del MDE según el ángulo de rotación terrestre.

A continuación, las tres muestras fueron comparadas mediante un análisis de correlación bivariada empleando el coeficiente de correlación de Pearson. Este análisis indicaba que existía una elevada correlación entre los tres grupos (Tabla 12.3):

		Horas 23,5º	Horas 24,5º	Horas 21,5º
Horas 23,5º	Correlación de Pearson	1	,998(**)	,997(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	227	227	227
Horas 24,5º	Correlación de Pearson	,998(**)	1	,996(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	227	227	227
Horas 21,5º	Correlación de Pearson	,997(**)	,996(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	227	227	227

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 12.3.-** Correlación bivariada entre las tres muestras de control según el ángulo de rotación de la Tierra.

No obstante, el test de correlación muestra que las variables están relacionadas entre sí, pero no que sean muy similares. Por ello se recurrió a la prueba de Friedman, que indicaba que las tres muestras eran similares, aunque por poco margen, puesto que la significación asintótica era del 0,055 (>0,05) (Tabla 12.4):

**Estadísticos de contraste(a)**

N	227
Chi-cuadrado	5,818
gl	2
Sig. asintót.	,055

a Prueba de Friedman

**Tabla 12.4.-** Prueba de Friedman para las tres poblaciones de control de la insolación.

Para visualizar de mejor manera dicha semejanza, se compararon el número de puntos que correspondía a cada número de horas para un eje de rotación de 23,5º y para 24,5º (puesto que en la actualidad este ángulo está decreciendo) (Tabla 12.5):

		Horas 23,5º									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Horas 24,5º	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	1	20	2	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	3	24	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9

**Tabla 12.5.-** Número de puntos de control para cada rango de horas de luz solar.

Esta comparación muestra claramente la similitud entre ambos conjuntos, puesto que prácticamente hay el mismo número de puntos por número de horas de insolación en ambas muestras, apreciación que se ve confirmada por el estadístico del *chi-cuadrado* (Tabla 12.6):

**Pruebas de chi-cuadrado de Pearson**

		Horas 23,5°
Horas 24,5°	Chi-cuadrado	1743,831
	gl	81
	Sig.	,000*

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\* El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel 0.05.

**Tabla 12.6.-** Análisis de  $X^2$  entre la insolación potencial recibida con 23,5° y 24,5° de inclinación del eje de rotación terrestre.

Estos datos indicaban que no existían diferencias significativas en el valor de cada punto, y por lo tanto, que la mayor parte del MDE recibía la misma cantidad de horas de luz solar a lo largo del 21 de Diciembre, a pesar de la variación del ángulo de inclinación del eje de rotación de la Tierra. Teniendo esto en cuenta, decidimos emplear para el cálculo de la insolación potencial de nuestra zona de estudio a lo largo del año durante el final del Pleistoceno la oblicuidad de la eclíptica actual, puesto que esto no introduciría errores apreciables en la cantidad media de horas de luz solar al día recibidas en el Cantábrico Oriental.

Una vez decidido el empleo del actual ángulo de inclinación del eje de rotación terrestre, fijado en 23,5°, el cálculo de la declinación solar se realizó siguiendo la formulada expresada por Felicísimo Pérez (Felicísimo Pérez, 1998: 111):

$$D=23,5 * \text{sen} [0,986 * (284+d)]$$

donde 23,5 hace referencia al ángulo de oblicuidad de la eclíptica (y que fue modificado para el cálculo de los modelos de comparación ya comentados) y *d* es el día ordinal del año, comenzando el 1 de enero y acabando el 365, que corresponde al 31 de Diciembre. Puesto que queríamos conocer la insolación potencial recibida en el área de estudio a lo largo de todo el año, decidimos seleccionar para el cálculo de la declinación solar el día de cada mes cuya insolación media fuera más próxima a la insolación media mensual, asumiendo por consiguiente que los valores de insolación obtenidos para esa fecha serían prácticamente los mismos que para la media de todos los días del mes y, por consiguiente, reflejaría la insolación media de ese mes. Los días sobre los que se efectuó el cálculo fueron, de Enero a Diciembre: 19, 15, 16, 15, 15, 14, 19, 17, 16, 16, 15, 14 (Pons, 1996: 90).

En segundo lugar, se calculó el *ángulo horario*, que como ya se dijo anteriormente indica el recorrido del Sol desde el orto por el este hacia el ocaso por el oeste. En el hemisferio norte, el cénit se sitúa a las 12 horas, por lo que se asume que al mediodía se encuentra en 180°. Para el cálculo del ángulo horario, la empleó la siguiente fórmula:

$$H = -180 + (15 * h)$$

donde 180 representa el máximo ángulo alcanzado por el Sol sobre el plano hipotético del área de análisis a las 12 horas,  $h$  corresponde con la hora del día (expresada en términos de 24h) y 15 son los grados que el ángulo horario aumenta o disminuye por hora. De esta forma, para horas anteriores al mediodía, el producto resultante es inferior a 180, y el ángulo horario decrece, mientras que crece a partir de las 12 horas (Felicísimo Pérez, 1998: 111).

Una vez obtenidos el ángulo horario y la declinación solar, era posible calcular la posición del Sol en un día determinado a una hora concreta, expresada en coordenadas esféricas de azimuth y elevación angular sobre el horizonte (Felicísimo Pérez, 1994, 1998; Pons, 1996). La expresiones utilizadas en éstos cálculos fueron (Felicísimo Pérez, 1998: 111):

$$\begin{aligned} \text{sen Azimuth} &= (\text{sen } D * \cos L) + (\cos D * \text{sen } L * \cos H) \\ \text{cos Elevación} &= \frac{(\cos L * \text{sen } D) - (\cos D * \text{sen } L * \cos H)}{\cos \text{azimuth}} \end{aligned}$$

donde  $L$  es la latitud de la zona a analizar,  $D$  es la declinación solar, y  $H$  es el ángulo horario. Por último, para calcular los valores finales de azimuth y elevación, hay que obtener el arco seno y el arco coseno respectivos.

Estos cálculos fueron efectuados mediante el empleo de *Microsoft Excel*, por lo que los ángulos utilizados en él fueron previamente transformados en radianes, y nuevamente convertidos a grados sexagesimales para su empleo en la creación del modelo de insolación potencial.

A partir de estas expresiones, se calculó la posición solar para cada uno de los días considerados, uno al mes, y en intervalos de una hora desde el momento del orto hasta el ocaso para cada día. Esto nos permitía, mediante el empleo de un Sistema de Información Geográfica, calcular qué zonas de nuestro área de estudio eran iluminadas en cada fracción horaria, y cuáles por el contrario eran afectadas por el efecto del ocultamiento topográfico. Para ello, se generó un *modelo de sombreado* por cada fracción de una hora para cada día, mientras que la suma de todos los modelos de sombreado del un mismo día permitía obtener el *modelo de insolación potencial* para ese día y, por extensión, para todo el mes.

## 12.2.- Generación del modelo de insolación potencial.

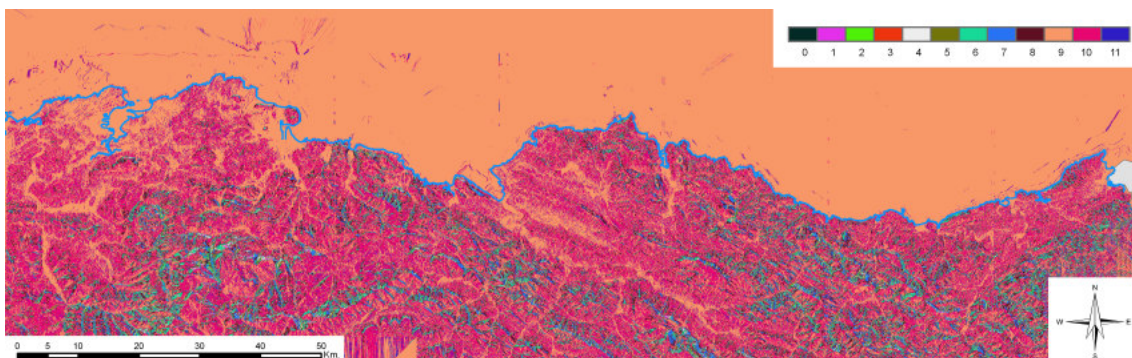
El modelo de sombreado está basado en el principio de *intervisibilidad*, que afirma que “... *dos puntos son mutuamente visibles si el segmento rectilíneo que los une o línea visual tiene siempre una altitud superior a la del terreno sobre su proyección.*” (Felicísimo Pérez, 1999: 10). Para el caso de la insolación potencial, los puntos serían los definidos por las coordenadas solares (elevación y azimuth) y cada una de las celdas del MDE. En el caso de que en algún punto del segmento virtual que los une el relieve tuviese mayor altura, se produciría un *ocultamiento topográfico* (Felicísimo Pérez, 2005: 10), es decir, la línea visual entre el terreno y la posición del Sol sería interrumpida y por lo tanto, esa celda no estaría iluminada.



Se empleó la herramienta *Surface Analysis - Hillshade* del módulo *Spatial Analyst* de ArcGIS 9.2 para la generación de los modelos de sombreado. Esta herramienta modeliza, a partir de la introducción de los parámetros azimuth y elevación, la iluminación del Modelo Digital del Terreno para esa posición concreta, mediante el cálculo de qué celdas son visibles desde el punto de origen, y cuáles no lo son. Esto se traducía en unos valores de celda que iban desde 0 hasta 250, que indicaban el grado de iluminación de cada celda; aquellas con valores iguales o cercanos a 0 no estaban iluminadas, y por lo tanto no recibían luz solar en esa fracción horaria.

Para poder cuantificar el número total de horas de exposición solar a lo largo de un mismo día, cada uno de los modelos de sombreado fue reclasificado, empleando la herramienta *Reclassify* del módulo *Spatial Analyst*; las celdas con un valor de 0 se mantuvieron como tal, ya que indicaban las zonas en sombra, mientras que al resto se les asignó un valor de celda igual a 1 unificando todas aquellas que eran iluminadas desde esa posición. De este modo, cada *modelo de sombreado* era expresado de forma binaria, donde  $0 = ausencia$  y  $1 = presencia$  de iluminación.

A continuación, una vez que cada *modelo de sombreado* se había reclasificado con los valores binarios 0/1, los correspondientes al mismo día fueron sumados en uno sólo mediante la herramienta *Cell Statistics* del módulo *Spatial Analyst*. Puesto que las celdas iluminadas en cada fracción horaria tenían un valor de 1, el número de veces que este valor se repitiese en cada celda representaba el número de horas de luz solar recibidas por la misma. De esta forma se obtuvo un *modelo de insolación potencial* para un día de cada mes que, como ya se comentó más arriba, representaba el número de horas de luz solar recibidas de media a lo largo del mes en cada celda del Modelo Digital del Terreno (Fig. 12.3).



**Figura 12.3.-** Modelo de insolación potencial para el 17 de Agosto (media de Agosto).

Estos modelos de insolación potencial permiten observar el importante efecto del relieve sobre la cantidad de insolación recibida en la región, puesto que el ocultamiento topográfico es muy alto durante el invierno, cuando la trayectoria del Sol es muy baja sobre el horizonte, y el relieve proyecta grandes sombras sobre la superficie, aunque su efecto es mucho menor durante el verano.

Como consecuencia del ocultamiento topográfico producido por el relieve, existen en determinadas épocas del año zonas que prácticamente no reciben luz solar, lo que podría dar lugar a la existencia de diferentes ámbitos microclimáticos, algo ya observado en otras regiones (Duchadeau-Kervazo, 1986).

La importante diferencia de insolación entre el invierno y el verano, debido a la diferente incidencia del ocultamiento topográfico, debió provocar fuertes contrastes térmicos entre ambas estaciones, más aún si tenemos en cuenta que el 11.000 BP se corresponde con un momento de precesión de equinoccios, y que por lo tanto el perihelio se daba durante el verano, por lo que la intensidad de la radiación solar recibida en esta estación sería máxima (Uriarte Cantolla, 2003). Esto acentuaría las diferencias climáticas estacionales y contribuiría a explicar, al menor en parte, un comportamiento marcadamente estacional por parte de los grupos de cazadores-recolectores paleolíticos.

### 12.3.- Análisis de la insolación potencial de los yacimientos.

La modelización de la insolación potencial de la mitad oriental de la Región Cantábrica nos permitía calcular el número de horas de luz solar que recibían los asentamientos prehistóricos de dicha región de media a lo largo del año. En nuestro caso, en el que la práctica totalidad de los asentamientos prehistóricos se localizan en cuevas, la insolación de cada yacimiento se refiere concretamente a su entorno inmediato, puesto que en realidad la insolación ha sido calculada para la celda del MDT en la que se encuentra cada yacimiento. Si bien es posible calcular la insolación que recibe el interior de una cueva o abrigo (Díez Herrero, *et al.*, 2006), creíamos que en el caso de los asentamientos paleolíticos cantábricos era suficiente con reflejar la insolación del entorno cercano a las cavidades, puesto que sería en el exterior donde se desarrollaría buena parte de la actividad cotidiana.

La insolación recibida por cada uno de los yacimientos incluidos en nuestro análisis a lo largo del año está indicada en la tabla 12.7:

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
El Castillo	0	1	6	7	7	7	7	6	4	1	1	0
Morín	0	5	8	11	11	11	11	9	7	5	1	0
El Pendo	4	7	7	10	9	11	9	9	7	7	4	4
La Garma A	9	9	10	11	9	9	9	10	9	9	9	8
El Piélago II	0	2	4	5	5	5	5	5	4	2	0	0
Rascaño	3	3	6	8	8	7	7	8	6	4	3	2
El Salitre	2	4	5	6	6	7	6	5	5	4	3	2
El Otero	6	8	10	12	13	14	13	13	11	9	5	4
La Chora	8	9	10	12	13	14	14	12	12	9	6	7
El Perro	8	9	9	10	10	10	10	10	10	9	7	8
La Fragua	8	8	10	10	10	10	10	10	11	9	6	7
El Valle	0	4	8	11	12	13	13	11	9	6	0	0
Cullalvera	3	5	8	10	12	12	12	10	8	6	3	3
El Mirón	6	7	7	10	11	11	11	10	9	8	5	6
El Horno	5	7	9	10	11	12	11	10	9	8	3	4
Cubera	3	5	6	7	8	9	8	7	7	5	3	3
Arenaza	7	7	9	10	11	10	11	10	9	7	7	7
Atxeta	4	5	7	10	10	10	10	9	8	5	5	3
Santimamiñe	9	9	10	11	9	10	9	9	9	10	9	8
Lumentxa	0	0	1	11	6	8	5	4	0	0	0	0
Santa Catalina	0	5	9	12	13	13	13	11	9	7	1	0
Abbitaga	7	7	8	10	10	10	10	9	8	7	7	6

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Goikolau	5	7	8	11	10	12	10	10	8	7	5	5
Laminak II	2	4	6	8	10	10	10	9	6	4	2	2
Ermittia	0	0	3	5	6	6	5	5	4	0	0	0
Urtiaga	6	7	9	10	10	10	10	9	8	7	6	5
Ekain	0	0	6	7	7	7	6	7	4	0	0	0
Erralla	0	1	5	6	5	6	6	5	4	2	0	0

**Tabla 12.7.-** Insolación potencial media mensual de los yacimientos del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental.

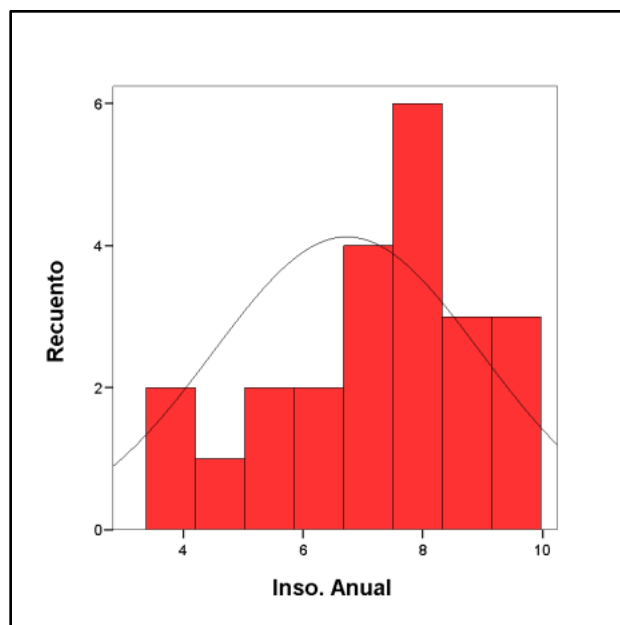
Por otra parte, a partir de esta evolución anual, se calculó la insolación media que recibe cada yacimiento en cada estación del año; así se consideró que la insolación recibida durante el invierno correspondía a la media de los meses de Diciembre, Enero y Febrero; la de primavera a la de Marzo, Abril y Mayo; los meses de Junio, Julio y Agosto reflejaba la insolación estival; y por último, la luz solar recibida en otoño correspondía con los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre (Tabla 12.8):

Nombre	ANUAL	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
El Castillo	3,92	7	7	2	0
Morín	6,58	10	10	4	2
El Pendo	7,33	9	10	6	5
La Garma A	9,25	10	9	9	9
El Piélago II	3,08	5	5	2	1
Rascaño	5,42	7	7	4	3
El Salitre	4,58	6	6	4	3
El Otero	9,25	11	12	8	6
La Chora	10,25	11	13	9	8
El Perro	8,75	9	10	8	8
La Fragua	8,75	10	10	8	7
El Valle	6,75	10	11	5	1
Cullalvera	7,00	10	10	5	3
El Mirón	8,00	9	10	7	6
El Horno	7,75	10	10	6	5
Cubera	5,50	7	7	5	3
Arenaza	8,75	10	10	8	7
Atxeta	7,17	9	10	6	4
Santimamiñe	9,33	10	9	9	9
Lumentxa	2,92	6	6	0	0
Santa Catalina	7,75	11	12	6	2
Abbitaga	8,25	9	10	7	7
Goikolau	8,17	10	11	7	6
Laminak II	6,08	8	10	4	3
Ermittia	2,83	5	5	1	0
Urtiaga	8,08	10	10	7	6
Ekain	3,67	7	7	1	0
Erralla	3,33	5	6	2	0

**Tabla 12.8.-** Insolación potencial media por estaciones.

La insolación anual media recibida por el total de localizaciones analizadas es de 6,73 horas diarias, con una desviación típica de 2,23 (Fig. 12.4); si consideramos tan

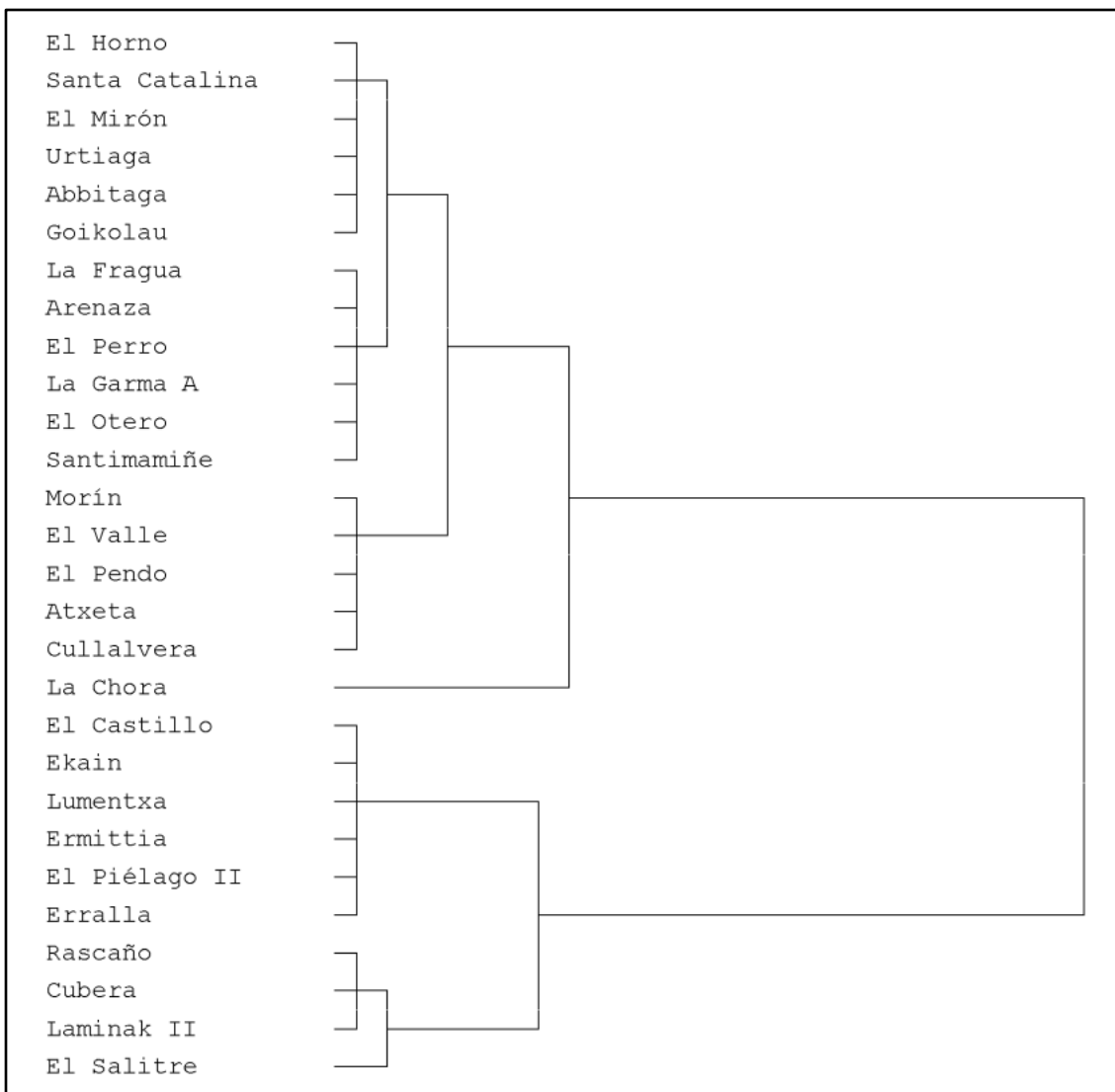
sólo aquellos yacimientos con ocupaciones asignables al Magdaleniense Antiguo (N=9), la insolación anual media es de 5,99 (desv. típica 2,66), mientras que las de los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Reciente (N=19) presentan una media anual mayor, de 7,08, y una desviación típica de 1,98. Así pues parece que la insolación media de los emplazamientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior es algo mayor, aunque estos valores medios no poseen ningún valor interpretativo, por lo que es necesario analizar con mayor detalle los resultados obtenidos.



**Figura 12.4.-** Distribución de yacimientos según su insolación potencial anual media.

Con el objetivo de comprobar cómo se distribuía esta muestra, se llevó a cabo un análisis de conglomerados jerárquicos (Fig. 12.5). Este análisis clasificaba en primera instancia la muestra en dos conjuntos, el primero correspondiente a aquellos yacimientos con una baja insolación anual media, que comprendía El Castillo, Ekain, Lumentxa, Ermitia, El Piélagu II, Erralla, Rascaño, Cubera, Laminak II y El Salitre. El segundo conjunto agrupaba al resto de asentamientos, diferenciando entre Morín, El Valle, El Pendo, Atxeta y Cullalvera, con una insolación intermedia, frente a La Chora, El Horno, Santa Catalina, El Mirón, Urtiaga, Abbitaga, Goikolau, La Fragua, Arenaza, El Perro, La Garma, El Otero y Santimamiñe, con una media anual de unas ocho o más horas de luz solar.

Sin embargo, esta división está basada en la media anual y por lo tanto, no tiene en cuenta las posibles diferencias de insolación a lo largo del año que podría haber en cada caso particular; por ello, decidimos analizar la insolación potencial media recibida en cada estación del año por los diferentes yacimientos incluidos en el estudio.



**Figura 12.5.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la insolación anual media de los yacimientos.

En primer lugar, se realizó un análisis de  $\chi^2$  (chi-cuadrado) sobre el número de horas que recibía cada yacimiento en cada estación, con el objetivo de ver si existían diferencias significativas entre el conjunto de localizaciones. Para ello, se dividió el número de horas recibidas en cada estación en cuatro categorías, que correspondían respectivamente a aquellos valores inferiores a  $1\sigma$  de la media, entre  $1\sigma$  y la media, entre la media y  $1\sigma$ , y por encima de  $1\sigma$ . Los resultados indican que existe una diferencia estadísticamente significativa al 95% en el número de horas de luz solar que recibe el conjunto de yacimientos durante la primavera y el verano (Tabla 12.9), mientras que no lo es para el resto de estaciones.

**Estadísticos de contraste**

	Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Chi-cuadrado <sup>(a)</sup>	3,714	11,429	8,286	0,286	0,857
gl	3	3	3	3	3
Sig. asintót.	0,294	<b>0,010</b>	<b>0,040</b>	0,963	0,836

a. 0 casillas (,0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5.

**Tabla 12.9.-** Análisis de  $X^2$  para el número de horas de luz solar recibida por los yacimientos.

Si analizamos por separado los yacimientos cuyos depósitos arqueológicos incluyen niveles del Magdaleniense Antiguo frente a aquellos sin ocupaciones de esta cronología, encontramos que entre los primeros la diferencia de insolación primaveral no es estadísticamente significativa (Tabla 12.10), pero que sí lo es para aquellos ocupados a partir del Magdaleniense Reciente (Tabla 12.11), aunque en ambos casos, el hecho de que la frecuencia esperada sea menor a 5 nos obliga a ser cautos con estos resultados (Barceló, 2007).

**Estadísticos de contraste**

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Chi-cuadrado	2,667	2,000	2,111	2,111
gl	2	2	3	3
Sig. asintót.	0,264	0,368	0,550	0,550

**Tabla 12.10.-** Análisis de  $\chi^2$  para el número de hoas de luz solar recibida en cada estación por los yacimientos clasificados como Magdaleniense Antiguo.

**Estadísticos de contraste**

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Chi-cuadrado	9,000	3,263	2,263	0,158
gl	3	2	3	3
Sig. asintót.	<b>0,029</b>	0,196	0,520	0,984

**Tabla 12.11.-** Análisis de  $\chi^2$  para el número de hoas de luz solar recibida en cada estación por los yacimientos clasificados como Magdaleniense Reciente.

Estos resultados parecen indicar que a partir del Magdaleniense Reciente la insolación de los yacimientos durante la primavera se distribuye de forma no uniforme, y que, por lo tanto, podría existir un patrón concreto en esta variable, aunque dado lo limitado de la muestra esta observación debe tomarse con cautela.

En segundo lugar, se trató de clasificar cada uno de los yacimientos analizados en función de la insolación potencial media recibida en cada estación del año, empleando para ello las categorías que habíamos definido para el análisis del  $\chi^2$ , es decir, la categoría 1 para aquellos valores inferiores a  $1\sigma$  de la media, categoría 2 entre  $-1\sigma$  y la media, categoría 3 entre la media y  $+1\sigma$ , y categoría 4 para valores superiores a la media en más de  $1\sigma$  (Tabla 12.12):

Nombre	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
El Castillo	1	1	1	1
Morín	4	3	2	1
El Pendo	3	3	3	3
La Garma A	4	2	4	4
El Piélago II	1	1	1	1
Rascaño	1	1	2	2
El Salitre	1	1	2	2
El Otero	4	4	4	3
La Chora	4	4	4	4
El Perro	3	3	4	4
La Fragua	4	3	4	4
El Valle	4	4	2	1
Cullalvera	4	3	2	2
El Mirón	3	3	3	3
El Horno	4	3	3	3
Cubera	1	1	2	2
Arenaza	4	3	4	4
Atxeta	3	3	3	2
Santimamiñe	4	2	4	4
Lumentxa	1	1	1	1
Santa Catalina	4	4	3	1
Abbitaga	3	3	3	4
Goikolau	4	4	3	3
Laminak II	2	3	2	2
Ermittia	1	1	1	1
Urtiaga	4	3	3	3
Ekain	1	1	1	1
Erralla	1	1	1	1

**Tabla 12.12.-** Clasificación de los yacimientos analizados en grupos según la insolación potencial media en cada estación.

Así pues, observamos que el entorno de La Garma A, El Otero, La Chora, La Fragua, Arenaza y Santimamiñe mantienen una alta insolación a lo largo de todo el año, al presentar en al menos en tres estaciones un valor superior a la media en más del 0,67 de la desviación típica. A éstos podrían unirse El Perro o Goikolau, con dos estaciones en la categoría 4 y otras dos en la 3. Otros yacimientos cuentan con una insolación intermedia durante todo el año, lo que significa que en ninguna estación quedan encuadrados en la categoría 1, y suelen predominar las categorías 2 y 3, e incluso en alguna estación la insolación está por encima de  $1\sigma$ : El Pendo, Cullalvera, El Mirón, El Horno, Atxeta, Abbitaga, Laminak II y Urtiaga. Por otra parte, aparecen asentamientos con un marcado contraste estacional, puesto que gozan de una alta insolación durante la primavera o el verano, pero presentan valores muy bajos en otoño o en invierno, como serían Morín, El Valle o Santa Catalina. Finalmente, algunos lugares presentan unas condiciones de insolación muy bajas durante buena parte del año, presentando en al menos dos estaciones una insolación inferior a la media en más de 0,67 de la desviación típica, en algunos casos en las cuatro estaciones; es el caso de El Castillo, El Piélago II, El Rascaño, El Salitre, Cubera, Lumentxa, Ermittia, Ekain o Erralla.

Si analizamos la insolación potencial de cada yacimiento a lo largo del año en función de la cronología de sus ocupaciones, observamos que de los ocho yacimientos

con una insolación alta a lo largo de todo el año, dos contienen ocupaciones que datan del Magdaleniense Antiguo, lo que supone un 25% de la muestra. Por el contrario, el 55,5% de los yacimientos con una insolación potencial baja tienen niveles de esta cronología, mientras que los tres con gran variabilidad estacional del Magdaleniense Reciente. Finalmente, el 25% de los yacimientos con una insolación intermedia se ocuparon con anterioridad al Magdaleniense Superior.

Sin embargo, hemos de tener en cuenta que el número de yacimientos durante el Magdaleniense Reciente es mayor, y que por lo tanto estos porcentajes resultan poco indicativos. Para ello, se realizó la prueba del Chi-cuadrado comparando la asignación crono-cultural con la insolación media estacional (Tabla 12.13). Para la creación de las tablas de contingencia correspondientes a la insolación media de cada estación los yacimientos se agruparon en dos categorías, correspondientes a aquellos con valores inferiores y superiores a la media respectivamente, debido a que una categorización en cuatro conjuntos, basada en una desviación de  $1\sigma$ , dejaba demasiadas categorías con valores inferiores a 5.

**Tabla de contingencia**

Recuento		Verano		Total
		1	2	
Asignación	Magd. Antiguo	7	2	9
	Magd. Reciente	4	15	19
Total		11	17	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,239(b)	1	<b>0.004</b>

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.

**Tabla 12.13.-** Análisis de  $\chi^2$  según la asignación cronológica vs. la insolación potencial en verano.

El análisis de  $\chi^2$  (Tabla 12.13) muestra para el verano una diferencia estadísticamente significativa en la insolación potencial media recibida por los yacimientos durante esta estación según su cronología. Esto se debe a que el 78,94% de los asentamientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior presentan una insolación potencial superior a la media, frente a tan sólo el 22% de los ocupados anteriormente. Esta diferenciación significativa no se da para el resto de las estaciones (Anexo).

En definitiva, el estudio de la insolación potencial media de los yacimientos de la mitad oriental de la Región Cantábrica muestra una cierta variabilidad en la cantidad de horas de luz solar que estos asentamientos recibían a lo largo del año, aunque en general predominan los que tienen una insolación anual media alta; por un lado, contamos con la existencia de varias localizaciones que mantienen una insolación elevada a lo largo de todo el año, mientras que otras tantas reciben una insolación intermedia durante el año, con un incremento notable en primavera o verano. Por el contrario, también existe un grupo de asentamientos que reciben muy pocas horas de luz solar en cualquier estación del año, incluso en primavera y verano. Otros yacimientos presentan un agudo contraste estacional, con una insolación alta durante una parte del



año y baja la otra. En cualquier caso, parece que la cantidad de horas de luz solar que recibe el conjunto de yacimientos durante la primavera y el verano es significativamente elevada.

Esto es especialmente cierto en el caso de los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Reciente, cuando se observa que la insolación recibida por los nuevos asentamientos durante la primavera y el verano es significativamente mayor que la recibida por yacimientos ocupados anteriormente. Esto podría estar indicando un mayor interés a partir del Magdaleniense Superior por emplazamientos situados en lugares con una alta insolación estival.

En conclusión, aunque no puede afirmarse que la insolación fuese un factor determinante en la elección de los lugares de habitación, puesto que encontramos algunas localizaciones con pocas horas de luz solar incluso en los meses estivales, sí parece que era un factor valorado, dado que predominan los asentamientos con una insolación potencial anual media alta.

Respecto a los cambios en las preferencias de localización de los asentamientos a finales del Paleolítico Superior, parece que a partir del Magdaleniense Superior cobran mayor importancia los emplazamientos con una alta insolación durante la primavera y el verano, así como los lugares con un marcado contraste estacional.



## CAPÍTULO 13. COSTE ACUMULADO DE MOVIMIENTO Y ACCESIBILIDAD AL ENTORNO DE LOS YACIMIENTOS.

Entre los factores que creíamos que influirían en el proceso de selección de un determinado emplazamiento como lugar de ocupación por parte de las sociedades del Tardiglacial, la disponibilidad de recursos se nos antojaba de las más importantes. Por disponibilidad entendemos que dichos recursos fuesen accesibles tanto de una forma relativamente cómoda y rápida desde el asentamiento, sin implicar desplazamientos importantes, como monitorizables desde el yacimiento o sus cercanías, bien controlando la fuente de aprovisionamiento (como un afloramiento de materia prima lítica) o bien vigilando el área donde dicho recurso estará disponible en un plazo conocido y predecible (como una zona de paso de manadas migratorias de ungulados). Por otra parte, aunque al hablar de recursos generalmente se piensa en recursos económicos, como materias primas o alimentos, también deben tenerse en cuenta en la medida de lo posible lo que denominamos *recursos sociales*, por los que entendemos tanto lugares o bienes con cierta significación simbólica como información referente a recursos o acontecimientos; ambos elementos (lugares o bienes simbólicos e información) pueden ser explotados directamente por el grupo, y/o compartidos o intercambiados con otros grupos; de este modo, algo intangible como la información puede convertirse no sólo en un elemento clave en la obtención de otros recursos económicos, sino también en un recurso en sí misma (Whallon, 2006).

### *13.1.- Los antecedentes al cálculo de coste acumulado de movimiento: Site Catchment Analysis.*

La disponibilidad de recursos en el entorno cercano de los yacimientos ha sido tenida en cuenta desde los principios de la investigación en el Cantábrico, considerando en muchas ocasiones que un asentamiento se encontraba en un lugar “estratégico” gracias a su proximidad o control visual de áreas de aprovisionamiento de recursos, estables o temporalmente predecibles. Un claro ejemplo de este temprano interés lo constituyen los trabajos del Conde de la Vega del Sella, quien a propósito de Cueto de la Mina observa que “... su vecindad con dos ríos y la de una costa fácilmente accesible, debieron hacer de ella un lugar querencioso para el hombre del cuaternario.” (Vega Del Sella, 1916: 11).

Sin embargo, es a partir de los años 50 y 60 del siglo XX, con la aparición de la Arqueología Procesual cuando la disponibilidad de recursos económicos en el ámbito de los yacimientos comienza a estudiarse de una forma sistemática. En 1952, Grahame Clark propone que la economía de las sociedades prehistóricas resulta de la adaptación de éstas a su medio ambiente, en función de sus necesidades biológicas y su bagaje tecnológico y cultural. Según esta apreciación, la economía prehistórica estaría definida por tres elementos: la *cultura* (las capacidades tecnológicas y la ideología), el *medio ambiente* (los recursos disponibles) y el *hábitat* (la forma en que dichos recursos son explotados) (Clark, 1952: 7). Vemos por lo tanto como Clark relaciona directamente los recursos explotables con el modelo de asentamiento y ocupación del territorio.

Por otra parte, la Nueva Arqueología introdujo, entre otras consideraciones, una importante noción que a larga acabará instaurando una nueva tipología de esquemas de movilidad y tipos de asentamientos para las sociedades de cazadores-recolectores. Así pues, partiendo de los estudios etnoarqueológicos de Binford (1983) que proponían la existencia de diferentes tipos de asentamientos especializados, en función de la tarea a realizar en ellos, se trata de buscar e identificar la funcionalidad de los yacimientos paleolíticos, definida en gran medida por el tipo de recursos explotados desde ellos, apareciendo así conceptos como el de *cazadero*, *campamento base*, etc. (Straus, 2006; Utrilla Miranda, 1994). Esta corriente tuvo un arraigo importante en la Prehistoria Cantábrica a partir fundamentalmente de los años 70, subyaciendo en algunas de las interpretaciones e hipótesis planteadas sobre el Paleolítico Cantábrico en los años posteriores (Clark, 1983).

El predominio de esta corriente se vio apoyado por el desarrollo de una nueva metodología de análisis, el *Análisis de los Territorios de Aprovechamiento de los yacimientos (SCA por Site Catchment Analysis)* que permitía cuantificar la cantidad de terreno abarcable desde un yacimiento mediante desplazamientos cortos y puntuales, y por lo tanto cuáles eran los recursos más inmediatamente accesibles desde ese mismo yacimiento. Esta metodología respondía a los presupuestos de la *teoría del forrajeo óptimo*, que asumía que la energía invertida en la localización y adquisición de un recurso no debía exceder la energía obtenida de él (Smith, 1983).

En 1967, Eric Higgs y C. Vita-Finzi publicaron la tercera parte de sus estudios sobre la Prehistoria en torno al lago Ioannina, en Grecia (Higgs, *et al.*, 1967). En él, los autores llaman la atención sobre la diferente disponibilidad de recursos a lo largo del año, en función principalmente de los ciclos migratorios de los grandes mamíferos, lo que debió provocar que los grupos humanos de cazadores se desplazasen siguiendo esas manadas. El modelo que proponen está basado en los estudios sobre los bosquimanos del Kalahari (Lee y De Vore, 1968), quienes establecen sus campamentos de acuerdo a la proximidad de determinados recursos. Basándose en las condiciones climáticas supuestas para el Cuaternario, inferidas a partir de la topografía de su área de estudio y de análisis polínicos, dividen los yacimientos de la región en tres grupos, en función del periodo considerado *óptimo* para su ocupación, o más bien para la explotación de su entorno (Higgs, *et al.*, 1967: 18):

*“The Advanced Palaeolithic sites of Epirus may be divided into the following groups:*

- a) The inland home bases, in an optimum situation for autumn, summer and spring exploitation.*
- b) The coastal home bases, in an optimum situation for winter exploitation.*
- c) The open sites, which could be regarded as kill sites or transit sites between home ranges and within the lifetime range of the hunting groups.”*

La interacción y complementariedad de estos diferentes tipos de asentamientos permite inferir según estos autores el modo en que se articularía el territorio de las comunidades que los ocupaban: *“The data obtained from all these kill, transit and home base sites may be thought to comprise the total available data concerning the human group, [...] and their lifetime territory.”* (Higgs, *et al.*, 1967: 18).

El hecho de que la ocupación y la movilidad de los grupos humanos durante la prehistoria estuviese condicionado por los recursos que esos grupos han de obtener, hace que Higgs y Vita Finzi traten de aplicar otra de las observaciones realizadas sobre los ¡Kung San, e incorporen un nuevo concepto al léxico arqueológico: *el territorio de caza*. Los autores lo justifican de la siguiente manera: “*the summer hunting territory of Katritsa as it would have been during the Last Glaciation. [...] thus the home site would lie in the centre of available resources. This is of importance since, where the resources are evenly distributed over a particular territory, a home base centred to the available resources gives the greatest return for the least labour.*” (Higgs, et al., 1967: 14)

En un trabajo posterior, estos autores harán una distinción entre lo que ellos llamaron *Territorio del Yacimiento (Site Territory)*, definido como “... *the area habitually exploited from a single site*” y el *Área de Influencia (o de Captación) de un Yacimiento (Site Catchment)*: “... *the terrain covered by occasional forays in search of raw materials for tools and other purposes* .” Además, el Territorio puede ampliarse al “*Extended Site Territory is one where an area beyond the periphery of the site territory is habitually exploited.*” Por último, también distinguen el *Annual Territory*, que sería la suma de los territorios de un conjunto de asentamientos relacionados entre sí, ya que los grupos con economías móviles ocupan más de un sitio al año, con sus respectivos territorios (Higgs y Vita-Finzi, 1972: 30).

Sin embargo, los autores son conscientes de algunas de las limitaciones del método, principalmente de lo irreal que es la delimitación de territorios a partir de circunferencias con un radio determinado. Estas circunferencias deben adaptarse al terreno, ya que como los propios autores reconocen “*Broken or difficult terrain will evidently distort the shape of the territory so that in practice the ideal circular territory rarely occurs.*” (Higgs y Vita-Finzi, 1972: 33). Por lo tanto, los territorios de captación son más una función del tiempo que del espacio.

Por otra parte, Higgs y Vita Finzi también advierten del hecho de que la economía de un yacimiento no siempre puede explicarse sólo a partir de los recursos disponibles en su territorio: “*Analysis of a site’s territory may show that its resources potential its inadequate to explain its location or perhaps its very existence; the search of non-economic factors can then given its head.*” (Higgs y Vita-Finzi, 1972: 29).

Para hacer frente a estas limitaciones, en especial a la primera, Davidson y Bailey trataron de desarrollar una metodología de análisis que tuviese en cuenta los condicionantes físicos del medio a la hora de establecer los territorios de explotación de los yacimientos prehistóricos, que denominaron *Site Catchment Analysis (SCA)*. Para estos dos autores, los objetivos que debería tener un *SCA* eran (Davidson y Bailey, 1984: 25-26):

- “1.- *Definir el área utilizada habitualmente por los moradores de un yacimiento para su subsistencia diaria.*
- 2.- *Rastrear los puntos de procedencia en el entorno circundante para aquellos recursos y materiales cuyos restos arqueológicos aparecen en el yacimiento.*
- 3.- *Reconstruir los microambientes que rodean al yacimiento, como indicio de las variaciones que muestran los datos ambientales presentes en el yacimiento.*

4.- Reconstruir los recursos alimenticios, potencialmente disponibles para los ocupantes de un yacimiento, e inferir a partir de ahí, la economía de subsistencia que de hecho practicaron.

5.- Reconstruir la función de los yacimientos (como viviendas estables, campamentos temporales, etc.)

6.- Reconstruir las relaciones socioeconómicas entre yacimientos como miembros de sistemas regionales de asentamiento.”

Estos mismos autores perfeccionaron de forma considerable el *análisis de áreas de influencia* de Higgs y Vita Finzi al sistematizar los elementos que distorsionaban el terreno que podían recorrer los ocupantes del yacimiento, algo que ya había sido adelantado por aquellos.

En primer lugar, Davidson y Bailey introdujeron el *factor espacio-temporal*, que definían como “... el radio máximo de desplazamiento desde un yacimiento dado a un área de explotación de recursos determinada, tal que la energía consumida durante el viaje y extracción no exceda a la energía adquirida como alimento.” (Davidson y Bailey, 1984: 28). En este caso, se incluye al *factor distancia* indicado por Higgs la relación de rentabilidad entre el esfuerzo y la energía obtenida.

Sin embargo, como ellos mismos reconocían, “... no hay un límite único para un recurso dado, sino más bien una serie de límites, que representan el efecto de las ganancias en disminución con el incremento de la distancia. En éstos se circunscriben áreas sucesivas más amplias alrededor de un yacimiento, representando el territorio de explotación preferido, el máximo y el marginal.” (Davidson y Bailey, 1984: 29). En este sentido, Geneste diferenciaba entre diferentes grados en la intensidad de explotación de los recursos líticos según la distancia a la que éstos se encuentran de cada yacimiento, siendo los situados dentro de un radio de unos cinco kilómetros los explotados con mayor intensidad, mientras que aquellas materias cuyas fuentes de aprovisionamiento están a más de 30 kilómetros de distancia aparecen en porcentajes mucho menores, aunque son explotados de forma intensiva, hasta su agotamiento (Geneste, 1991).

Para Davidson y Bailey, los componentes que influyen en el *factor espacio-temporal*, según fueron clasificados por Bowman, son (citado en Davidson y Bailey, 1984: 30):

- a.) “Distancia geodésica, la distancia en línea recta entre dos puntos.
- b.) Distancia férica (o isocrónica), el tiempo necesario para cubrir un espacio topográfico.
- c.) Costes de transporte.
- d.) Costes sociales y psicológicos.”

Si como ya habían mencionado Higgs y Vita Finzi, la extensión del territorio de un yacimiento es una función del tiempo y no del espacio, el elemento clave en su delimitación es la *distancia isocrónica*. Para poder calcular esa distancia, era necesario recurrir a un sistema que permitiese modificar el tiempo de desplazamiento en función del relieve. Davidson y Bailey emplearon la *fórmula de Naismith*, una fórmula usada por montañeros, que establece un tiempo medio de dos horas para recorrer 10 km. en llano (radio propuesto inicialmente por Higgs y Vita Finzi), pero al que habría que

sumar media hora más de marcha por cada 300 metros de desnivel. De este modo, es posible calcular el área abarcable en dos horas de marcha a partir de un punto determinado empleando tan sólo un mapa topográfico y un compás.

Aún así, los propios autores advirtieron de la existencia de otros elementos que podían influir en la distancia isocrónica, y que no eran contemplados en la fórmula de Naismith, como la vegetación, la climatología, el tipo de suelo, etc. (Davidson y Bailey, 1984). Por otra parte, Davidson también consideraba que "*El análisis de los TAY (Territorio de Aprovechamiento del Yacimiento) no indica los recursos aprovechados, pero sí da una aproximación al potencial de recursos aprovechables. Sin embargo, la selección en la ubicación de los campamentos con respecto a los recursos potencialmente aprovechables en el TAY puede indicar un intento por seleccionar ciertos recursos.*" (Davidson, 1989: 15).

Más allá de estas limitaciones explícitamente reconocidas (determinismo ecológico al obviar los recursos y condicionantes socio-culturales en los patrones de asentamiento, indefinición de los límites de los territorios de captación, etc.) se añaden las críticas vertidas sobre este tipo de aproximaciones, centradas fundamentalmente en el supuesto teórico que subyace en el método de SCA, es decir, la teoría de forrajeo óptimo. Para sus detractores, la teoría del forrajeo óptimo se basa y asume "*los criterios de eficiencia y racionalidad económica capitalista ocupan el lugar de los mecanismos adaptativos por mediación tecnológica, asumida como factor explicativo independiente.*" (Vicent Garcia, 1991: 53), unos criterios que podrían no ser operantes en sociedades con una economía depredadora pre-capitalista.

Bajo esta perspectiva, el cálculo de los territorios de captación puede considerarse una herramienta útil en el análisis del entorno de los yacimientos arqueológicos, puesto que permite evaluar qué recursos son más fácilmente accesibles desde cada yacimiento, lo que probablemente está en relación con la elección de la ubicación del lugar de asentamiento (González Sainz, 1992), más que como una metodología de análisis que defina los recursos y la forma en que éstos fueron explotados desde un yacimiento dado.

En el caso Cantábrico, Davidson y Bailey pusieron en práctica el método de *Site Catchment Analysis* para analizar las posibles preferencias en la localización de asentamientos, en función del tamaño y características topográficas de los territorios de explotación de diversos yacimientos paleolíticos del centro-occidente de la Región (Davidson y Bailey, 1984). Más recientemente, Marín Arroyo ha puesto en práctica este método de análisis para el Magdaleniense de la mitad oriental de la Región, analizando a partir de los supuestos de la *Teoría del Forrajeo Óptimo*, la mayor o menor importancia de *Cervus elaphus* frente a *Capra* en los esquemas económicos de los grupos magdalenienses en función de la topografía y la accesibilidad a las áreas de caza potenciales de cada especie (Marín Arroyo, 2009b).

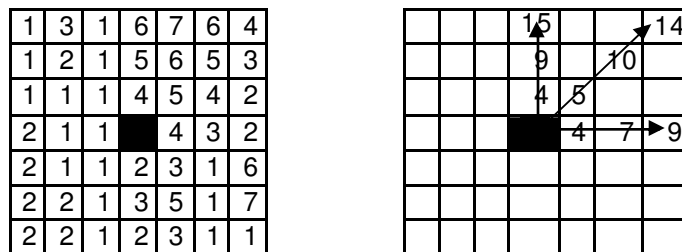
### 13.2.- Aplicación de los SIG a los análisis del territorio: Modelos de Coste de Movimiento.

Entre las principales y más simples capacidades de los Sistemas de Información Geográfica se encuentran aquellos cálculos relacionados con la distancia, tanto lineal

entre dos entidades como a partir de un punto o entidad concreta (Peña Llopis, 2006). Esta capacidad, unida a la posibilidad de combinar diferentes atributos del territorio como variables cuantitativas, ha estimulado un resurgimiento de los análisis espaciales en la Arqueología actual, especialmente de los análisis de áreas de captación (Wheatley y Gillings, 2002: 159). Gracias al empleo de SIG, el cálculo de los territorios de explotación de los yacimientos pueden incluir diversos factores como limitantes del movimiento, y no sólo la distancia o la pendiente, como en los casos tradicionales, dando lugar a modelos multicriterio que incluyen la vegetación, los cauces fluviales, lugares con algún tipo de significación simbólica (tanto negativa como positiva), etc. (Fairén Jiménez y García Atienzar, 2005; Howey, 2007).

La base de este tipo de análisis basados en SIG está en las denominadas *superficies de fricción*, que pueden ser definidas como “*a computer-generated model of the landscape in which each part of the surface (i.e. each cell of the raster structure) is assigned a 'cost', this is effectively the price one must 'pay' to reach that point from a predetermined point called the 'target'.*” (Bell y Lock, 2000: 86). En el caso de modelos basados en formato raster, estas superficies de fricción están formadas por mallas regulares en las que el valor de cada celda indica, mediante una codificación previamente establecida, el coste que implica atravesar dicha celda desde un punto de origen hacia las celdas adyacentes.

A partir de una superficie de fricción, es posible generar un *modelo de coste de movimiento* (Wheatley y Gillings, 2002: 151), en el que se calcula el coste acumulado para alcanzar cada celda del modelo raster desde un punto de origen (Fig. 13.1):



**Figura 13.1.-** Representación esquemática del cálculo del coste de movimiento acumulado sobre una superficie de fricción de tipo *raster*.

Habitualmente, la variable más común en el cálculo de las superficies de fricción es la pendiente, puesto que se entiende que la topografía es uno de los principales elementos que condicionan el desplazamiento a través de un territorio determinado (Bell y Lock, 2000; Bermúdez Sánchez, 2006: 92). Sin embargo, el efecto de la pendiente sobre el movimiento no es directamente proporcional al grado de desnivel, sino que depende en gran medida del sentido y ángulo de inclinación; así por ejemplo, el esfuerzo requerido para atravesar una pendiente de 45° no es simplemente 45 veces el empleado para una de superficie plana (0°), sino que el esfuerzo aumenta de forma exponencial a medida que lo hace el ángulo.

Para reflejar este hecho, diversos algoritmos de aumento gradual del esfuerzo en función de la pendiente han sido empleados en el cálculo de superficies de fricción (Wheatley y Gillings, 2002: 151-156). Por ejemplo, Bell y Lock (2000) introdujeron un algoritmo basado en la tangente de la pendiente, en la que el coste de movimiento base



es la tangente de 1°, y el coste efectivo de un punto concreto se obtiene de dividir la tangente de la pendiente en ese punto entre la tangente de 1°:

$$\text{Coste} = \tan(\text{pendiente}) / \tan(1^\circ)$$

El resultado consiste en un gráfica en la que el coste de movimiento aumenta de manera no-lineal respecto al grado de desnivel, de tal forma que atravesar una pendiente de 60° supone un esfuerzo 100 veces mayor que al atravesar una de 1° (Bell y Lock, 2000; Howey, 2007).

De igual modo, otros autores (Fairén Jiménez, 2004) han optado por la reclasificación de los valores de pendiente en grados de esfuerzo de tal forma que, en un modelo en formato raster, las celdas cuya pendiente estuviese comprendida dentro de un determinado rango obtendrían un valor de coste concreto en función de la valoración del investigador. Aunque válido, creemos que la aproximación propuesta por Bell y Lock resulta más apropiada, puesto que permite, mediante un sencillo algoritmo fácilmente aplicable en un SIG, crear una superficie de fricción continua y más “realista”.

Por otra parte, el sentido del movimiento también puede influir en el esfuerzo requerido para atravesar un desnivel, según si el desplazamiento se produce a favor, en contra o en paralelo a la máxima pendiente (Bell y Lock, 2000), puesto que se asume *a priori* que ascender una ladera supone mayor coste de movimiento que descenderla, aunque en la realidad puede darse el caso contrario (por el esfuerzo necesario para retener la inercia y evitar una caída). Igualmente, en entornos de relieve especialmente abrupto, como zonas de alta montaña, es habitual el empleo de rutas serpenteantes que busquen atacar el desnivel en las zonas de menor pendiente empero una mayor distancia recorrida (Gietl, *et al.*, 2008).

Esto da lugar a dos tipos de modelos de coste de movimiento: modelos *isotrópicos*, si no se tiene en cuenta la dirección del movimiento; y modelos *anisotrópicos*, en los que la dirección influye en el esfuerzo del movimiento (Wheatley y Gillings, 2002: 153). Para los primeros tan sólo es necesario contar con un punto de origen y una superficie de fricción, mientras que para los segundos es necesario considerar cómo la dirección afecta a la fricción, por ejemplo si una pendiente es ascendida o descendida. Aunque más simples, los análisis isotrópicos pueden ser perfectamente válidos en determinadas circunstancias, como en los casos de modelos de retorno al punto de origen, donde el efecto de la dirección en el trayecto de ida es compensado en el regreso (Wheatley y Gillings, 2002: 162).

Uno de los productos más comunes de los modelos de coste de movimiento, además de su evidente aplicación en análisis como el *Site Catchment Analysis*, son las *rutas óptimas de movimiento*, es decir, el cálculo de la línea que une dos puntos determinados empleando el menor esfuerzo posible (Howey, 2007). Aunque ampliamente utilizadas en Arqueología, este tipo de aplicaciones presentan habitualmente la limitación de considerar únicamente los factores topográficos en el cálculo de las rutas óptimas (excepto en los casos en los que la superficie de fricción incluye condicionantes sociales al movimiento), sin tener en cuenta los factores antrópicos que pudieron condicionar el trazado, como queda en evidencia al comparar dichas rutas con caminos y vías de paso históricas (Bermúdez Sánchez, 2006; Fairén Jiménez, *et al.*, 2006).

Además de la pendiente, en la construcción de una superficie de fricción pueden participar una gran diversidad de factores considerados bien como limitadores del movimiento, como la pendiente o la vegetación, bien como potenciadores, como caminos, etc. Algunos elementos pueden actuar tanto como obstáculos como vías de tránsito, como los ríos, que pueden ser difíciles de atravesar, pero a la vez ser navegables y facilitar el movimiento a lo largo de su cauce.

Por otra parte, existen otro tipo de factores aparte de los meramente topográficos que también pueden influir en el movimiento, que podrían considerarse factores sociales o culturales, como tabúes a atravesar determinadas áreas, puntos de atracción como santuarios, asentamientos, presencia de grupos hostiles, etc. (Bell y Lock, 2000; Fairén Jiménez, 2004). El factor antrópico es evidente al analizar el recorrido de las vías de tránsito puesto que, a pesar de que pueden coincidir en mayor o menor medida con las rutas de menor coste de movimiento, en última instancia deben responder a necesidades e intereses sociales (Bermúdez Sánchez, 2006; Fairén Jiménez, *et al.*, 2006).

Por último, debe tenerse en cuenta en todo momento que en los modelos de coste de movimiento, a pesar de tratarse de datos de tipo cartográfico con valores numéricos, la construcción de la superficie de fricción depende enteramente del investigador, puesto que es éste quien decidirá qué factores serán los que incidan en el movimiento, y en qué medida lo harán. Por lo tanto, al igual que sucede con muchas de las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica, el resultado obtenido no será válido por sí mismo, sino que dependerá de los datos de partida y del criterio del arqueólogo, quien además deberá interpretar los resultados obtenidos para darles un significado antropológico (Baena Preysler y Ríos Mendoza, 2006: 17; Wheatley y Gillings, 2002: 151).

### *13.3.- Cálculo del coste de movimiento en el entorno de los yacimientos del Cantábrico Oriental.*

Según lo expuesto con anterioridad, los análisis de coste de movimiento, calculados mediante la creación de superficies de fricción empleando un Sistema de Información Geográfica, permiten en nuestra opinión obtener una idea de las posibilidades de movimiento existentes en el entorno de un yacimiento, evaluando de esta manera la accesibilidad a los diferentes ambientes y recursos que pudieran existir en el medio circundante a un asentamiento, así como valorar la dirección y sentido preferencial de los desplazamientos efectuados por los grupos humanos que ocuparon dichos emplazamientos.

Para llevar a cabo estos cálculos, en primer lugar se creó la superficie de fricción que representaba el coste hipotético de atravesar cada celda del Modelo Digital del Terreno. En el presente trabajo, al hablar de coste de movimiento, nos estamos refiriendo tan sólo a una escala teórica, una manera de cuantificar de forma abstracta dicho coste, y por lo tanto éste no corresponde al esfuerzo real de caminar por ese territorio, medido en energía o en tiempo, como se hace en los modelos de *Site Catchment Analysis*.

Como ya se ha comentado, puesto que el esfuerzo de superar una pendiente determinada no es lineal, sino que aumenta de manera exponencial a medida que

también lo hace el desnivel, se optó por emplear la tangente de la pendiente como valor de coste (Bell y Lock, 2000). De esta forma, el coste hipotético de atravesar una pendiente de  $30^\circ$  sería de 33 unidades, mientras que para  $45^\circ$  el coste aumentaría a 57, y sería de 180 unidades para una inclinación de  $60^\circ$ .

Además de esta primera superficie de fricción, que denominados *cost\_slope*, se creó una segunda que incluía, además de la pendiente, el coste que supondría atravesar los principales cauces fluviales de la Región. Los ríos cantábricos no presentan un comportamiento estival tan marcado como los del resto de la Península Ibérica, y mantienen en general un volumen de agua importante, aunque en determinadas circunstancias o puntos concretos su caudal puede variar en función de la estación del año, aumentando considerablemente en épocas de fuertes lluvias y deshielo (Fig. 13.2). A esto se le añade el carácter torrencial de los tramos altos, especialmente en épocas de crecida, debido a la gran energía del relieve de la Región.



**Figura 13.2.-** Diferencia en el caudal del río Saja a finales de invierno (izda.) y verano (dcha.). Aunque ambas imágenes corresponden a lugares distintos aunque cercanos, sirven para ilustrar el desigual efecto que los cursos fluviales pueden tener sobre el movimiento

Para modelizar el efecto limitador de los ríos sobre el movimiento, se generó un *raster* en el que las celdas correspondientes a un cauce fluvial recibieron un valor igual a 60, mientras que el resto de celdas presentaban un valor de 0. Según la escala resultante de la tangente de la pendiente, el valor de coste asignado a los ríos significaba que cruzar cada celda de éstos fuese equivalente a atravesar una pendiente de  $45^\circ$ . Este *raster* se combinó con la superficie de fricción *cost\_slope*, sumando los valores de las celdas de ambos. El modelo resultante, que llamamos *cost2*, se empleó para generar un segundo modelo de coste de movimiento, de manera que pudiésemos valorar las posibilidades de movimiento desde cada yacimiento tanto teniendo en cuenta como ignorando el efecto de los ríos.

Por último, se eliminaron del cálculo de los modelos de coste aquellas celdas cuya altitud estaban por debajo de -70 metros. De esta manera, se intentaba reflejar el efecto del descenso del nivel marino durante la Glaciación, añadiendo al cálculo la superficie de la plataforma litoral emergida, y que habría formado parte del entorno de los yacimientos. Se eligió una cota de -70 metros como valor medio del descenso del nivel marino en torno al 13.500 cal BP (Gutiérrez Zugasti, 2008: 78).

La creación de estos modelos de coste de movimiento se realizó a partir del cálculo del coste de movimiento acumulado, es decir, el coste de alcanzar cada celda del

MDT desde un punto de origen concreto, teniendo en cuenta el coste acumulado previamente al atravesar las celdas precedentes (Wheatley y Gillings, 2002). Los modelos de coste acumulado se calcularon empleando la herramienta *Path Distance* del módulo *Spatial Analyst* de ArcGis 9, hasta un radio de 10 kilómetros a partir de cada yacimiento. Por último, las celdas de cada *raster* resultante fueron clasificadas en diez categorías, siendo la primera la que comprendía los valores de coste de movimiento más bajos, y la décima los más altos. Esto nos permitía evaluar las posibilidades de desplazamiento en el entorno de cada asentamiento, puesto que cuantas más celdas se agrupasen en las categorías superiores, mayor sería el coste de moverse por ese entorno. Finalmente, se calculó un *índice de coste de movimiento ponderado (ICMP)*, mediante la suma del producto del número de celdas correspondientes a cada categoría y el numeral la misma, dividiendo a su vez el valor resultante entre el total de celdas:

$$ICMP = \frac{(n^{\circ} \text{ de celdas Categoría } 1 * 1) + (n^{\circ} \text{ de celdas Categoría } 2 * 2) + \dots}{n^{\circ} \text{ total de celdas}}$$

de forma que los índices más altos correspondían a aquellos territorios de más difícil tránsito, al tener mayor representación las celdas incluidas en las categorías de mayor coste. La proporción de celdas en cada categoría y el ICMP por yacimiento para la superficie de fricción *cost\_slope* están expresados en la Tabla 13.1

Nombre	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	Cat.5	Cat.6	Cat.7	Cat.8	Cat.9	Cat.10	ICMP
El Castillo	18.95	14.62	20.02	11.97	11.04	8.37	6.19	4.23	3.03	1.59	381.84
Morín	23.99	31.99	20.19	9.88	5.36	2.99	2.68	1.27	1.09	0.57	277.17
El Pendo	0.66	1.28	3.64	23.31	28.76	20.53	11.04	6.28	3.68	0.81	543.13
La Garma A	6.69	23.11	26.53	10.33	10.73	7.50	7.10	4.61	2.29	1.10	390.70
El Piélagos II	15.45	23.83	13.57	10.44	9.79	8.80	8.25	5.79	2.62	1.47	389.60
Rascaño	2.26	6.08	20.48	18.39	13.29	13.72	12.12	8.08	3.91	1.67	499.51
El Salitre	2.76	6.04	8.97	11.16	14.59	18.71	17.12	10.20	6.90	3.54	570.64
El Otero	23.16	15.52	17.28	10.99	8.97	7.48	6.59	5.40	3.22	1.38	371.87
La Chora	22.75	15.71	17.52	11.91	8.59	8.19	6.90	5.16	2.25	1.01	366.45
El Perro	0.01	38.83	30.74	7.02	7.59	5.67	4.25	2.53	2.22	1.15	351.36
La Fragua	0.01	41.39	32.18	5.88	6.76	4.69	3.89	2.45	1.87	0.87	337.21
El Valle	8.68	13.00	14.71	14.35	14.43	11.71	10.91	6.72	2.99	2.51	460.74
Cullalvera	6.11	9.56	11.68	12.58	15.69	15.41	11.57	9.51	4.65	3.24	512.83
El Mirón	4.64	8.09	9.63	14.03	12.45	14.91	13.30	10.67	7.34	4.96	551.54
El Horno	4.11	8.16	11.06	12.17	12.84	14.82	14.07	10.45	7.47	4.84	553.16
Cubera	7.32	10.39	12.98	14.99	14.88	15.69	10.51	5.91	4.00	3.34	485.74
Arenaza	3.25	6.69	9.83	14.95	15.57	13.09	14.02	10.28	7.86	4.47	558.13
Atxeta	15.07	11.48	13.21	15.30	11.33	9.71	10.71	6.82	4.50	1.88	442.57
Santimamiñe	11.97	22.61	13.10	13.94	12.27	10.09	6.62	5.06	3.27	1.07	401.05
Lumentxa	0.03	39.53	12.88	12.43	9.91	7.93	6.51	4.85	4.34	1.60	403.93
Santa Catalina	42.63	10.50	11.89	10.56	6.48	4.49	5.31	3.90	2.87	1.37	308.75
Abbitaga	0.18	3.44	34.50	13.73	12.26	10.08	10.93	7.95	4.55	2.36	492.04
Goikolau	0.87	4.07	35.48	11.16	11.68	11.69	9.93	8.03	4.66	2.43	488.64
Laminak II	0.74	34.52	11.51	9.60	9.19	10.28	9.33	8.16	4.57	2.09	443.03
Ermittia	5627	0.13	30.92	16.00	13.81	12.45	8.96	6.86	5.10	3.11	498.01
Urtiaga	0.90	36.76	14.63	10.14	10.98	9.17	7.16	4.87	3.32	2.07	408.46
Ekain	3.44	8.26	22.83	16.25	13.26	10.78	9.41	6.75	5.52	3.49	488.92
Erralla	2.80	5.37	8.82	13.46	18.40	19.55	12.63	10.52	5.93	2.50	554.17

**Tabla 13.1.-** Porcentaje de celdas dentro de cada categoría de coste acumulado e *Índice de Coste de Movimiento Ponderado*.

El Índice de Coste de Movimiento Ponderado medio de la muestra para el primer modelo de coste de movimiento acumulado, basado en la tangente de la pendiente, es de 447,54, con una desviación típica de 82,76; si atendemos a la asignación cronológica de los yacimientos (Fig. 13.3), la media para aquellos del Magdaleniense Reciente es de 444,79, con una desviación típica de 89,77, frente a una media de 453,34 y una desviación típica de 70,2 para los del Magdaleniense Antiguo.

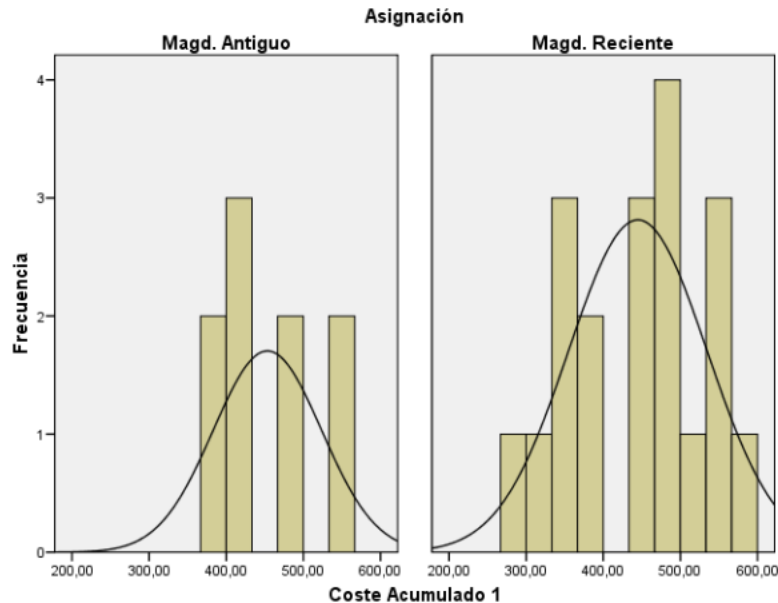


Figura 13.3.- Distribución de yacimientos según el Coste de Movimiento Ponderado.

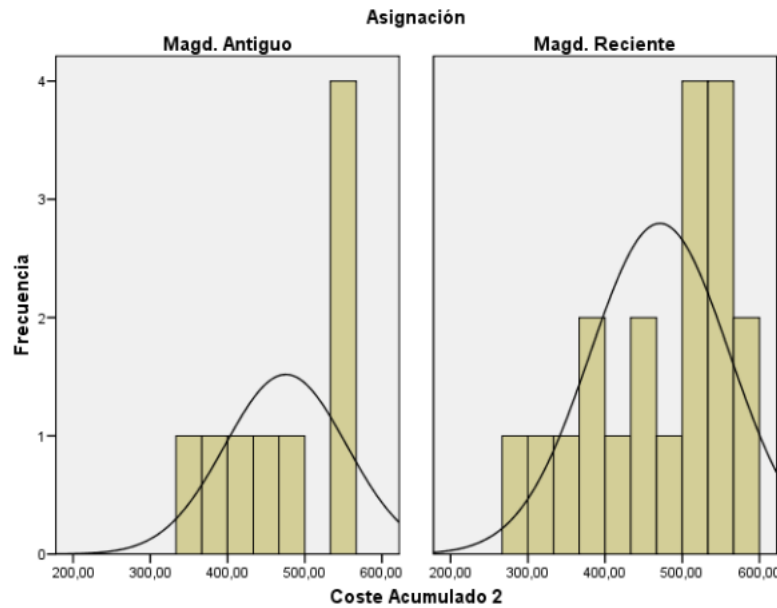
Si consideramos el efecto de los cauces fluviales como limitadores del movimiento, los costes de movimiento calculados son (Tabla 13.2):

Nombre	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	Cat.5	Cat.6	Cat.7	Cat.8	Cat.9	Cat.10	ICMP
El Castillo	5.86	6.92	18.25	17.96	17.05	11.53	10.07	6.22	3.93	2.21	478.45
Morín	23.81	31.82	20.26	8.35	5.92	3.68	2.93	1.57	1.12	0.54	281.87
El Pendo	0.85	1.54	3.28	21.13	18.33	18.96	17.53	10.94	5.17	2.26	583.11
La Garma A	6.85	22.35	27.46	9.95	10.81	7.28	7.35	4.61	2.23	1.11	391.01
El Piélago II	3.68	15.70	25.35	12.91	10.69	10.87	7.38	6.35	4.93	2.14	449.69
Rascaño	2.39	6.21	9.48	12.80	26.00	17.03	10.51	6.70	5.49	3.40	537.19
El Salitre	3.72	8.11	10.50	14.69	16.56	16.25	16.51	8.29	4.24	1.13	521.82
El Otero	21.78	13.33	15.92	10.63	7.56	9.50	7.69	6.61	4.99	2.00	405.12
La Chora	22.31	13.21	16.92	12.40	9.61	7.89	6.64	5.70	3.52	1.80	386.26
El Perro	0.01	32.37	32.71	8.66	8.16	6.48	4.40	3.40	2.41	1.39	370.91
La Fragua	0.01	30.33	37.94	8.93	7.57	5.25	4.01	2.79	2.15	1.03	359.51
El Valle	8.97	15.81	13.65	14.03	11.36	12.53	8.40	7.35	6.47	1.43	459.76
Cullalvera	4.14	6.21	11.69	13.60	15.57	15.41	15.70	10.74	4.19	2.74	537.35
El Mirón	3.56	6.58	9.50	15.86	14.18	17.06	14.90	8.90	6.43	3.02	545.55
El Horno	2.25	6.54	8.67	12.56	14.87	16.14	16.18	11.39	8.16	3.25	573.06
Cubera	2.83	5.54	10.59	13.77	17.67	16.72	14.66	10.40	5.38	2.43	548.05
Arenaza	3.90	6.83	10.48	13.82	12.59	13.21	13.61	9.91	11.63	4.02	565.88
Atxeta	8.89	13.30	11.85	14.72	13.01	10.44	9.00	10.00	6.38	2.40	482.09
Santimamiñe	6.34	11.39	21.43	14.49	14.23	12.38	8.85	4.96	3.93	2.00	453.80
Lumentxa	37.47	11.51	10.77	8.80	8.83	7.19	5.34	5.38	3.44	1.27	339.36
Santa Catalina	41.50	9.07	10.48	8.96	7.11	7.32	5.42	4.31	4.27	1.57	332.86

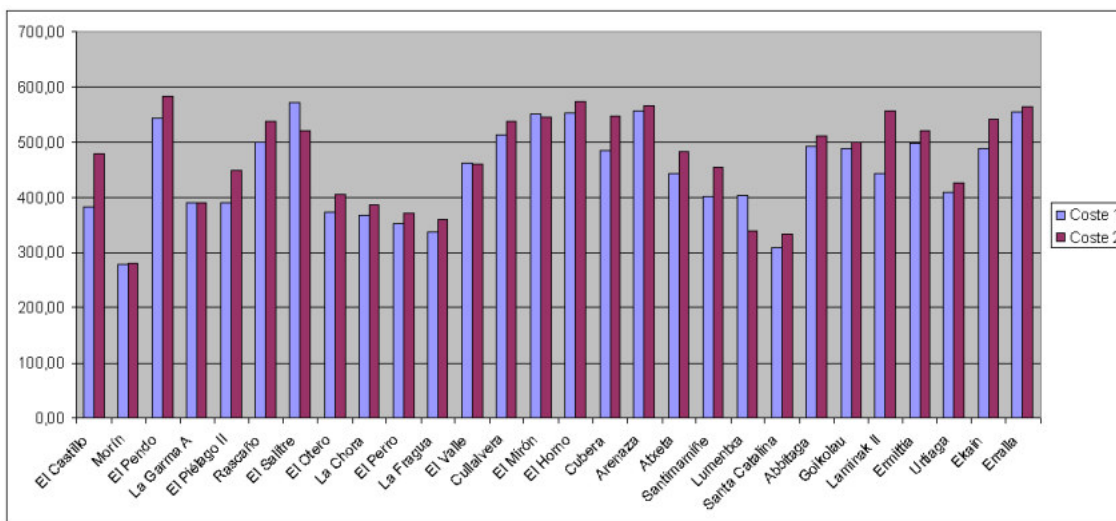
Nombre	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	Cat.5	Cat.6	Cat.7	Cat.8	Cat.9	Cat.10	ICMP
Abbitaga	0.28	3.89	35.17	12.05	9.81	9.16	8.96	7.69	7.82	5.17	512.12
Goikolau	1.00	3.82	34.67	11.10	11.45	9.23	10.61	8.78	6.46	2.89	501.21
Laminak II	0.13	3.45	5.43	33.96	12.89	10.53	12.21	10.89	7.54	2.96	556.84
Ermittia	0.09	1.86	29.89	14.23	13.12	11.46	10.86	8.88	6.54	3.07	521.37
Urtiaga	1.07	35.26	13.82	10.55	10.17	8.83	6.92	5.02	4.92	3.43	426.33
Ekain	2.80	5.76	9.53	18.28	15.89	17.16	13.05	8.08	6.03	3.41	542.87
Erralla	2.82	5.64	9.28	13.28	16.48	18.88	12.41	9.29	7.03	4.90	564.16

**Tabla 13.2.-** Porcentaje de celdas dentro de cada categoría de coste acumulado e *Índice de Coste de Movimiento Ponderado* considerando los ríos como factor limitante al movimiento.

En este caso, los ICMP son más altos que en los modelos generados a partir de la superficie de fricción *cost\_slope*, como es de esperar puesto que se ha introducido un elemento que aumenta el coste del movimiento por el territorio, como son los ríos principales. Sin embargo, los estadísticos descriptivos son muy similares a los obtenidos en el modelo anterior (Fig. 13.4); la media global es de 472,41 (Desv. Típica 85,36); la media para yacimientos del Magdaleniense Reciente es 470,99, con una desviación típica de 90,35; y para el Magdaleniense Antiguo resulta en 475,41 de media y una desviación de 78,80. El análisis de correlación de Pearson indica que existe una gran semejanza entre ambas variables (Anexo)(Fig. 13.5).



**Figura 13.4.-** Distribución de yacimientos según el Índice Coste de Movimiento Ponderado considerando los ríos como factor limitante al movimiento.



**Figura 13.5.-** Comparativa entre el cálculo del Índice de Coste de Movimiento Ponderado sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el coste de movimiento (Coste 2).

Como resulta evidente, los yacimientos con territorios con un Índice de Coste de Movimiento Ponderado menor se sitúan fundamentalmente en la plataforma litoral, una zona con relieve mucho más suave que los valles interiores, donde encontramos las primeras estribaciones montañosas de la Cordillera. Dado que parece que a partir del Magdaleniense Superior se ocupa con mayor intensidad la zona costera, a la vez que el poblamiento humano va alcanzando cada vez zonas a mayor altitud, podría dar la impresión que en las fases finales del Paleolítico Superior se buscan localizaciones con una accesibilidad al entorno opuestas: el 77% (N=9) de los yacimientos con un ICMP menor a 392 ( $<1\sigma$  de la media) pertenecen al Magdaleniense Reciente, clasificación a la que pertenecen también el 71% (N=7) de los que tienen un ICMP mayor de 502 ( $>1\sigma$  de la media). Sin embargo, estos porcentajes se derivan en parte del mayor número de yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior, puesto que también son mayoritarios (58%, N=12) en el intervalo comprendido dentro de  $1\sigma$  de la media. El test de  $\chi^2$  indica de hecho que no existe una correlación estadísticamente significativa entre la asignación crono-cultural de los asentamientos y su accesibilidad al entorno<sup>3</sup> (Tabla 13.3):

**Tabla de contingencia Asignación \* Coste Acumulado de Movimiento**

Recuento

		Coste Acumulado		Total
		< 447	> 447	
Asignación	Magd. Antiguo	5	4	9
	Magd. Reciente	10	9	
Total		15	13	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,021(b)	1	0,885

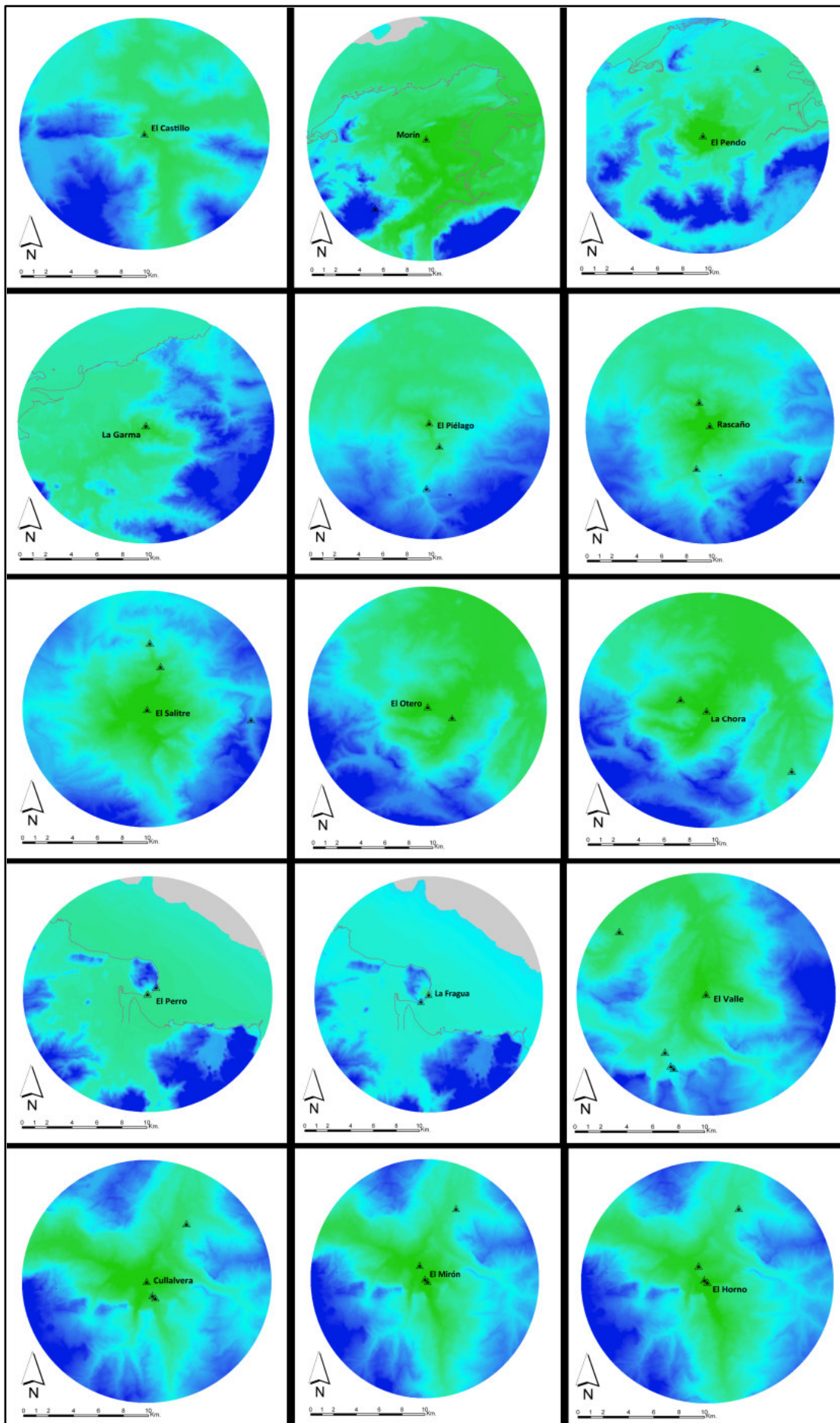
b. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,18.

**Tabla 13.3.-** Análisis de  $X^2$  según la asignación cronológica vs. el coste acumulado de movimiento.

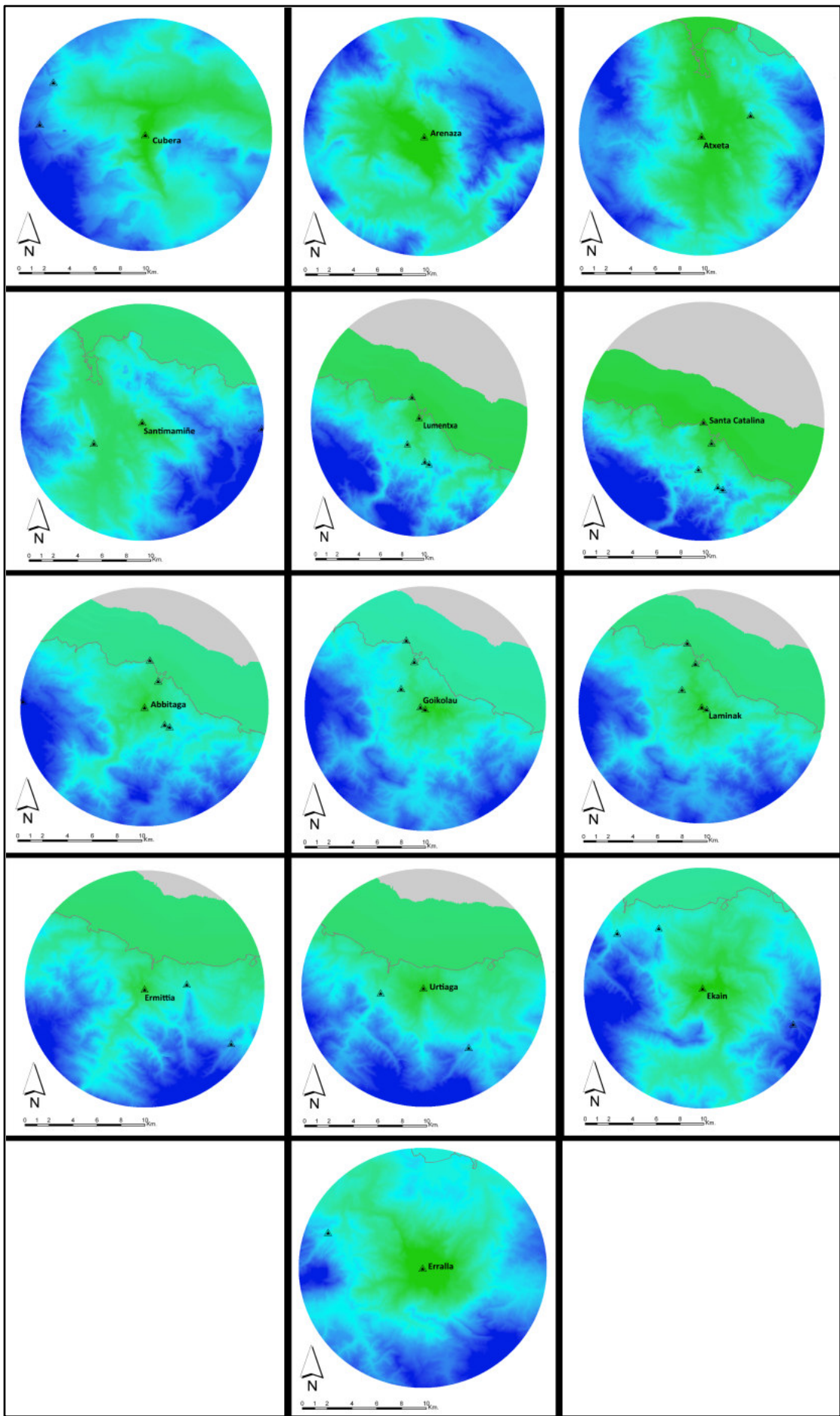
<sup>3</sup> La prueba de Chi-cuadrado para cuatro categorías basadas en  $1\sigma$  de la desviación típica arroja demasiadas casillas (87,5%) con una frecuencia esperada menor a 5, por lo que hemos recurrido a una categorización más genérica basada tan sólo en la media.

En definitiva, no parece que pueda diferenciarse un patrón concreto en la elección de lugares de hábitat con mayor o menor accesibilidad a su entorno entre la primera parte del Tardiglaciario y la segunda, más allá de la que podría derivarse del hecho de que se ocupe de forma más intensiva la zona litoral o el interior, de lo que se derivarían asentamientos con territorios con un coste de movimiento medio menor y mayor respectivamente que los ocupados hasta entonces.





**Lámina B:** Coste acumulado de movimiento según la pendiente.



**Lámina B.-** Continuación.

## CAPÍTULO 14. ANÁLISIS DE CUENCAS VISUALES.

Los análisis relacionados con la visibilidad han sido un tema de estudio común en la Arqueología, y en la actualidad constituyen una de las aplicaciones más comunes de los Sistemas de Información Geográfica en esta disciplina (Wheatley y Gillings, 2002: 201). La posición dominante o destacada de una construcción, o la localización estratégica de un yacimiento, han sido siempre relacionadas por los arqueólogos con algún tipo de intencionalidad social o económica, como el control de campos de cultivo, asentamientos vecinos o manadas de animales. No obstante, en los últimos años, los análisis de visibilidad han cobrado una importancia específica en los estudios arqueológicos (Gillings y Wheatley, 2001: 25). Esto se debe fundamentalmente a dos factores: por un lado, el desarrollo y generalización de los Sistemas de Información Geográfica y su aplicación en Arqueología ha facilitado los cálculos relacionados con la visibilidad de yacimientos, frente a métodos manuales menos capaces (Criado Boado y Villoch Vázquez, 1998), mientras que por otro lado, la aparición de la Arqueología del Paisaje proporcionó un marco teórico en el que dichos estudios podían ofrecer una información privilegiada (Baena Preysler y Ríos Mendoza, 2006; Wheatley y Gillings, 2002: 202-204). Efectivamente, uno de los principales objetivos de la Arqueología del Paisaje es tratar de entender de qué modo era percibido y aprehendido el mundo por las sociedades e individuos del pasado (Llobera, 2006); en ese contexto teórico, las construcciones con una alta significación simbólica y una presencia destacada en el paisaje resultan cruciales en la construcción de los espacios sociales (García Sanjuán, *et al.*, 2006: 181-182; Tilley, 1994).

En este sentido, el estudio de los monumentos megalíticos ofrece grandes posibilidades de análisis visual, como desde qué puntos es visible un monumento megalítico, qué relevancia tiene en el paisaje circundante, la posible relación de intervisibilidad entre monumentos, la relación de megalitos con asentamientos o vías de paso, etc. (García Sanjuán, *et al.*, 2006; López-Romera González De La Aleja, 2007). La posición generalmente destacada de este tipo de entidades ha sido relacionada con un interés explícito por parte de las comunidades humanas que los erigen en la apropiación simbólica de un territorio determinado, en el que las construcciones megalíticas actuarían como hitos geográficos (Wheatley, 1995). De la misma manera, otro tipo de espacios de carácter simbólico, como localizaciones de arte rupestre al aire libre, también han sido estudiados desde esta óptica (Fairén Jiménez y García Atienzar, 2005).

Igualmente importantes han sido este tipo de aplicaciones en el estudio del emplazamiento de los asentamientos y estructuras antrópicas, desde poblados fortificados de época protohistórica a atalayas y torres de vigilancia de época moderna. Este tipo de análisis no tratan sólo de cuantificar la cantidad de superficie visible desde un punto determinado, sino que en muchos casos se trata de evaluar la posición jerárquica que un determinado lugar ocuparía en un paisaje socialmente construido a partir de su relevancia visual en el entorno (Zamora Merchán, 2006); se habla por lo tanto no sólo del control visual de un determinado territorio físico, sino también de *control social* sobre dicho territorio, mediante la presencia dominante en el paisaje (Mitcham, 2002).

En los últimos años ha habido un mayor interés por integrar los análisis de visibilidad mediante SIG con interpretaciones arqueológicas de corte fenomenológico, centradas en la experiencia personal y la percepción por parte de agentes activos (Wheatley y Gillings, 2002: 214). Este tipo de aproximaciones han tratado de adoptar el punto de vista del individuo, mediante la recreación virtual de los paisajes visibles desde un punto de observación determinado, de forma que puedan ser introducidas en el análisis visual algunas de variables que suelen limitar los estudios de cuencas visuales tradicionales, como la vegetación (Earl y Wheatley, 2002; Winterbottom y Long, 2006).

#### 14.1.- Cálculo de la visibilidad en Arqueología: métodos y limitaciones.

El cálculo de las características visuales de un determinado lugar mediante un Sistema de Información Geográfica es un proceso técnicamente sencillo (Wheatley, 1995). Únicamente es necesario contar con un Modelo Digital de Elevaciones y una capa conteniendo la localización del punto de observación (generalmente en formato vectorial, como un punto, línea o polígono). A partir de estos datos, el análisis de la visibilidad del punto de observación consiste en el trazado de una línea virtual entre el punto de origen y cualquier celda del MDE, denominada *línea de visión (line-of-sight)*. Una vez interpolada esta línea, se analiza la altitud de aquellas celdas atravesadas por ella, con el objetivo de comprobar si alguna de ellas sobrepasa el plano trazado por la línea, interceptando la conexión visual entre ambos puntos. Aquellas celdas que no interceptan la línea de visión, y que por lo tanto son visibles desde el punto de observación, son clasificadas como *visibles* (generalmente con un valor de celda igual a 1), mientras que las tengan una altitud mayor que la línea de visión lo son como *no-visibles* (asignándoseles habitualmente un valor de 0). Esta operación se repite para todas las celdas del Modelo Digital de Elevaciones (es decir, se traza una línea de visión en sentido radial entre el punto de observación y cada una de las celdas del MDE) (Felicísimo Pérez, 1994; Wheatley y Gillings, 2002: 205). El resultado final obtenido es un modelo raster en el que se indican qué celdas del Modelo Digital de Elevaciones son visibles desde el punto de observación, y cuáles no lo son; a este modelo se le conoce como *cuenca visual (viewshed)*.

No obstante, también existe la posibilidad de realizar el cálculo de intervisibilidad entre dos puntos sin necesidad de calcular el total de la cuenca visual del punto de observación, analizando simplemente la línea de visión entre ambos puntos. Estos dos métodos, el de *línea de visión* y el de *cuenca visual*, son los más comunes en los análisis de las características visuales de un determinado emplazamiento (Wheatley y Gillings, 2002: 204). Sin embargo, a partir del análisis de cuencas visuales es posible llevar a cabo estudios más detallados.

Uno de ellos es el análisis de *cuenca visual múltiple*, consistente en la suma de la superficie visible desde varios puntos de observación, aunque sin discriminar desde cuáles de ellos es visible cada celda de esa superficie (Wheatley y Gillings, 2002: 207). Por otra parte, en el análisis de *cuencas visuales acumuladas (Cumulative Viewshed Analysis, CVA)*, la suma de las cuencas visuales de diferentes puntos de observación se realiza de forma aritmética y, por lo tanto, se calcula desde cuántos puntos es visible una celda determinada dentro de la cuenca visual múltiple. Este último tipo de análisis permite conocer las relaciones de intervisibilidad entre varios elementos; por ejemplo es posible analizar cuántos monumentos megalíticos son visibles desde cada uno de ellos

(o desde cuántos megalitos es posible ver a cada uno), con el objetivo de establecer jerarquizaciones entre los más visibles y los menos visible (Fairén Jiménez y García Atienzar, 2005; Wheatley, 1995).

Igualmente, es posible calcular el ángulo de incidencia de la línea de visión sobre las celdas del MDE, para evaluar la visibilidad desde un punto no sólo cuantitativamente, sino también cualitativamente; la percepción que se obtiene de un objeto o construcción depende del ángulo desde el que se observa, puesto que si el observador se encuentra más bajo que aquello observado suele percibir una imagen de mayor impacto visual, lo que podría traducirse en una significación simbólica mayor (Wheatley y Gillings, 2002: 205-206; Zamora Merchán, 2006).

No obstante, el hecho de poder trazar una línea hipotética entre dos puntos no significa necesariamente que exista una relación visual entre ellos, debido a diversos factores. En primer lugar, la visión es una propiedad humana, y por lo tanto depende de las capacidades visuales del observador. Así pues, una primera limitación evidente será la distancia a la cual una persona será capaz de distinguir qué está viendo con la suficiente claridad como para obtener información útil. Este límite visual es altamente variable, puesto que depende de las condiciones atmosféricas, la iluminación, la relación del objeto observado con su entorno de fondo, el entrenamiento y capacidad visual del observador, e incluso del tipo de información que se quiera obtener; es posible divisar una columna de humo a varias decenas de kilómetros, pero para saber realmente qué está provocando el fuego será necesario aproximarse mucho más de eso. Por otra parte, el simple hecho de observar algo no significa poder comprenderlo, puesto que es necesario que el observador tenga los conocimientos necesarios, o que exista un código de comunicación específico, para poder interpretar lo que se está viendo (Zamora Merchán, 2006).

Asimismo, la relación de intervisibilidad no siempre es recíproca, puesto que algunos factores, como la diferencia de altitud la diferente iluminación, especialmente el efecto de contraluz, puede hacer que un punto sea visible desde otro, pero no a la inversa (Gillings y Wheatley, 2001; Zamora Merchán, 2006).

Por otra parte, existen limitaciones de tipo técnico, fundamentalmente derivadas del Modelo Digital de Elevaciones empleado, puesto que va a determinar los puntos donde el relieve intersekte la línea de visión. En este caso, no es suficiente con que el MDE sea de una gran calidad o resolución, por ejemplo medida mediante el error cuadrático medio, ya que un pequeño error dentro de la línea de visión del punto de observación puede alterar considerablemente su cuenca visual (Gillings y Wheatley, 2001; Wheatley y Gillings, 2002: 210).

A esto se le añade la dificultad de incluir en el cálculo de cuencas visuales mediante SIG algunas variables que pudieron influir en la visibilidad desde o hacia un punto, especialmente la vegetación. La existencia de cobertura vegetal en el pasado que pudiese impedir la visión es uno de los principales argumentos que se manejan contra los análisis de visibilidad, y aunque en muchas ocasiones la vegetación puede ignorarse en este tipo de estudios (por ejemplo, entendiendo que ésta es eliminada allí donde se erigen una construcción, como un monumento megalítico), es cierto que constituye una de las principales limitaciones del método. El desarrollo de metodologías de cálculo de

la distribución potencial de la vegetación en épocas prehistóricas (García Moreno, 2007) puede servir para integrar esta variable en los análisis de cuencas visuales.

Además de los problemas expuestos hasta aquí, el cálculo correcto de las características visuales de un determinado emplazamiento no significa que dichas características sean inmutables. Al contrario, la visibilidad desde y hacia un punto concreto varía a lo largo del día, según las condiciones de luz, y especialmente a lo largo del año, debido a variaciones en las condiciones atmosféricas, en la cobertura vegetal, etc. (Gillings y Wheatley, 2001). Esto puede provocar que las características visuales de un emplazamiento cambien de forma más o menos cíclica, lo que puede contribuir a la interpretación arqueológica de ese lugar.

Esta variabilidad también es aplicable a los observadores, puesto que como agentes activos, pueden cambiar su posición con la intención de obtener una mejor visibilidad; por ejemplo, desplazándose desde un asentamiento resguardado a las zonas más altas del entorno (Gillings y Wheatley, 2001). Esta limitación puede solucionarse analizando la visibilidad desde los puntos de observación más probables en el entorno del punto original, y calculando su cuenca visual múltiple (Zamora Merchán, 2006).

En cualquier caso, tampoco se debe sobrevalorar la importancia de las características visuales de un emplazamiento, puesto que pocas veces éstas serán los únicos factores considerados al elegir el emplazamiento de una construcción o asentamiento (Gillings y Wheatley, 2001: 26). Más aún, en ocasiones es difícil discriminar si la visibilidad se trata de un atribuido buscado *ex profeso* o si se trata más bien de una consecuencia secundaria; por ejemplo, si una comunidad elige situar sus asentamientos en áreas elevadas para evitar inundaciones cíclicas, consecuentemente tendrán una buena visibilidad (Wheatley y Gillings, 2002: 209).

A pesar de esta serie de limitaciones, el cálculo de la visibilidad desde y hacia un punto concreto, como un poblado fortificado de la Edad del Hierro, una atalaya medieval, un abrigo con arte rupestre levantino, un cazadero paleolítico o un monumento megalítico sigue siendo uno de las principales aplicaciones arqueológicas de los Sistemas de Información Geográfica, ya que pueden aportar un tipo de información cada vez más útil, en especial gracias al desarrollo de la arqueología virtual y su combinación con los análisis de visibilidad tradicionales, lo que permite reconstruir con fidelidad los paisajes pasados (Pujol Tost, 2008; Winterbottom y Long, 2006)

#### *14.2.- Cálculo de la cuenca visual de los yacimientos del Tardiglacial del Cantábrico Oriental.*

Las características visuales de los yacimientos paleolíticos cantábricos han sido un tema común en la bibliografía; así, son comunes las referencias al amplio control visual que proporcionan algunas localizaciones, lo que suele ponerse en relación con un interés explícito por parte de los grupos de cazadores-recolectores de vigilar y controlar a las manadas de ungulados que suponen su sustento. Sin embargo, estas observaciones se fundamentan en la apreciación personal de los investigadores y suelen incluirse en la descripción general de los yacimientos y sus entornos, sin que haya habido ninguna aproximación sistemática al tema.

En nuestro caso, decidimos analizar la visibilidad de los yacimientos del Tardiglacial del Cantábrico Oriental mediante el cálculo de sus cuencas visuales, empleando para ello la herramienta *Viewshed* de la extensión *Spatial Analyst* de ArcGIS 9. Se realizó un cálculo por cada yacimiento, situando el punto de observación en la entrada de la cavidad o abrigo; decidimos no realizar un análisis de cuencas visuales múltiples empleando puntos de observación alternativos en las cercanías del yacimiento puesto que nuestro estudio se basa en las características de cada yacimiento, tratando de discriminar los factores que llevaron a las comunidades paleolíticas a su elección como lugar de asentamiento.

Por otra parte, al situar el punto de observación en la entrada de cada cavidad, la cuenca visual calculada nos podía indicar también desde qué lugares ésta era visible, aunque como ya se comentó más arriba la intervisibilidad entre dos puntos no siempre es recíproca. Por lo tanto, el análisis de la presencia visual de cada yacimiento (entendida como lo visible que resulta la boca de cada cueva o abrigo rocoso) requeriría un trabajo más específico, que tuviese en cuenta las dimensiones de la boca, su orientación, la reflectancia del terreno donde está situada, e incluso la presencia de fenómenos que pudieran delatar la existencia de una gruta, como corrientes de aire o nubes de vapor. Sea como fuere, partiendo del principio de intervisibilidad y obviando sus limitaciones, podemos obtener una idea preliminar de la presencia visual de un cavidad en su entorno, lo que en parte podría estar relacionado con la función y el posible contenido simbólico del asentamiento (Conkey, 1980; Utrilla Miranda, 1994).

El cálculo de la cuenca visual de cada yacimiento se restringió a un radio de 10 kilómetros alrededor del punto de observación, de forma que el análisis de visibilidad representase la limitada capacidad visual humana de identificar y comprender lo observado hasta una determinada distancia. Dentro de ese radio de 10 kilómetros, se calculó el porcentaje de superficie visible desde cada yacimiento, a la vez que se calcula también la dirección predominante de la cuenca visual.

Para ello, una vez calculada la cuenca visual, se dividió la circunferencia de 360° de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento en ocho *sectores azimutales* de 45°, cada uno de ellos correspondiente a una dirección cardinal (Tabla 14.1):

<b>GRADOS</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>SECTOR</b>
337,5° - 22,5°	Norte	1
22,5° - 67,5°	Noreste	2
67,5° - 112,5°	Este	3
112,5° - 157,5°	Sureste	4
157,5° - 202,5°	Sur	5
202,5° - 247,5°	Suroeste	6
247,5° - 292,5°	Oeste	7
292,5° - 337,5°	Noroeste	8

**Tabla 14.1.-** Sectores azimutales según el ángulo del campo visual.

A continuación, se recontaba el número de celdas clasificadas como visibles que correspondían a cada uno de los sectores, conociendo de esta forma la proporción de la cuenca visual del yacimiento que correspondía a cada dirección. El interés por conocer dicha proporción era que nos mostraría una imagen mucho más precisa de las

características visuales de cada asentamiento, puesto que no sólo estaríamos calculando el porcentaje de terreno visible desde él, sino que también indicaría si dicha cuenca visual estaba centrada en una o varias zonas concretas, o si por el contrario abarcaba un radio más amplio del entorno.

#### 14.3.- *Análisis de la visibilidad de los yacimientos.*

En total se calcularon 28 cuencas visuales (Tabla 14.2). La visibilidad media del total de yacimientos es del 6,01% de la superficie comprendida en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada localidad, aunque la desviación típica del 10,85% nos indica la gran variabilidad de esta muestra; en este sentido, podemos observar como en 6 casos (21,4% de la muestra) la superficie visible desde el yacimiento es de entorno al 1% o inferior dentro del radio de 10%, mientras que en cuatro de ellos (14,2%) es cercana o superior al 20% (con un máximo del 47,21%). La amplia dispersión imposibilita por completo cualquier interpretación basada en la media del conjunto.

Nombre	% Visibilidad	Superficie Visible (Km. <sup>2</sup> )
El Castillo	4,54	14,26
Morín	4,54	14,26
El Pendo	0,09	0,29
La Garma A	4,23	13,28
El Piélagos II	0,38	1,18
Rascaño	1,03	3,24
El Salitre	2,07	6,50
El Otero	4,02	12,62
La Chora	3,89	12,20
El Perro	23,11	72,61
La Fragua	18,73	58,83
El Valle	1,80	5,66
Cullalvera	3,26	10,25
El Mirón	3,75	11,80
El Horno	1,46	4,59
Cubera	1,20	3,76
Arenaza	1,74	5,48
Atxeta	2,54	7,99
Santimamiñe	4,39	13,78
Lumentxa	30,36	95,37
Santa Catalina	47,21	148,31
Abbitaga	1,20	3,76
Goikolau	0,14	0,45
Laminak II	0,04	0,14
Ermittia	1,21	3,81
Urtiaga	0,25	0,79
Ekain	0,85	2,66
Erralla	0,46	1,44

**Tabla 14.2.-** Porcentaje visible dentro de un radio 10 km. alrededor de cada yacimiento, y superficie correspondiente en km<sup>2</sup>.

Si consideramos los yacimientos según su cronología, destaca el hecho de que de los cuatro con una superficie visual superior al 20% de su territorio, tres se ocupasen a



partir del Magdaleniense Reciente: La Fragua (18,73%), El Perro (23,11%) y Santa Catalina (47,21%), frente al único caso de Lumentxa (30,36%), ocupado ya en el Magdaleniense Antiguo. Sin embargo, el hecho de que estos cuatro asentamientos si sitúen en la costa actual podría significar que, durante la primera parte del Tardiglaciario también habrían existido yacimientos con una alta visibilidad en la plataforma costera emergida, que habrían desaparecido como consecuencia del ascenso del nivel marino.

No obstante, esta muestra está un tanto sesgada por la presencia de cuatro valores extremos, que como ya dijimos con anterioridad se alejan considerablemente del resto; La Fragua, El Perro, Lumentxa y Santa Catalina. Al excluir estos cuatro yacimientos, el conjunto restante resulta mucho más homogéneo, puesto que la visibilidad media pasa a ser del 2,04%, con una desviación típica del 1,61%.

Dentro de este conjunto en el que se han excluido los cuatro valores extremos, un análisis de conglomerados jerárquicos (Fig 14.1) diferencia en primera instancia entre el grupo formado por El Otero, La Chora, El Mirón, El Castillo, Morín, Santimamiñe, La Garma y Cullalvera, con una visibilidad en un radio de 10 kilómetros de en torno al 4%, frente a un segundo grupo con cuencas visuales menores. A su vez, dentro de este segundo conjunto puede distinguirse entre aquellos yacimientos con cuencas visuales de entre el 1% y el 2% de su entorno, como Cubera, Abbitaga, Ermitia, Rascaño, El Horno, Ekain, El Valle, Arenaza, El Salitre y Atxeta, frente a los que tienen una visibilidad inferior al 1%, es decir, El Piélago II, Erralla, El Pendo, Laminak II, Goikolau y Urtiaga.

Según su cronología, el 50% de los yacimientos incluidos en el primer grupo (N=8) se ocuparon tanto en el Magdaleniense Antiguo como en el Reciente. Si añadimos a este grupo los cuatro casos con valores más altos, el porcentaje de los ocupados con anterioridad al Magdaleniense Superior se reduce al 41,6%, aunque llama la atención el hecho de que en este conjunto se concentren varios yacimientos situados a media ladera de montes cónicos destacados, como El Castillo, La Garma, Santimamiñe, Lumentxa y, en menor grado, El Mirón. Frente a éstos, encontramos que tan sólo el 25% de los yacimientos del segundo grupo (N=16) presentan ocupaciones del Magdaleniense Antiguo. La diferencia en el número de yacimientos de uno y otro periodo impide valorar adecuadamente estos porcentajes, tal y como indica el test de Chi-cuadrado (Tabla 14.3) aunque parece que, a pesar de no haber una relación estadísticamente significativa, puede intuirse un determinado patrón en el tamaño de la cuenca visual según el periodo, con una mayor proporción de asentamientos con poca visibilidad a partir del Magdaleniense Superior.

**Tabla de contingencia Asignación \* Visibilidad**

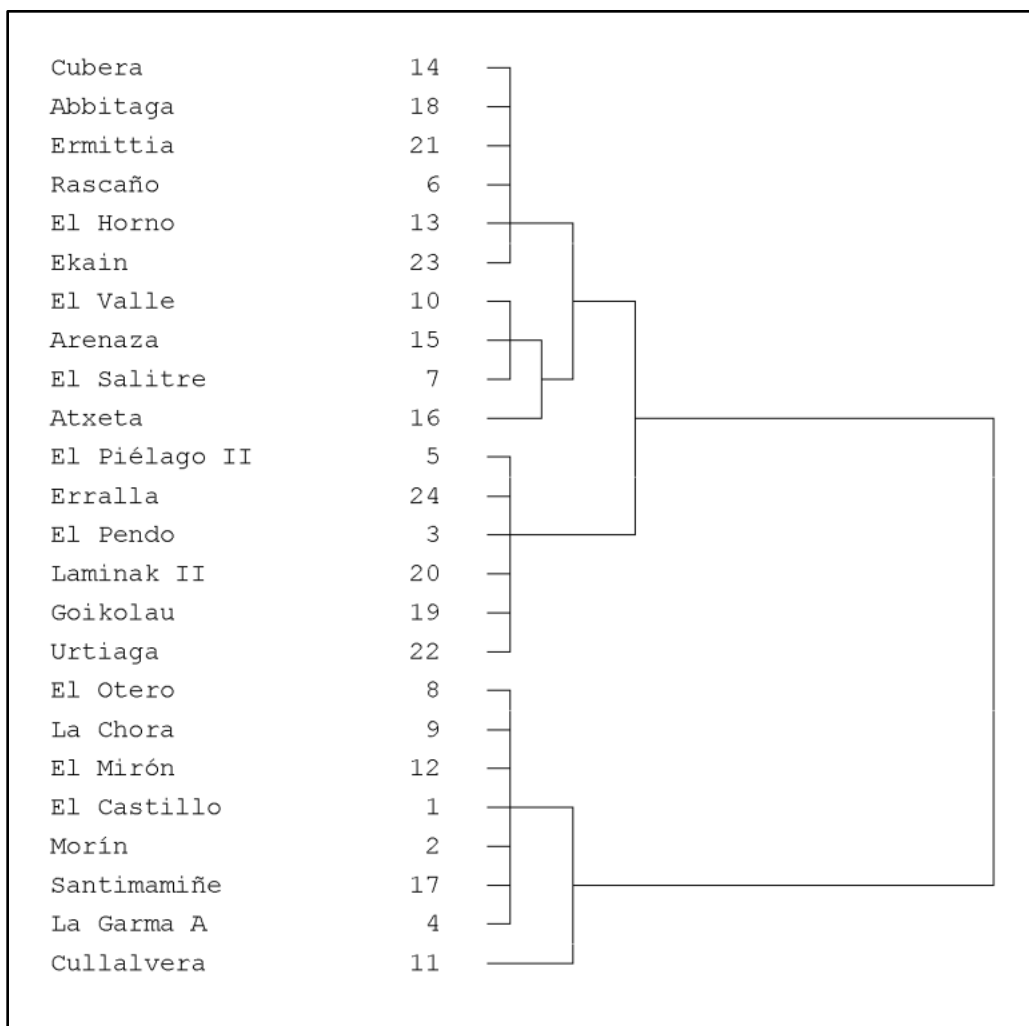
		Visibilidad		Total
		1	2	
Asignación	Magd. Antiguo	5	4	9
	Magd. Reciente	7	12	19
Total		12	16	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,873(b)	1	0,350

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,86.

**Tabla 14.3.-** Análisis de  $\chi^2$  según la asignación cronológica vs. el tamaño de la cuenca visual.



**Figura 14.1.-** Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos según la superficie visible en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento.

Así pues, parece que durante el Magdaleniense Antiguo existe un mayor interés por las localizaciones con una amplia cuenca visual, máxime si tenemos en cuenta la posibilidad de que existiesen más yacimientos en la zona litoral, con una gran visibilidad, que quedaron sumergidos por el ascenso del nivel marino del final del Pleistoceno. A partir del Magdaleniense Superior parece que esta visibilidad no constituye un factor determinante en la elección de nuevos lugares de ocupación, posiblemente como consecuencia de sacrificar un amplio control visual frente a otras variables.

#### 14.4.- Dirección dominante de la visibilidad.

Al medir el porcentaje de superficie visible que corresponde a cada una de las direcciones azimutales del total de la cuenca visual de cada yacimiento, es posible conocer el tipo de visibilidad que se consigue desde ese emplazamiento, es decir, si ésta es localizada y enfocada hacia una dirección o lugar concreto, o si por el contrario se trata de una panorámica más extensa, que abarque un radio de visión más amplio.

Un total de diez yacimientos (Tabla 14.4) presentan una visibilidad marcadamente dirigida hacia una dirección concreta, puesto que más de la mitad de su cuenca visual corresponde con un solo sector azimutal, lo que supone un 35,7% de la muestra (N=28); son los casos de Morín, La Garma, El Valle, Cullalvera, El Horno, Atxeta, Goikolau, Urriaga, Ekain y Erralla. Dentro de este conjunto podría incluirse también El Mirón puesto que, a pesar de no superar el 50% en ningún sector, más del 90% de su cuenca visual está orientada hacia el oeste y el noroeste. De estas once localizaciones, cinco pertenecen al Magdaleniense Antiguo (45%) y otras seis fueron ocupadas con posterioridad a este periodo (55%).

Nombre	% Visibilidad	% N	% NE	% E	% SE	% S	% SW	% W	% NW
El Castillo	4,54	17,75	16,60	13,91	48,49	0,02	0,05	0,02	3,15
Morín	4,54	2,54	9,77	17,78	51,57	7,91	2,32	6,22	1,88
El Pendo	0,09	3,06	3,93	10,70	41,92	32,97	1,97	2,62	2,62
La Garma A	4,23	0,02	0,01	0,50	17,75	5,96	66,82	8,79	0,15
El Piélago II	0,38	34,92	1,96	1,85	1,01	8,11	29,25	17,22	5,62
Rascaño	1,03	5,31	0,25	0,10	0,06	14,74	11,63	45,22	22,68
El Salitre	2,07	6,94	0,00	0,00	0,00	0,02	47,03	17,34	28,66
El Otero	4,02	7,58	9,63	32,95	3,86	1,72	12,70	19,28	12,27
La Chora	3,89	0,11	1,50	10,47	10,10	32,53	9,34	17,61	18,34
El Perro	23,11	0,00	2,33	41,89	15,56	23,13	17,07	0,00	0,00
La Fragua	18,73	0,00	0,01	42,70	23,10	32,23	1,95	0,00	0,00
El Valle	1,80	17,94	2,18	0,08	0,07	0,11	2,24	53,95	23,42
Cullalvera	3,26	4,04	0,02	0,02	0,02	0,04	16,26	59,21	20,39
El Mirón	3,75	0,04	0,04	0,02	0,02	2,25	6,93	42,12	48,59
El Horno	1,46	0,07	0,04	0,03	0,08	16,59	13,20	69,71	0,26
Cubera	1,20	44,85	14,85	3,60	17,03	16,30	0,63	1,71	1,01
Arenaza	1,74	0,05	0,07	0,15	12,20	31,63	14,75	4,82	36,32
Atxeta	2,54	1,13	7,42	69,18	19,10	3,08	0,02	0,02	0,04
Santimamiñe	4,39	0,05	0,06	1,35	29,20	20,63	38,66	10,01	0,04
Lumentxa	30,36	37,22	39,66	16,15	0,00	0,00	0,96	2,25	3,67
Santa Catalina	47,21	21,94	24,44	24,34	6,57	0,00	0,08	3,74	18,65
Abbitaga	1,20	0,05	3,52	18,66	7,65	45,29	24,69	0,05	0,07
Goikolau	0,14	2,08	19,00	58,11	15,67	4,16	0,42	0,28	0,14
Laminak II	0,04	6,85	0,91	11,42	40,18	11,87	5,94	6,85	15,53
Ermittia	1,21	15,96	3,05	0,41	0,03	0,03	12,14	43,30	25,06
Urriaga	0,25	0,24	0,32	0,79	7,10	26,28	57,06	6,16	1,97
Ekain	0,85	4,45	6,10	53,65	3,13	28,98	0,07	0,02	3,58
Erralla	0,46	26,78	10,77	7,23	50,80	0,87	0,17	0,52	2,81

**Tabla 14.4.-** Porcentaje de la cuenca visual correspondiente a cada sector azimutal.

Por el contrario, los diecisiete yacimientos restantes presentaban una visibilidad más amplia, puesto que su cuenca visual se repartía entre al menos tres direcciones en más de un 10% en cada una, mientras que ninguna dirección concentra más del 50%. En la mayoría de los casos la cuenca visual calculada describe un amplio radio de visión, puesto que los sectores azimutales con más de un 10% dicha cuenca visual son adyacentes, sumando entre ellos más del 90% de la superficie visible en muchas ocasiones. Este conjunto comprendería los yacimientos de El Castillo, El Pendo, El Piélago, El Rascaño, El Salitre, El Otero, La Chora, El Perro, La Fragua, Cubera, Arenaza, Santimamiñe, Lumentxa, Santa Catalina, Abbitaga, Laminak II y Ermittia (Tabla 14.4). Un ejemplo característico de este tipo de asentamientos sería Santa

Catalina, donde el 89% de su cuenca visual abarcaría un ángulo de 180° del Este al Noroeste, dominando por lo tanto la plataforma litoral emergida durante el Tardiglaciario que se extendería a sus pies. Según su cronología, un 76,4% de los asentamientos de este grupo presentan niveles del Magdaleniense Reciente pero no del Magdaleniense Antiguo, lo que podría indicar un mayor interés durante la segunda mitad del Tardiglaciario por los emplazamientos con un radio visual más amplio.

La Tabla 14.5 muestra la relación entre el tamaño de la cuenca visual y la dirección dominante ésta. En el primer caso, el denominado *Grupo 1* engloba los yacimientos con mayor cuenca visual (es decir, los cuatro con valores muy superiores a la media, y los ocho desde los que se divisa más del 4% de su territorio), mientras que el *Grupo 2* hace referencia a aquellos con menos de un 2% de cuenca visual. Por otra parte, el *Grupo A* se refiere a los asentamientos en los que la visual se concentra en más de un 50% de una dirección, mientras que el *Grupo B* designa los que tienen una visibilidad más amplia.

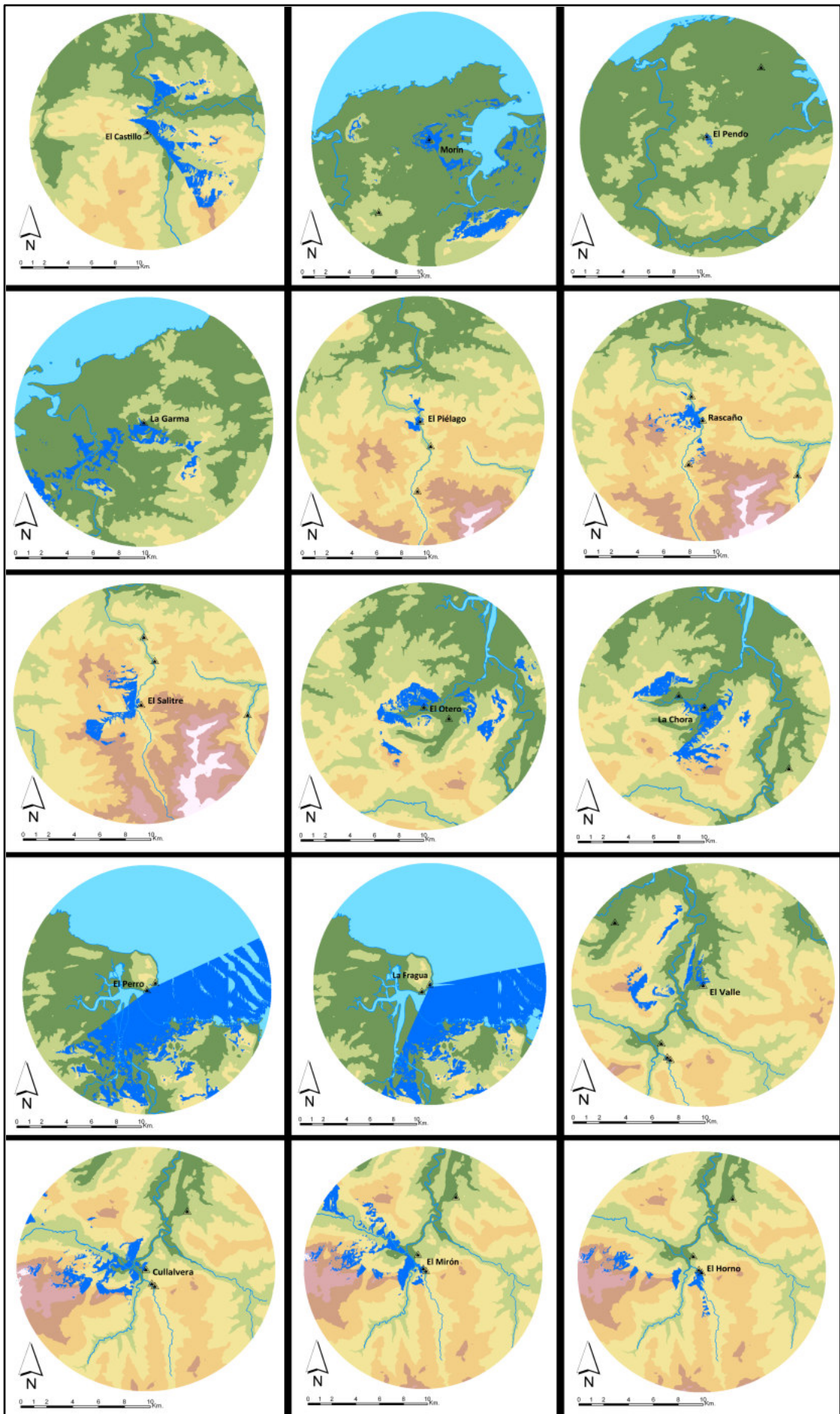
		Cuenca Visual	
		Grupo 1	Grupo 2
Dirección	Grupo A	2 / 2	3 / 4
	Grupo B	3 / 5	1 / 8

**Tabla 14.5.-** Agrupación de yacimientos según la relación entre el tamaño y la orientación de la cuenca visual.

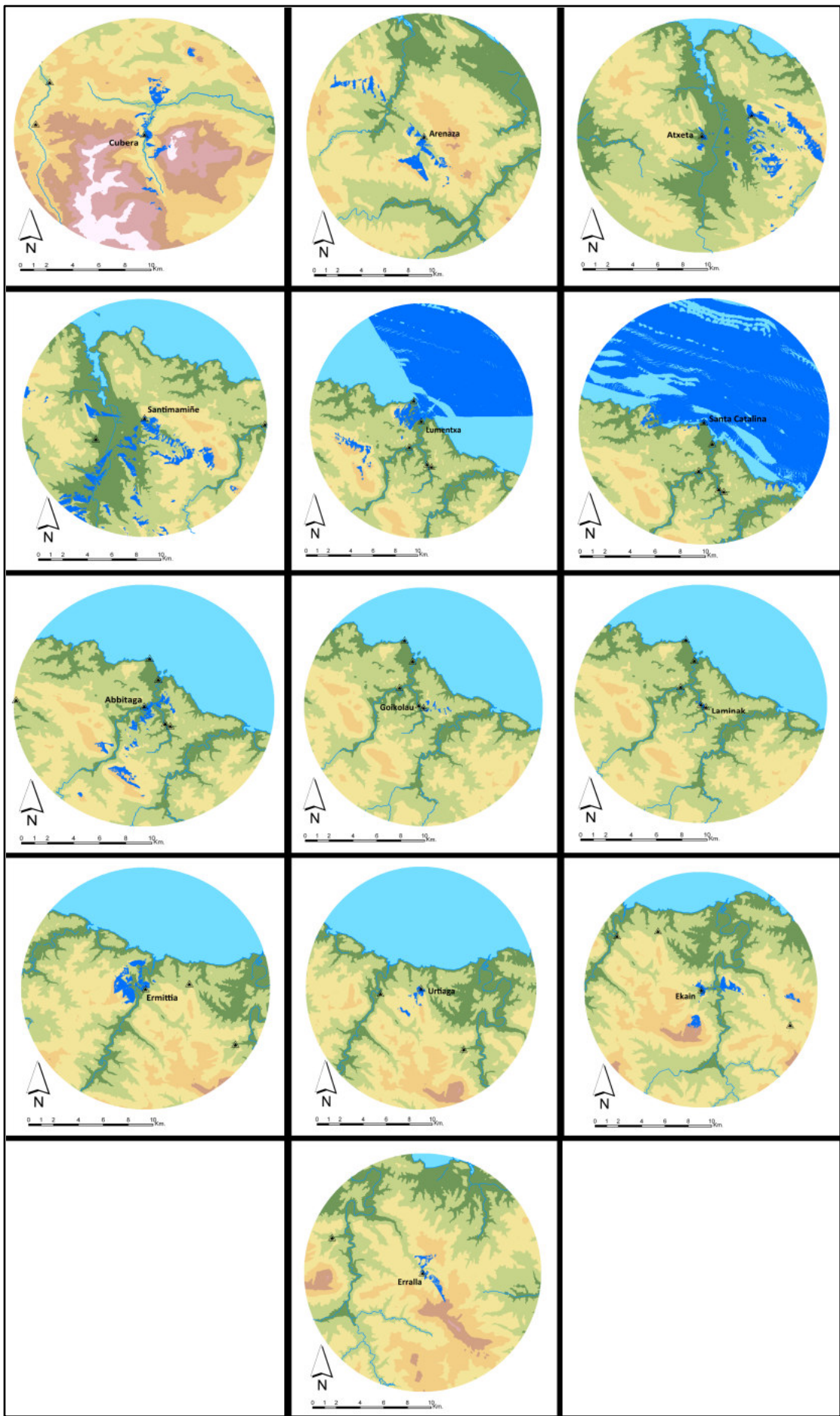
En el grupo 1A encontramos Morín, La Garma, El Mirón y Cullalvera, mientras que en el grupo 2A aparecen El Valle, El Horno, Atxeta, Goikolau, Urtiaga, Ekain y Erralla. Por otra parte, el grupo 1B estaría integrado por El Castillo, La Fragua, El Perro, El Otero, La Chora, Lumentxa, Santa Catalina y Santimamiñe. Finalmente, el grupo 2B recogería a El Pendo, El Piélagos II, El Rascaño, El Salitre, Cubera, Arenaza, Abbitaga, Laminak II y Ermitia.

La observación de esta tabla nos sugiere algunas cuestiones. En primer lugar, no parece que exista una relación directa entre la cuenca visual y la dirección de la visibilidad; es decir, no puede establecerse que a mayor cuenca visual, mayor focalización de la visibilidad. Aunque el número de yacimientos del grupo 1A (gran alcance visual focalizado en una dirección) sea menos de la mitad de los del grupo opuesto 2B (amplia panorámica de corto alcance), el alto número de yacimientos de los grupos 1B y 2A muestra la heterogeneidad de casos.

En segundo lugar, la proporción de yacimientos con ocupaciones del Magdaleniense Antiguo frente a los habitados a partir del Magdaleniense Reciente es similar en los grupos 1A, 1B y 2A, mientras que es mucho más alta para los segundos en el grupo 2B. Esto podría interpretarse, con las debidas reservas debido a lo limitado de la muestra, como un mayor interés a partir del Magdaleniense Reciente por localizaciones que sacrificarían el alcance de su cuenca visual a favor de obtener una panorámica más amplia o, dicho de otra manera, a partir del Magdaleniense Superior existe un mayor interés por asentamientos con un mejor control visual de su entorno inmediato frente a localizaciones con dominio del territorio y mayor presencia visual en el paisaje.



**Lámina C:** Cuencas visuales de los yacimientos.



**Lámina C:** Continuación.

## CAPÍTULO 15. CORRELACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE VARIABLES Y ANÁLISIS DISCRIMINANTE.

Una vez considerados por separado los parámetros y variables calculadas para cada yacimiento, así como los posibles patrones existentes en la localización de los asentamientos a partir de un solo factor, decidimos analizar igualmente la relación existente entre diversas variables, para conocer si algunas de ellas podían derivarse o asociarse a otras. El análisis de correlaciones ya se empleó anteriormente para comparar una misma variable calculada de diversos métodos (por ejemplo, la distancia a la costa actual y la distancia a la costa con un nivel marino 70 metros inferior al actual), pero en este caso se trata de comprobar si existe relación entre dos variables diferentes.

La correlación entre las distintas variables se llevó a cabo mediante análisis estadísticos empleando los coeficientes de correlación de Pearson, en caso de que ambas variables mostrasen una distribución normal, o el coeficiente de Spearman, si la distribución no cumplía este requisito (Orden Hoz, 1985). Para comprobar la normalidad de la muestra, se recurrió al test de Kolmogorov-Smirnov (Kvamme, 1990).

Finalmente, se llevó a cabo un análisis discriminante (Orden Hoz, 1985: 17-18) con la intención de determinar qué variables eran las que diferenciaban a los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior de los ya habitados en momentos inmediatamente anteriores.

### 15.1.- Correlación entre variables

#### 15.1.1.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Pendiente.

Se analiza si la mayor o menor energía del relieve se deriva de la proximidad a la línea de costa actual<sup>4</sup>.

		Pendiente Perímetro 10 Km.
Dist. Costa Actual	Correlación de Pearson	0.229
	Sig. (bilateral)	0.241
	N	28

**Tabla 15.1.-** Análisis de correlación entre la *Distancia a la costa* y la pendiente media en un radio de 10 kilómetros de los yacimientos.

El test de correlación parece mostrar que no existe una relación estadísticamente significativa entre la proximidad de un yacimiento a la línea de costa y la pendiente de su entorno hasta un radio de 10 km., que podría interpretarse como una consecuencia del escarpado relieve de la Región Cantábrica, especialmente en su extremo oriental, donde las alineaciones montañas llegan hasta el litoral. Sin embargo, este es un valor medio, que no diferencia entre terrenos regulares y yacimientos que incluyen dentro de

<sup>4</sup> Como se comprobó en el Capítulo 10.- *Distancia a la Línea de Costa*, el hecho de emplear la distancia actual o la posible distancia durante el Tardiglaciario daría lugar a un resultado equivalente, dada la alta correlación entre ambas medidas.

su entorno zonas llanas y de roquedo; por ello, consideramos más ilustrativo analizar la relación entre la distancia a la costa actual y las categorías de pendiente definidas en el Capítulo 11.

			Pend. Cat. 1	Pend. Cat. 2	Pend. Cat. 3	Pend. Cat. 4
Rho de Spearman	Dist. Costa Actual	Coefficiente de correlación	-0.255	,461(*)	-0.157	0.098
		Sig. (bilateral)	0.190	<b>0.014</b>	0.424	0.620
		N	28	28	28	28

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 15.2.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y las diferentes categorías de pendiente.

En este caso, existe una correlación entre la distancia a la costa actual y los terrenos con una pendiente entre 5 y 15% de desnivel. No obstante, este cálculo está basado en la topografía actual, por lo que para tener en cuenta la topografía del entorno de los yacimientos del final del Paleolítico Cantábrico, se llevó a cabo un tercer análisis de correlación basado en un nivel marino 70 metros inferior al actual.

		Pend. Cat. 1	Pend. Cat. 2	Pend. Cat. 3	Pend. Cat. 4
Dist. Costa Actual	Correlación de Pearson	-,773(**)	,636(**)	,514(**)	,450(*)
	Sig. (bilateral)	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>	<b>0.016</b>
	N	28	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 15.3.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y las diferentes categorías de pendiente, teniendo en cuenta la superficie emergida por el descenso del nivel marino.

Vemos cómo al incluir la superficie emergida durante el Tardiglacial, las diferentes categorías de la pendiente en el entorno de los yacimientos guardan una estrecha relación con la distancia a la línea de costa. Así pues, cuanto menor es la distancia a la costa, mayor es la proporción de terrenos con un pendiente inferior al 5% (Categoría 1), mientras que la energía del relieve de su entorno aumenta a medida que los asentamientos se alejan del litoral.

### 15.1.2.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Altitud Absoluta y Relativa.

Se compara si el hecho de que un yacimiento se localice a mayor o menor altitud está relacionado con la distancia que le separa de la línea de costa actual.

		Alt. Absoluta	Alt. Relativa
Dist. Costa Actual	Correlación de Pearson	,588(**)	-0.075
	Sig. (bilateral)	<b>0.001</b>	0.705
	N	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 15.4.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y la altitud absoluta y sobre fondo de valle de los yacimientos.



Como era de esperar, la altitud absoluta a la que se encuentra un yacimiento (es decir, su altitud sobre el nivel del mar) está relacionada directamente con su distancia hasta la costa. Más interesante resulta el hecho de que no exista la misma relación respecto a su altitud relativa (su altitud sobre el fondo de valle). Esto significa que los asentamientos localizados a media ladera o en el fondo de valle pueden encontrarse indistintamente en la zona litoral o en el interior de la Región.

#### 15.1.3.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Visibilidad.

Se trata de comprobar si el tamaño de la cuenca visual de un yacimiento está relacionado con su posición costera o interior. Puesto que la distribución de la variable Visibilidad no se ajusta a la normal (Anexo) se ha empleado el coeficiente de correlación de Spearman.

			Visibilidad
Rho de Spearman	Dist. Costa Actual	Coefficiente de correlación	-0.242
		Sig. (bilateral)	0.215
		N	28

**Tabla 15.4.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y la altitud absoluta y sobre fondo de valle de los yacimientos.

De esta análisis se desprende que, a pesar de que los yacimientos costeros presentaban las mayores cuencas visuales, esto no puede extrapolarse directamente a todos los asentamientos; es decir, los yacimientos situados más al interior no tienen por qué tener necesariamente una cuenca visual menor.

#### 15.1.4.- Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Accesibilidad al Territorio.

Se comprueba si hay alguna relación entre la posición litoral de un asentamiento y su accesibilidad a su entorno.

		Coste Acumulado 1	Coste Acumulado 2
Dist. Costa Actual	Correlación de Pearson	,525(**)	,534(**)
	Sig. (bilateral)	<b>0.004</b>	<b>0.003</b>
	N	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 15.5.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y el coste acumulado de movimiento sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el cálculo (Coste 2).

El test de Pearson muestra una correlación positiva estadísticamente significativa entre la distancia a la costa actual y el Índice de Coste de Movimiento Ponderado, tanto si no se tiene en cuenta el efecto limitante de los ríos (Coste 1) como añadiendo este factor (Coste 2); es decir, cuanto mayor es la distancia a la costa, mayor es el ICMP. Esto puede interpretarse como que cuanto más al interior se sitúe un asentamiento, menor será el territorio fácilmente abarcable desde el mismo, sin duda debido a la mayor suavidad del relieve en la zona litoral.

15.1.5.- *Correlación entre variables: Distancia a la Costa vs. Insolación Potencial.*

En un trabajo anterior centrado en el valle del río Asón (García Moreno, 2008a), constatamos la existencia de un patrón determinado en la insolación potencial recibida por los yacimientos del final del Paleolítico en este área según su posición en la cuenca, al observar que los asentamientos costeros parecían mantener una alta insolación durante todo el año, frente a los del interior.

			Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Rho de Spearman	Dist. Costa Actual	Coeficiente de correlación	-0.191	-0.161	-0.170	-0.152	-0.148
		Sig. (bilateral)	0.330	0.413	0.388	0.441	0.452
		N	28	28	28	28	28

**Tabla 15.6.-** Análisis de correlación entre la distancia a la costa y la insolación potencial media según la estación del año.

Al considerar un número mayor de yacimientos, no parece que pueda observarse una relación similar a la apuntada en el valle del Asón, aunque en este caso la muestra es mucho más heterogénea, y no permite realizar un estudio tan detallado como el ya mencionado del Asón.

15.1.6.- *Correlación entre variables: Pendiente vs. Visibilidad.*

El análisis de la cuenca visual de los yacimientos del final del Paleolítico Cantábrico parecía indicar que aquellos situados en la zona litoral gozaban de una mayor visibilidad frente a otros localizados en el interior, aunque acabamos de ver que no existe correlación estadísticamente significativa entre la distancia a la línea de costa y la visibilidad. Puesto que la visión desde un punto determinado está limitada al punto en el que el relieve se interpone en la línea visual del mismo, decidimos analizar la relación existente entre la pendiente del entorno y la visibilidad.

			Pend. 10 Km Costa	Pend. 10 Km. -70 metros	Pend. 1 Km.
Rho de Spearman	Visibilidad	Coeficiente de correlación	-,520(**)	-,528(**)	-,701(**)
		Sig. (bilateral)	<b>0.005</b>	<b>0.004</b>	<b>0.000</b>
		N	28	28	28

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 15.7.-** Análisis de correlación entre el tamaño de la cuenca visual y la pendiente en un radio de 10 kilómetros de los yacimientos, según la topografía actual (Costa), con el nivel marino 70 metros por debajo del actual (-70) y en un radio de 1 kilómetro.

Este análisis muestra cómo la pendiente del entorno de un asentamiento influye en la visibilidad desde el mismo, limitándose esta última a medida que crece la primera. Aún así, dado el escaso valor representativo de los valores medios, decidimos nuevamente analizar la relación entre la visibilidad y los diferentes tipos de ámbitos en el entorno de un yacimiento, clasificados en cuatro categorías según la pendiente del terreno, teniendo en cuenta el descenso del nivel marino del Tardiglacial.

			Pend. Cat. 1	Pend. Cat. 2	Pend. Cat. 3	Pend. Cat. 4
Rho de Spearman	Visibilidad	Coeficiente de correlación	0.317	0.024	-,519(**)	-,539(**)
		Sig. (bilateral)	0.101	0.903	<b>0.005</b>	<b>0.003</b>
		N	28	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 15.8.-** Análisis de correlación entre el tamaño de la cuenca visual y las categorías de pendiente.

Este segundo análisis pone de manifiesto la importancia del relieve en la limitación de la visibilidad desde los yacimientos, puesto que se establece una correlación negativa estadísticamente significativa entre las categorías que agrupan las celdas con un desnivel superior al 15% con la proporción de entorno visible desde el asentamiento.

#### 15.1.7.- Correlación entre variables: Pendiente vs. Insolación Potencial.

En una región montañosa como el Cantábrico Oriental, el efecto de ocultamiento topográfico producido por el relieve puede tener una gran incidencia en la cantidad de insolación recibida a lo largo de dicha región. Por ello se analiza la relación entre la pendiente del entorno de los yacimientos y la insolación potencial que éstos reciben como media a lo largo del año y en cada estación.

			Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Rho de Spearman	Pend. Perimt. Costa	Coeficiente de correlación	-,451(*)	-,447(*)	-0.372	-,424(*)	-0.353
		Sig. (bilateral)	<b>0.016</b>	<b>0.017</b>	0.052	<b>0.025</b>	0.065
		N	28	28	28	28	28
	Pend. Perimt. -70	Coeficiente de correlación	-,419(*)	-,422(*)	-,383(*)	-0.362	-0.311
		Sig. (bilateral)	<b>0.026</b>	<b>0.025</b>	<b>0.044</b>	0.059	0.107
		N	28	28	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 15.9.-** Análisis de correlación entre la pendiente (según la topografía actual y considerando un nivel marino 70 metros inferior al actual) y la insolación potencial media anual y por estaciones.

En líneas generales se aprecia cómo efectivamente el relieve circundante, tanto actual como si valoramos el descenso del nivel marino, influye negativamente en la insolación recibida por los asentamientos prácticamente a lo largo de todo el año, puesto que prácticamente todas las estaciones presentan una correlación estadísticamente significativa (y las que no la presentan es por un estrecho margen). La incidencia del relieve sobre la insolación queda de manifiesto al analizar la pendiente por categorías.

			Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Rho de Spearman	Pend. Cat. 1	Coeficiente de correlación	0.324	0.314	0.291	0.271	0.260
		Sig. (bilateral)	0.093	0.103	0.133	0.164	0.181
		N	28	28	28	28	28

Pend. Cat. 2	Coeficiente de correlación	0.156	0.162	0.103	0.169	0.132
	Sig. (bilateral)	0.428	0.410	0.603	0.390	0.502
	N	28	28	28	28	28
Pend. Cat. 3	Coeficiente de correlación	-,390(*)	-,413(*)	-0.341	-0.344	-0.292
	Sig. (bilateral)	<b>0.040</b>	<b>0.029</b>	0.076	0.073	0.131
	N	28	28	28	28	28
Pend. Cat. 4	Coeficiente de correlación	-,498(**)	-,491(**)	-,466(*)	-,448(*)	-,379(*)
	Sig. (bilateral)	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.012</b>	<b>0.017</b>	<b>0.047</b>
	N	28	28	28	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 15.10.-** Análisis de correlación entre las diferentes categorías de pendiente y la insolación potencial media anual y por estaciones.

La correlación negativa entre la Categoría de Pendiente 4 y la Insolación Potencial significa que, cuanto mayor sea la proporción de celdas con un desnivel superior al 30% en el entorno de un yacimiento, menor será la insolación que éste reciba.

#### 15.1.8.- Correlación entre variables: Pendiente vs. Accesibilidad al Territorio.

La pendiente del terreno igualmente puede limitar el acceso al territorio circundante a un asentamiento, puesto que se entiende que, cuanto mayor sea el desnivel, mayor será el esfuerzo necesario para recorrerlo. Por ello se comparan ambas variables mediante un análisis de correlación.

		Coste Acumulado 1	Coste Acumulado 2
Pend. Perimt. Costa	Correlación de Pearson	,506(**)	,481(**)
	Sig. (bilateral)	<b>0.006</b>	<b>0.010</b>
	N	28	28
Pend. Perimt. -70	Correlación de Pearson	,676(**)	,669(**)
	Sig. (bilateral)	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
	N	28	28

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 15.11.-** Análisis de correlación entre la pendiente (según la topografía actual y considerando un nivel marino 70 metros inferior al actual) y el coste acumulado de movimiento sin considerar los ríos (Coste 1) y considerándolos en el cálculo (Coste 2).

Este análisis muestra que existe relación entre ambas variables, tanto si consideramos el relieve actual o el resultante del descenso del nivel marino durante el Tardiglaciario, como si consideramos o no los ríos como elementos limitantes del movimiento. No obstante, esta relación es engañosa, puesto que no debemos olvidar que, al fin y al cabo, los modelos de coste de movimiento acumulado fueron creados a partir de la tangente del terreno, y por lo tanto la relación entre ambas es evidente.

15.1.9.- *Correlación entre variables: Visibilidad vs. Altitud Absoluta y Relativa.*

El estudio de la localización de los asentamientos del Tardiglacial parecía mostrar la existencia de un mayor interés a partir del Magdaleniense Superior por aquellos localizados en los fondos de los valles. Este emplazamiento, frente a otros situados a media ladera, como algunos de los que ya se venían ocupando con anterioridad a este periodo, pudo conllevar una pérdida de la cuenca visual disponible desde los nuevos lugares de habitación.

			Alt. Absoluta	Alt. Relativa
Rho de Spearman	% Visibilidad	Coeficiente de correlación	-0.294	0.363
		Sig. (bilateral)	0.129	0.058
		N	28	28

**Tabla 15.12.-** Análisis de correlación entre el porcentaje de superficie visible en un radio de 10 kilómetros alrededor de cada yacimiento y su altitud absoluta y sobre el fondo de valle.

El resultado de este análisis de correlación indica que la relación entre ambas variables no es estadísticamente significativa al 95%, aunque por un margen ínfimo, lo que podría estar indicando que efectivamente existe cierta correlación, lo que significaría que cuanto mayor es la altitud a la que se encuentra un yacimiento sobre el fondo de valle, mayor es su cuenca visual.

15.1.10.- *Correlación entre variables: Insolación Potencial vs. Altitud Absoluta y Relativa.*

El hecho de que un yacimiento se localice en una zona elevada y, más concretamente, que se abra a media ladera, podría llevarnos a pensar en principio que recibiría una buena insolación al situarse en emplazamiento más expuesto. Sin embargo, la insolación que recibe un asentamiento y su entorno también depende del mayor o menor efecto del ocultamiento topográfico producido por el relieve, además de otros factores como la orientación, etc.

			Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Rho de Spearman	Alt. Absoluta	Coeficiente de correlación	-0.257	-,431(*)	-,543(**)	-0.175	-0.080
		Sig. (bilateral)	0.187	<b>0.022</b>	<b>0.003</b>	0.374	0.687
		N	28	28	28	28	28
	Alt. Relativa	Coeficiente de correlación	-0.018	-0.264	-,389(*)	0.016	0.066
		Sig. (bilateral)	0.929	0.175	<b>0.041</b>	0.937	0.738
		N	28	28	28	28	28

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 15.13.-** Análisis de correlación la altitud absoluta y sobre el fondo de valle de un yacimiento y su insolación potencial media anual y por estaciones.

Curiosamente, existe una correlación negativa estadísticamente significativa entre la altitud absoluta a la que se encuentra un yacimiento y la insolación potencial que puede recibir en primavera y verano, así como entre su posición vertical en el valle y el número de horas de luz recibidas en verano. El hecho de que esa correlación sea

negativa significa que, cuanto mayor sea la altitud, menor es la insolación recibida. Esto en principio podría parecer contradictorio, ya que cabría esperar una mayor insolación en aquellos emplazamientos más expuestos, aunque en el caso de la Región Cantábrica esto podría deberse al ocultamiento producido por el relieve ya que, como hemos visto anteriormente, la pendiente guarda relación directa con la insolación.

### 15.2.- Análisis Discriminante.

El análisis discriminante es un método de análisis multivariado, cuya función es diferenciar grupos previamente definidos a partir de una serie de variables, mostrando qué variables son las que mejor definen a cada uno (Orden Hoz, 1985: 17-18). El interés de este análisis radica en el hecho de que, conociendo previamente el grupo al que pertenece cada sujeto de la muestra, y dado un amplio conjunto de variables, es posible saber cuáles de esas variables son las que mejor definen la pertenencia a un grupo u otro.

El análisis de cada uno de los parámetros y variables calculados para cada yacimiento parecía mostrar algunos patrones que diferenciaban a los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior de aquellos que ya lo eran durante el Magdaleniense Inferior. El análisis discriminante nos permitía comprobar hasta qué punto estos patrones podían servir para definir la pertenencia de un asentamiento a uno u otro periodo.

En primer lugar, se llevó a cabo un primer análisis discriminante para comprobar el porcentaje de yacimientos que eran clasificados correctamente en su grupo correspondiente (Magdaleniense Antiguo frente a Magdaleniense Reciente) incluyendo en el análisis todas las variables calculadas, esto es: Altitud Absoluta y Relativa, Paisaje, Insolación en Primavera, Verano, Otoño e Invierno, Distancia a la Costa, Porcentaje de Pendientes de la Categoría 1, 2, 3 y 4, Coste Acumulado de Movimiento y Visibilidad.

**Resultados de la clasificación(a)**

Asignacion			Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			Magd. Antiguo	Magd. Reciente	
Original	Recuento	Magd. Antiguo	8	1	9
		Magd. Reciente	1	18	19
	%	Magd. Antiguo	88.9	11.1	100.0
		Magd. Reciente	5.3	94.7	100.0

a. Clasificados correctamente el 92,9% de los casos agrupados originales.

**Tabla 15.14.-** Número de casos y porcentaje de yacimientos clasificados correctamente según las variables introducidas en el análisis discriminante.

Incluyendo estas trece variables, el análisis discriminante es capaz de clasificar correctamente el 93% de los yacimientos, fallando solamente en un caso en cada categoría, El Rascaño y El Salitre. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo, puesto que el estadístico de Chi-cuadrado para la *Lambda de Wilks* (Anexo) indica que la función de clasificación no es mejor que cualquier otra al azar para clasificar los sujetos en su grupo correspondiente.

Por ello, decidimos limitar las variables introducidas en el análisis a aquellas que parecían tener mayor relevancia en la selección de nuevos lugares de asentamiento a partir del Magdaleniense Superior. Éstas eran la Topografía (diferenciando entre sitios de media ladera frente a otros de fondo de valle) y la Insolación Potencial durante el Verano, en las que la prueba de Chi-cuadrado indicaba que había diferencias estadísticamente significativas según la asignación crono-cultural de los asentamientos, junto a las Categorías 2 y 3 de la Pendiente, la Visibilidad y la Distancia a la Costa, en las que esa diferencia no es estadísticamente significativa, pero parece adivinarse un patrón más definido según la cronología de las ocupaciones.

**Lambda de Wilks**

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	0.536	14.357	6	<b>0.026</b>

**Resultados de la clasificación(a)**

		Asignacion	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			Magd. Antiguo	Magd. Reciente	
Original	Recuento	Magd. Antiguo	8	1	9
		Magd. Reciente	3	16	19
	%	Magd. Antiguo	88.9	11.1	100.0
		Magd. Reciente	15.8	84.2	100.0

a. Clasificados correctamente el 85,7% de los casos agrupados originales.

**Tabla 15.15.-** Número de casos y porcentaje de yacimientos clasificados correctamente según las variables introducidas en el análisis discriminante para que el análisis sea estadísticamente significativo.

En este caso, aunque el porcentaje de casos clasificados correctamente es algo menor (85,7%), la función de clasificación sí es significativa; en cualquier caso, este porcentaje es muy superior al mínimo exigido según el criterio de causalidad máxima<sup>5</sup> del 68%. Es decir, teniendo en cuenta la posición a media ladera o en fondo de valle, la insolación recibida en verano, la proporción de terrenos con un pendiente entre el 5 y el 30% comprendidos en un radio de 10 kilómetros, la distancia a la línea de costa y el tamaño de la cuenca visual, la función del análisis discriminante es capaz de clasificar correctamente 24 de 28 yacimientos.

Los yacimientos clasificados incorrectamente son Urtiaga, clasificado como Magdaleniense Reciente, y El Piélago II, El Horno y Abbitaga, clasificados como Magdaleniense Antiguo. En el caso de Urtiaga, su inclusión en el grupo de los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior probablemente se debe a su proximidad a la línea de costa y a la alta insolación potencial que recibe, mientras que para los otros tres yacimientos el error podría explicarse por un visibilidad relativamente alta o por la mayor proporción en su entorno de terrenos de la categoría 3, aunque otros sitios con valores similares fueron correctamente clasificados en el grupo correspondiente.

<sup>5</sup> Obtenido de dividir el grupo más numeroso entre el total de casos analizados.

En definitiva, parece que pueden establecerse algunas características distintivas que diferencian de forma general los yacimientos ocupados desde la primera mitad del Tardiglacial frente a los habitados por primera vez a partir del Magdaleniense Superior. Esto no significa evidentemente que los criterios de clasificación expuestos anteriormente puedan ser utilizados como elementos definatorios del periodo en que un yacimiento concreto fue ocupado, dada la variabilidad del registro arqueológico y, en mucha mayor medida, del comportamiento humano, que no puede predecirse matemáticamente mediante una mera función. Pero creemos que sí nos permite valorar cuáles de los parámetros y variables medidas tenían mayor peso en la selección de nuevos lugares de hábitat a partir del Magdaleniense Superior, lo que a su vez nos puede indicar qué necesidades económicas y sociales buscaban los grupos de cazadores-recolectores del final del Pleistoceno al elegir sus asentamientos.



## **CAPÍTULO 16. PREFERENCIAS EN LA LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL EN EL PLEISTOCENO FINAL.**

Las transformaciones económicas, tecnológicas y culturales que se producen en el seno de las sociedades de cazadores-recolectores al final del Paleolítico Superior parecen conllevar un cambio en el patrón de asentamiento puesto en práctica por estos grupos, destinado a satisfacer nuevas necesidades de subsistencia y organización social. Como parte integrante de ese patrón de asentamiento, partíamos de la hipótesis de que las preferencias en la localización de nuevos asentamientos habrían variado, buscando emplazamientos que se adaptasen a los nuevos esquemas de ocupación del territorio. Esto podría explicar la proliferación de asentamientos bajo abrigo o al aire libre, frente a las ocupaciones casi exclusivamente en cueva de periodos anteriores, que se observa en regiones cercanas a la costa cantábrica, como en la vertiente meridional del País Vasco y la cuenca del Ebro (Alday Ruiz, 2002; Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006).

Para verificar esta hipótesis, se calcularon y analizaron una serie de parámetros y variables topográficas y de habitabilidad de los yacimientos del Cantábrico Oriental adscritos a este periodo, con la intención de identificar las características que podían diferenciar los asentamientos ocupados por primera vez a partir del Magdaleniense Superior de los que ya se venían ocupando con anterioridad.

### *16.1.- Preferencias en la localización de asentamientos.*

En primer lugar, parece comprobarse a partir del Magdaleniense Superior-Final un mayor interés por ocupar emplazamientos situados en los fondos de los valles (Fernández-Tresguerres Velasco, 1980: 133; Straus, *et al.*, 2006), frente a otros localizados a media ladera, en ocasiones en promontorios y lugares destacados del paisaje, frecuentes en momentos anteriores. Buenos ejemplos de estos nuevos asentamientos en niveles basales serían La Chora, El Valle, Cullalvera, El Horno o Laminak II. A esto se le añade el hecho de que el 77% de estos yacimientos se localizan en valles secundarios, formados por tributarios de los ríos principales de la Región (aquellos que desembocan en el mar), lo que podría relacionarse con una ocupación más dispersa por el territorio.

De forma paralela, se observa un mayor interés por poblar los *extremos* de los valles fluviales; por un lado, mediante una ocupación intensa de la zona litoral (el 47% de los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior se sitúan a menos de cinco kilómetros de la costa actual). Esta apreciación está condicionada, no obstante, por el ascenso del nivel marino producido durante el Tardiglacial y la primera mitad del Holoceno, ascenso que como hemos visto sumergió una parte importante de la plataforma litoral. Esto habría destruido los asentamientos situados en la costa pleistocena, lo que podría transmitir una imagen sesgada de mayor intensidad en la ocupación del litoral. Sin embargo, la aparición de útiles destinados probablemente a la pesca, como los arpones, y la cada vez mayor importancia de los recursos marinos parecen confirmar el poblamiento creciente de la zona costera (Fernández García, 2002; González Morales, 1999a).

Por otro lado, aparecen sitios emplazados al interior de la Región, como El Salitre, El Horno, Cubera y otros no considerados en este análisis, como Silibranka, Antón Koba o Lezetxiki, además de los situados en la cuenca del Ebro o los Pirineos (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006; Barandiarán Maestu, 1982). Sin embargo, también encontramos ocupaciones interiores durante el Magdaleniense Inferior, como Bolinkoba, además de otros ya analizados, como El Rascaño o El Mirón.

Una consecuencia de la mayor intensidad con la que parece que se ocupa el litoral a partir del Magdaleniense Superior sería la existencia de amplias extensiones de terrenos relativamente llanos en el entorno de los yacimientos “costeros”. Así pues, de los sitios en cuyo perímetro destacan las áreas con una pendiente inferior al 5%, el 77% (N=9) pertenecen a la categoría que hemos denominado Magdaleniense Reciente. En general, predominan los asentamientos situados en zonas intermedias, en los que las áreas cuya pendiente está entre el 5% y el 30% de desnivel son mayoritarias. En cualquier caso, el relieve de la Región hace que dentro de un radio de diez kilómetros alrededor de la mayoría de los yacimientos considerados coexistan tanto terrenos suaves como zonas de roquedo y montaña, ofreciendo a muchos asentamientos una diversidad de ambientes en su entorno.

Respecto a la insolación potencial recibida por el conjunto de los yacimientos analizados, ésta es muy variable, existiendo tanto localizaciones con una alta insolación durante todo el año como otras con valores muy bajos, así como asentamientos que muestran un gran contraste estacional. A pesar de esta heterogeneidad, todo apunta a que a partir del Magdaleniense Superior se buscan emplazamientos con una alta insolación durante los meses de primavera y, principalmente, verano, aunque este factor es menos relevante para el otoño y el invierno. Esto podría estar relacionado con una ocupación más estacional de estos nuevos asentamientos, restringida a los meses cálidos del año, así como (o bien) a una mayor importancia de las ocupaciones al aire libre o en la entrada de las cavidades.

No parece que puedan establecerse diferencias significativas en cuanto a la mayor o menor accesibilidad al entorno de los nuevos asentamientos respecto a los habitados en momentos inmediatamente anteriores, posiblemente debido a la compleja orografía de la Región Cantábrica. En cualquier caso, si la aparente intensidad con que parece que se empieza a ocupar tanto la zona litoral como las partes altas de los valles cantábricos es cierta, estos nuevos asentamientos presentarían una mayor y una menor accesibilidad al territorio respectivamente en relación a los emplazamientos ya ocupados desde la primera parte del Tardiglacial, generalmente localizados en zonas intermedias.

Finalmente, el estudio de la visibilidad de los yacimientos indica que aquellos con ocupaciones tanto en el Magdaleniense Antiguo como en el Reciente suelen estar situados en posiciones que les proporcionan cuencas visuales mayores, aunque generalmente focalizadas en alguna dirección concreta. Por el contrario, aquellos habitados a partir del Magdaleniense Superior presentan cuencas visuales más restringidas pero abarcando un ángulo mayor. Da la impresión, por lo tanto, que a partir de la segunda mitad del Tardiglacial el control visual del territorio tiene menor importancia, frente a patrones visuales destinados a dominar el entorno circundante. Esto puede tener dos lecturas: por un lado, desde un punto de vista paleoeconómico, la reducción del dominio visual sobre el territorio significaría un menor interés en la

monitorización de lugares concretos (donde podría localizarse un recurso concreto, temporal o estable) en favor de la “vigilancia” del entorno más inmediato al asentamiento (y por lo tanto, de los recursos más próximos). Pero desde un punto de vista social, también puede significar que ya no exista la necesidad de mantener una *presencia visual* significativa en el paisaje, o que ésta sea menor. En otras palabras, puede que los asentamientos ya no cumplieran una función como referentes en la construcción del territorio social de las comunidades del final del Pleistoceno.

En conclusión, parece que a partir de la segunda mitad del Tardiglacial, a la vez que siguen ocupándose asentamientos anteriores, aparece un interés evidente por los emplazamientos situados en los fondos de valle, que tienen un buen control visual de su entorno inmediato en detrimento de un gran dominio visual y una presencia relevante en el paisaje, pero que aún así gozan de una alta insolación, especialmente durante los meses de verano. Respecto a su posición a lo largo de las cuencas fluviales, hay un incremento de los asentamientos localizados en la zona litoral, que aunque en el Pleistoceno se situarían a varios kilómetros de la línea de costa, servían como base para la explotación de algunos recursos marinos. De forma paralela se ocupan también los espacios interiores, lo que da la impresión de un patrón de poblamiento longitudinal, a lo largo de las cuencas fluviales, abarcando también los valles subsidiarios.

#### *16.2.- Las preferencias en la localización de asentamientos en el contexto del Paleolítico Final cantábrico.*

Sin duda, estos cambios en el tipo de emplazamientos seleccionados como lugares de ocupación por las sociedades de cazadores-recolectores a partir del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense están relacionados con las transformaciones económicas y sociales que se están produciendo en estos momentos. Básicamente, esas transformaciones consisten en una diversificación de la actividad económica, mediante una explotación más intensiva de recursos que aparentemente jugaban un papel secundario en momentos anteriores, como los moluscos y otros recursos acuáticos (Arribas Pastor, 2004; González Sainz y González Urquijo, 2004), así como un mayor uso de las materias primas líticas locales a partir del Aziliense, junto a una reducción en el tamaño de los soportes laminares y una menor diversidad de tipos entre la industria lítica y ósea (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004).

Respecto a los patrones de asentamiento, la diversificación económica y el empleo de materias primas locales se relacionan generalmente con un aumento de la territorialidad y una reducción en la movilidad de los grupos (González Sainz y González Urquijo, 2004), junto a una mayor articulación del territorio mediante la aparición de yacimientos con funciones concretas, frente a la diversidad de tareas practicadas en los yacimientos de momentos anteriores (Ibáñez Estévez y González Urquijo, 1997; Terradas Batlle, *et al.*, 2007).

Finalmente, el Magdaleniense Final supone igualmente la desaparición del arte figurativo paleolítico, después de un periodo en el que durante el Magdaleniense Medio y el Superior se documentan mayores contactos entre la Región Cantábrica, los Pirineos y la zona francesa (González Sainz, 2005).

Estas transformaciones pueden rastrearse en algunas de las preferencias en la selección de los asentamientos que surgen en el Cantábrico Oriental a partir del Magdaleniense Superior-Final. Así por ejemplo, efectivamente parece existir una ocupación más intensa del litoral, que estaría vinculada con un mayor aprovechamiento de los recursos marinos, fundamentalmente moluscos, que parece intensificarse a medida que la línea de costa se aproxima a los yacimientos considerados costeros desde nuestra perspectiva actual (Gutiérrez Zugasti, 2008). Sin embargo, al no contar con los posibles yacimientos que pudieron existir en la zona emergida por el descenso del nivel marino, y destruidos con la transgresión post-glaciaria, no podemos valorar correctamente hasta qué punto dicha intensificación es real. No obstante, la aparición de útiles específicamente diseñados para la pesca, como arpones y anzuelos (González Morales, 1999a; González Sainz, 1989), así como el aumento en el número de restos ictiológicos y la variedad de las especies capturadas (Fernández García, 2002) parecen evidenciar dicha intensificación.

Por otra parte, también se observa un mayor interés por los espacios interiores de los valles cantábricos, junto a una ocupación más intensa de valles subsidiarios. Este proceso de *colonización* generalmente se ha relacionado con la mejora de las condiciones climáticas producida durante el Interestadio del Tardiglaciario y especialmente con la llegada del Holoceno, puesto que la ocupación del interior parece más intensa durante el Mesolítico (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006; Barandiarán Maestu, 1982). Sin embargo, en nuestra opinión, la mejora de las condiciones ambientales en estas zonas no explica por sí misma su ocupación por parte de los grupos del Paleolítico Final. En primer lugar, aunque sin duda las condiciones de habitabilidad de las zonas de altura serían muy rigurosas durante las fases estadales, probablemente no lo serían hasta el punto de impedir la presencia humana; los estudios sobre el glaciario cantábrico parecen indicar que estos aparatos prácticamente habrían desaparecido ya en el Tardiglaciario (Jiménez Sánchez, 1996). Por otra parte, la existencia de asentamientos durante el Tardiglaciario situados a considerable altitud en el Pirineo, como Zatoya (Barandiarán Maestu y Cava, 1994), indica que los espacios de montaña eran visitados y explotados por los grupos del Paleolítico Final.

Así pues, aunque estos espacios se hicieran más accesibles a partir del Tardiglaciario, es evidente que la decisión de ocuparlos y explotarlos debía responder a algo más, puesto que seguramente también estuviesen disponibles en momentos anteriores. Su explotación debe responder, por lo tanto, a una reorganización del sistema económico y de ocupación del territorio, que por algún motivo requeriría de la introducción de estos espacios y sus recursos en las estrategias de subsistencia de las sociedades del Paleolítico Final.

#### *16.2.1.- Sobre el aumento demográfico como explicación de los cambios del Paleolítico Final.*

La ocupación de estas áreas consideradas en ocasiones marginales, junto con el aumento en el número de yacimientos observado en este periodo, ha sido relacionada generalmente con un aumento demográfico (González Sainz y González Urquijo, 2004), que para algunos autores podría haber provocado un desequilibrio entre los recursos y la población, lo que habría obligado a las sociedades del Paleolítico Final a diversificar su espectro cinegético (Estévez Escalera y Gassiot Ballbé, 2002; Marín Arroyo, 2008b).

Parte de esta argumentación se basa en el preconcebido supuesto maltusiano de que el aumento de la población es un proceso natural en las sociedades humanas hasta el límite soportado por los recursos, momento en que se produce una crisis (Hayden, 1972), mientras que por otro lado, en momentos particularmente propicios pueden tener lugar *booms* de población. Sin embargo, la evidencia etnográfica muestra cómo las sociedades de cazadores-recolectores tienen y practican diversos métodos de control de población, como el infanticidio, prolongación de la lactancia, restricción en el acceso a la reproducción, tabúes sexuales, etc. (Kelly, 1995).

La principal evidencia arqueológica barajada para argumentar un aumento significativo de población es el aumento en el número de yacimientos (González Sainz, 1995); el hecho de que para el Magdaleniense Superior-Final exista un número considerablemente mayor de asentamientos se debería a que un mayor número de grupos habrían utilizado un mayor número de asentamientos. Sin embargo, la ocupación de un mayor número de lugares puede deberse a un cambio en las estrategias de ocupación del territorio (Spikins, 2000b), mediante un aumento de la movilidad residencial, el empleo de sitios especializados o una disgregación de la población en grupos menores.

Al hablar de un aumento en el número de yacimientos, sólo se está teniendo en cuenta el aspecto cuantitativo, pero no el cualitativo: se tratan de igual manera los yacimientos con ocupaciones del Solutrense o del Magdaleniense Antiguo que los del Magdaleniense Reciente o el Aziliense. Sin embargo, si tenemos en cuenta el tipo de emplazamiento en que se encuentran unos y otros, y la entidad de sus depósitos arqueológicos, pueden apreciarse notables diferencias cualitativas.

Así, durante el Magdaleniense Inferior encontramos en el Cantábrico Oriental asentamientos situados en lugares de considerables dimensiones, con niveles arqueológicos que parecen corresponder a ocupaciones muy intensas: El Castillo, La Garma, El Mirón, Santimamiñe, Lumentxa o Urutiaga. Estos asentamientos se sitúan en lugares destacados del relieve, a cierta altitud sobre el fondo de valle, constituyendo lugares de referencia en el paisaje, y en algunos casos constituyen también estaciones con representaciones rupestres significativas.

Por el contrario, muchos de los nuevos yacimientos que se producen a partir del Magdaleniense Superior-Final parecen corresponder a ocupaciones esporádicas y poco intensas, algunos de ellos ubicados en lugares de reducidas dimensiones, aunque también es cierto que debieron existir asentamientos mayores, como los de las cuevas de El Piélagu, El Valle o Arenaza. Por su parte, en el yacimiento de El Mirón, tras un periodo de ocupación intensa de la cavidad durante el Magdaleniense Inferior, el uso de la cueva en el MSF y el Aziliense se vuelve mucho más esporádico. Esta especificidad de los asentamientos estaría indicada por la especialidad con la que parecen usarse algunos asentamientos a partir del Magdaleniense Superior, en los que se llevan a cabo unas pocas tareas (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 2005-2006; Ibáñez Estévez y González Urquijo, 1997).

En cualquier caso, parece que los yacimientos del MSF y/o del Aziliense, aunque más numerosos que los del Magdaleniense Inferior, son por lo general de menor entidad, con ocupaciones más exiguas y menos intensas, en lugares muchas veces de dimensiones mucho menores. Por lo tanto, parece que más que a un aumento

demográfico, en realidad lo que se produce a partir del Magdaleniense Superior-Final es una distribución diferente de la población, puede que disgregada en un mayor número de asentamientos menores, frente a grupos de mayor entidad que ocuparían con mayor intensidad emplazamientos destacados durante el Magdaleniense Inferior.

#### 16.2.2.- Sobre la presión sobre los recursos.

El proceso de polarización cinegética sobre *Cervus elaphus* desarrollado por las sociedades del Solutrense y el Magdaleniense Cantábrico ha sido visto por algunos autores (Estévez Escalera y Gassiot Ballbé, 2002; Marín Arroyo, 2008b) como la causa de que esta especie se viese gravemente mermada, reduciéndose el tamaño de las manadas, lo que habría obligado a los grupos humanos a diversificar su espectro cinegético, con el objetivo de aliviar la presión sobre el ciervo.

Sin embargo, aunque la diversificación de la economía a partir del Magdaleniense Superior-Final parece evidente, ésta se produjo más bien por la intensificación en la explotación de otros recursos que hasta entonces no parece que hubiesen tenido un papel destacado en la economía de las sociedades paleolíticas, como los moluscos marinos y probablemente la pesca y los vegetales. Durante el MSF y el Aziliense, e incluso durante el Mesolítico, el ciervo continúa siendo la principal presa de las sociedades humanas (Altuna, 1995; Fano Martínez, 2004b; Fernández-Tresguerres Velasco, 2004; González Sainz, 1992), y aunque efectivamente aparecen otras especies de ungulados, como el corzo, el rebeco o el jabalí, la proporción de éstas con respecto al ciervo sigue siendo baja (aunque mayor que durante el Solutrense o el Magdaleniense Inferior). Es cierto que la caza masiva sobre esta especie podría haber afectado a su densidad, pero también lo es que la mejora climática del Interstadial del Tardiglacial y el proceso de reforestación consiguiente habrían favorecido su desarrollo.

Por otro lado, el hecho de que los efectivos de esta especie se redujesen, no tiene por qué implicar necesariamente una reducción en sus capturas. El caso de la explotación de los moluscos marinos puede servir como analogía a este hecho. La disminución en los tamaños de los moluscos recolectados durante el Pleistoceno Final y la primera mitad del Holoceno en la Región Cantábrica en ocasiones ha sido puesto en relación con la intensificación en la recolección de determinadas especies (González Morales, 1982: 75; Gutiérrez Zugasti, 2008: 398), aunque este fenómeno también podría deberse en parte a cambios climáticos (Bailey y Craighead, 2003). Sin embargo, a pesar de la progresiva reducción de los tamaños de algunas especies de moluscos, éstas siguen siendo explotadas, posiblemente teniendo que ampliar las zonas de recogida.

En este sentido, las sociedades de cazadores-recolectores actuales muestran toda una serie de comportamientos destinados a mantener un cierto equilibrio con su entorno y los recursos, mediante creencias y ritos animistas relacionadas con la caza, o el uso racional de los recursos, castigando la explotación innecesaria de los mismos (Silberbauer, 1994). Resulta difícil concretar si una sociedad de cazadores-recolectores sería consciente de la sobreexplotación de sus recursos, e incluso de si estas sociedades llegarían a extremos de sobreexplotación que les obligasen a reordenar sus estrategias de subsistencia.

En definitiva, no creemos que pueda hablarse de una sobreexplotación de la caza debida a la polarización en el ciervo lo suficientemente intensa como para obligar a las sociedades del Paleolítico Final a reorganizar sus estrategias de subsistencia (y consecuentemente, sus esquemas de asentamiento y su organización social).

### 16.2.3.- *La significación simbólica de los asentamientos.*

Una de las consecuencias del cambio en la selección de los lugares de asentamiento a partir del Magdaleniense Superior y la ocupación de sitios situados en los fondos de los valles es la menor visibilidad de estos enclaves. Como pudo comprobarse en el Capítulo 13.- *Análisis de cuencas visuales*, los yacimientos del Magdaleniense Antiguo por lo general presentan cuencas visuales grandes, que permiten controlar visualmente amplias zonas de terreno, aunque generalmente enfocadas hacia una dirección concreta. Por el contrario, los yacimientos del Magdaleniense Reciente tienen cuencas visuales menores, aunque éstas abarcan un ángulo mayor.

Estas diferencias en la configuración de las cuencas visuales significa que, durante el Magdaleniense Inferior, existe una preferencia por lugares situados en emplazamientos destacados, desde los que se mantiene un control visual sobre grandes distancias, mientras que a partir del Magdaleniense Superior esta visibilidad es sacrificada, a favor de lugares que mantienen un buen control visual de su entorno inmediato.

Como ya se comentó en el Capítulo 13, la visibilidad no es un factor meramente económico (control de caza), sino que tiene un importante componente social y simbólico. Aunque ya advertimos de que no pueden establecerse relaciones de intervisibilidad directa entre un punto de observación y el área observada (Gillings y Wheatley, 2001), la presencia visual de estos enclaves se ve sin duda acentuada por el hecho de que muchos de los yacimientos del Magdaleniense Antiguo con cuencas visuales amplias se localicen en lugares destacados del paisaje, como los casos de El Castillo, La Garma, Santimamiñe, Lumentxa, Urriaga o Ekain, situados en montes cónicos, o en el caso de El Mirón, frente a un punto destacado del paisaje.

En cambio, la mayoría de los yacimientos del Magdaleniense Reciente y el Aziliense no cuentan con esta presencia visual, si exceptuamos los casos de El Perro, La Fragua y Santa Catalina, emplazados sobre la costa actual; su posición en los fondos de valle los convierte en irrelevantes en el paisaje de su entorno.

Esta diferencia se ve acentuada por la presencia en algunos de los yacimientos del Magdaleniense Antiguo situados en lugares destacados de representaciones rupestres, algunas de ellas correspondientes a diferentes periodos del Paleolítico Superior, lo que sin duda les confiere una significación especial, en el sentido de lo que Conkey (1980) denominó *lugares de agregación*: El Castillo, La Garma o Santimamiñe. Sin embargo, entre los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior, no encontramos ninguno de estos grandes santuarios rupestres.

En definitiva, parece que el cambio en los patrones de asentamiento pudo estar relacionado con cambios en la percepción del paisaje por parte de estas sociedades, e

incluso en la organización intergrupala de las mismas. La preferencia por lugares más resguardados, que sacrifican su presencia visual a cambio de una vinculación mayor con el entorno inmediato, podría significar que la organización y articulación de las sociedades de cazadores-recolectores era distinta, bien debido a una disgregación de los grupos en otros más pequeños, bien por una menor importancia de las agregaciones periódicas de población. No obstante, estas agregaciones, así como los contactos entre grupos, debieron mantenerse al menos durante el Magdaleniense Superior-Final, dados los contactos entre el Cantábrico y el Pirineo y la zona francesa que los motivos y temas del arte parietal y mueble sugieren (González Sainz, 2005).

### *16.3.- Preferencias en la selección de asentamientos y patrones de ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental.*

En definitiva, los patrones de asentamiento desarrollados a partir del Magdaleniense Superior por las sociedades paleolíticas del Cantábrico Oriental indican un mayor interés por lugares situados en zonas específicas, ocupando con una mayor intensidad tanto la zona litoral como el interior de la Región, frente a momentos anteriores en que se buscaban lugares ubicados en puntos intermedios entre el litoral y el interior, generalmente cercanos a la cabecera de los valles, y con una mayor diversidad de ambientes en su entorno inmediato. Sin duda, la preferencia por lugares en ambientes más circunscritos está relacionada con la diversificación económica que se produce en este periodo, y la intensificación en la explotación de algunos recursos.

A su vez, se buscan enclaves que permitan un buen control visual del entorno inmediato, posiblemente debido a un mayor interés por los recursos locales y próximos al asentamiento, y a los que se tendría un mejor acceso al situarse éstos en los fondos de valle. Esto supondría en buena medida sacrificar la posición dominante en la que se situaban generalmente los asentamientos en momentos precedentes, a cambio de una vinculación más directa con el medio; se sacrifica el paisaje por el entorno.

Por otra parte, la ocupación de diferentes zonas de las cuencas fluviales, así como de valles secundarios, respondería a una mayor articulación del territorio, destinada posiblemente al aprovechamiento de los recursos contenidos en estos espacios, más que a un aumento demográfico y una expansión de la población. La ocupación de estas zonas se realizaría mediante la segmentación de los grupos, lo que daría lugar a asentamientos de menor entidad, con ocupaciones menos intensas que los de momentos anteriores.

Esta segmentación de los grupos conllevaría una menor importancia de los lugares de agregación, que posiblemente fuesen perdiendo parte de su significación simbólica, al perder su función como enclave de referencia en el paisaje y nexo entre diferentes grupos o entre diferentes comunidades de un mismo grupo. No obstante, las redes de contactos y relaciones inter-grupales se mantendrían con cierta intensidad, al menos durante el Magdaleniense Superior-Final, aunque puede que dichos contactos estuviesen cada vez más desligados de las estrategias de subsistencia y se mantuviesen en parte por cuestiones culturales y de tradición.

En definitiva, sin lugar a dudas la diferente morfología de los lugares elegidos como asentamiento responde a unas nuevas necesidades económicas y sociales,



derivadas de los cambios producidos en el seno de las sociedades del Paleolítico Final. Sin embargo, para poder aproximarnos a las causas y consecuencias de los cambios en los patrones de asentamientos y ocupación del territorio del final del Paleolítico es necesario tener en cuenta la forma en que dichos patrones se desarrollaron, conociendo las estrategias de explotación del medio, la estacionalidad y función de las ocupaciones, y los esquemas de movilidad desarrollados por las sociedades de este periodo. Por lo tanto, se analiza a continuación un caso concreto, el del valle del río Asón, la forma en que este espacio fue explotado y ocupado al final del Pleistoceno.



### **PARTE III**

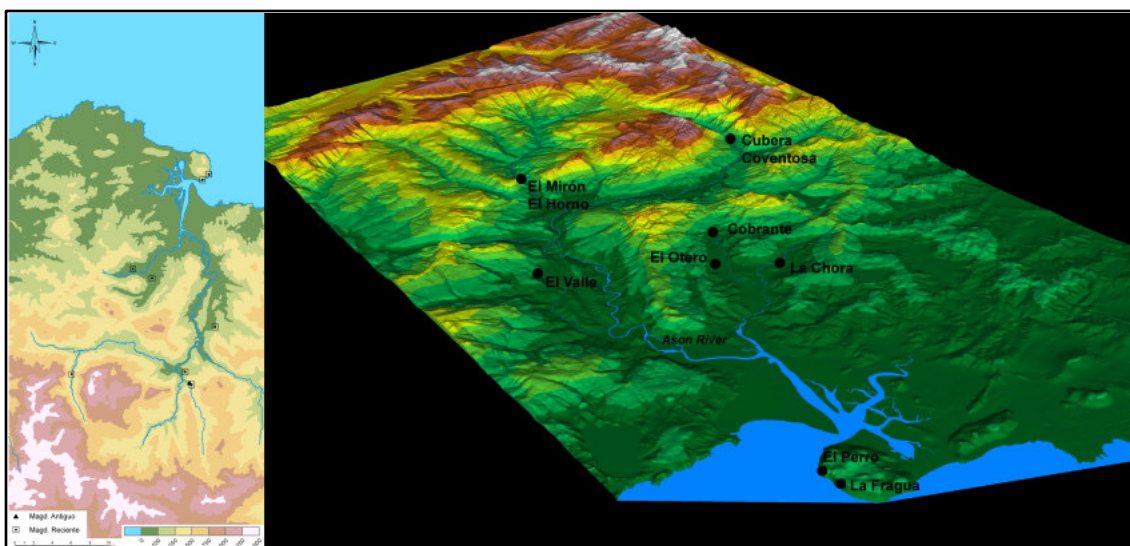
## **PATRONES DE ASENTAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO EN EL PLEISTOCENO FINAL: EL EJEMPLO DEL VALLE DEL ASÓN.**



## CAPÍTULO 17. GEOGRAFÍA DEL VALLE DEL ASÓN

El valle del río Asón se encuentra en el extremo occidental de la Comunidad Autónoma de Cantabria, formando frontera con las provincias de Vizcaya y Burgos; en líneas generales, podría enmarcarse entre los 43° 30' N – 43° 12' N de Latitud, y los 3° 30' W de Longitud.

El valle del Asón participa en gran medida de las características generales que definen la geografía de la Región Cantábrica (a saber, relieve abrupto, orientación de los cauces fluviales y sus valles sur-norte, etc.), si bien presenta ciertas particularidades morfoestructurales, especialmente en su cauce medio, donde adopta una orientación W-E. La longitud total del río es de unos 40 km., lo que lo convierte en uno de los más largos de la Cornisa Cantábrica; su cuenca de drenaje es de aproximadamente 800 km<sup>2</sup>. La distancia desde su desembocadura en la Bahía de Santoña hasta el Puerto de los Tornos (920 m.s.n.m.) es de 36 km. en línea recta, lo que permite hacerse una idea del fuerte contraste existente a lo largo de su recorrido (Fig. 17.1).



**Figura 17.1.-** Mapa físico y Modelo Digital del Terreno en formato TIN del valle del Asón, con la localización de los yacimientos incluidos en este análisis.

### 17.1.- Secciones geográficas del valle del Asón.

La cuenca del río Asón puede dividirse en tres bloques bien diferenciados (Straus, *et al.*, 2002a: 1405-1406):

#### 17.1.1.- El cauce alto: la Cordillera y los glaciares.

En su tramo inicial, el Asón presenta la típica orientación sur-norte, y discurre a lo largo de un estrecho valle glaciar en forma de U. El glaciario debió estar muy presente en esta parte de la Cordillera, puesto que son abundantes los vestigios geológicos que quedan de ello. A pesar de que en general el fenómeno glaciar en la Cordillera Cantábrica “*tiene un carácter reciente y alcanzó una extensión relativamente*

*modesta, sujeta a fuertes condicionamientos climáticos, topográficos y morfoestructurales.*” (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 328), parece que en la región superior del Valle del Asón, en los nacimientos de los ríos Asón, Gándara y Calera, debió producirse un glaciario de cierta relevancia.

Destaca sobremanera en esta zona el *conjunto de Valnera*, en torno a la cima de Castro Valnera (1.718 m.s.n.m.). La glaciación afectó a ambas vertientes; hacia el sur, a través del valle de Trueba (Burgos), y hacia el norte a las cabeceras de los ríos Asón, en la región de Soba, y Miera. En ambas vertientes el límite de los frentes glaciares descendió hasta cotas muy bajas, habiéndose documentado en el caso del Asón un avance de las lenguas de unos 9 kilómetros, alcanzando los 340 m.s.n.m. (Frochoso Sánchez y Castañón Álvarez, 1998). Entre los factores que debieron propiciar el descenso de los aparatos glaciares hasta cotas mucho más bajas que las alcanzadas en otras zonas de la Cordillera, posiblemente los principales fuesen unas importantes precipitaciones en forma de nieve, que alimentarían los glaciares, así como la elevada pendiente de la zona, lo que facilitó el movimiento de las masas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a: 329; González Sainz y González Morales, 1986: 59).

#### 17.1.2.- *El cauce medio: los valles interiores.*

La principal característica de esta parte del valle es la orientación que toma el río, puesto que discurre en dirección oeste-este, siguiendo el alineamiento principal del relieve montañoso, al contrario de lo que sucede en el resto de su recorrido, hasta que a la altura de Ramales de la Victoria efectúa un giro de casi 90° para dirigirse en dirección a la costa (Vidal, *et al.*, 2001).

Este tramo recibe el nombre de *Cubeta de Ramales*, puesto que el río forma un amplio valle de baja altitud, flanqueado por alineamientos montañosos medios de casi 1.000 metros de altura; al norte por el Monte del Infierno (900 m.s.n.m.) y al sur por la Sierra del Hornijo, que va ganando elevación a medida que avanza hacia el oeste, desde los 900 m.s.n.m. del Pico San Vicente hasta los 1.415 m.s.n.m. del Mortillano (Frochoso Sánchez, 2001). La disposición cerrada de estas líneas montañosas da lugar al *Anfiteatro de Ramales*<sup>6</sup>.

En torno a la población de Ramales de la Victoria, en el Asón confluyen dos de sus principales afluyentes, el Gándara y el Calera. El primero de ellos conduce a la montañosa región de Soba, mientras que el segundo constituye una estratégica vía de paso, puesto que remontando su curso, la parte alta del valle culmina en el Puerto de los Tornos, de 920 m.s.n.m., uno de los pasos más bajos hacia la Meseta castellana de la Cordillera Cantábrica

El cañón del Portillo marca el límite de este segundo bloque, donde además se produce la confluencia del Asón con otro de sus afluentes más importantes, el Carranza. El desfiladero de Carranza es una de las principales vías de comunicación entre Cantabria y Vizcaya, ya que permite sortear la accidentada línea costera entre ambas. En este estratégico paso se localiza una importante agrupación de estaciones de arte

---

<sup>6</sup> “Las calizas urgonianas se disponen rodeando la estructura central o Cuña Sobreelevada de Ramales [...] Las partes altas de la Cuña han sido erosionadas, aflorando los materiales más blandos en su núcleo, dando lugar a un amplio valle rodeado por las crestas calizas urgonianas;” (VIDAL 2001: 8)

rupestre paleolítico, con yacimientos como Venta de la Perra, Sotarriza, Pondra o las cuevas de El Arco, algunas de ellas con evidencias de ocupaciones paleolíticas (González Sainz y San Miguel Llamosas, 2001).

Por lo tanto, en la zona de Ramales confluyen dos ejes de comunicaciones principales; uno oeste-este, que a través del Paso de Alisas (575 m.s.n.m.) permite acceder al cercano valle del Miera y la actual Bahía de Santander, donde se localizan muchos de los sitios clásicos de la Prehistoria cantábrica: Altamira, El Pendo, El Juyo, Cueva Morín, etc. La unión entre el paso de Alisas y el curso medio del Asón se realiza a través del río Bustablado, afluente del Asón hacia el oeste. En la cuenca del Bustablado, encontramos en la Depresión de Matienzo un considerable número de yacimientos de cronología paleolítica y mesolítica, como Emboscados, El Patatal o Cubío Redondo (Ruiz Cobo y Smith, 2001). En el extremo opuesto de esta vía se encuentra el Desfiladero de Carranza, que como ya se comentó anteriormente permite la comunicación con la provincia de Vizcaya.

El segundo eje, de orientación sur-norte y por lo tanto transversal al primero, es el que comunica la costa con el interior de la Península, a través del mencionado Puerto de los Tornos, siguiendo el curso del Asón primero y del Calera después. Los contactos con la Meseta norte durante el Tardiglaciario parecen atestiguados por las fechas obtenidas mediante C14 AMS en la Cueva Palomera, situada en una vía de paso natural entre la Cordillera y el Valle del Ebro, y a menos de 35 km. al suroeste de El Mirón (Corchón, *et al.*, 1996).

### *17.1.3.- El cauce bajo: el Estuario y los valles prelitorales.*

La actual desembocadura del Asón, localizada en la Bahía de Santoña, está formada por un amplio estuario de unas 3.500 hectáreas, que penetra hasta 8 km. tierra adentro a través de la Ría de Treto (Straus y González Morales, 1999: 353), y “... *constituida por toda una serie de sedimentos, cuyo tamaño y composición varía desde arenas gruesas conchíferas a fangos, con abundante materia orgánica, pasando por toda una serie de términos intermedios: arenas medias y finas, limos, etc.*” (Flor Rodríguez y Martínez Cedrun, 1997: 61).

El canal principal de desagüe del río tiene la peculiaridad de estar orientado hacia el este, en contra de la disposición general de la línea de costa y de la tendencia del resto de ríos cantábricos, e incluso de la dirección del propio cauce en este tramo. Esto se debe a la colmatación de la zona de desagüe original, localizada en el actual istmo de Berria, y provocada por la acumulación de aportes sedimentarios fluviales. Sin embargo, los sondeos geológicos parecen indicar que esta zona mantuvo su carácter pantanoso hasta bien entrado el Holoceno, e incluso en época histórica (Cearreta y Murray, 1996; 2000; González Morales, *et al.*, 1992).

El valle medio puede delimitarse desde el límite de mareas, situado en torno a Limpias, hasta la confluencia del río Carranza con el Asón en el cañón del Portillo, donde este último realiza una cerrada curva de casi 90° para recuperar la dirección sur-norte convencional. Se trata de un tramo estrecho, donde el río avanza entre crestas medias de entre 500 y 800 metros de altura.

En su parte final, donde el Asón alcanza el estuario, dando lugar a la llamada ría de Limpias, se forma una pequeña llanura aluvial, surcada por los ríos Clarín y Clarón, que drenan el valle de Aras y donde encontramos los yacimientos de La Chora, El Otero o Cobrantes.

Paralelo al Asón en esta parte del cauce, discurre también el río Silencio, uniéndose al primero en su llegada al estuario. Aguas arriba del Silencio se encuentra la cueva de El Valle, que supone el punto de surgencia del río, después de un recorrido subterráneo de 16 km. (Straus, *et al.*, 2002a: 1406).

### *17.2.- El valle del Asón al final del Pleistoceno y los inicios del Holoceno.*

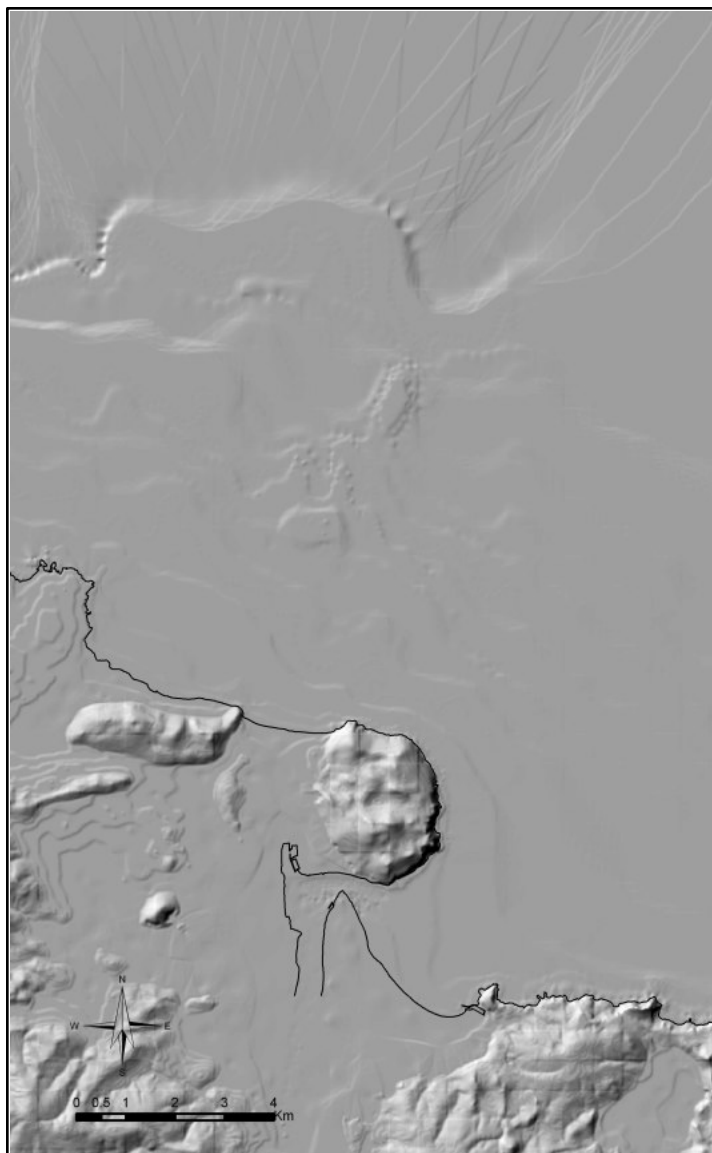
Ya hemos apuntado cómo algunas áreas de la cuenca del río Asón presentarían un aspecto muy diferente al actual durante los tiempos glaciares, debido fundamentalmente a tres factores: los procesos glaciares que afectaron a la Cordillera Cantábrica, la menor cota del nivel del mar y su ascenso progresivo desde el Último Máximo Glaciar, y las transformaciones en la cubierta vegetal.

En lo concerniente al glaciario, el sector oriental de la Cordillera presentó un desarrollo mucho menor de fenómenos glaciares que la mitad occidental, aunque las cabeceras de los ríos Miera y Asón son precisamente las que acogieron los mayores aparatos de las montañas Vasco-Cantábricas (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a; Ugarte, 1992). En los momentos de máximo desarrollo, las lenguas glaciares alcanzaron cotas inusualmente bajas, descendiendo hasta los 500 metros de altitud en el Miera y los 340 en el Asón. No obstante, de acuerdo a la cronología propuesta para los Pirineos (Bordonau, *et al.*, 1992) y el sector occidental de la Cordillera Cantábrica (Jiménez Sánchez, 1996), es probable que durante el Tardiglaciar los aparatos glaciares en las montañas Vasco-Cantábricas estuviesen ya en franco retroceso, limitándose el glaciario en el alto Asón a pequeños circos de altitud y fenómenos periglaciares, como glaciares rocosos. En cualquier caso, a pesar de la retirada de las nieves perpetuas, las condiciones ambientales en esta zona debían ser aún extremas, especialmente durante los meses invernales.

Por lo que respecta a la desembocadura del Asón, ésta debió ser la parte donde mayores fueron las transformaciones acaecidas con el final de la Glaciación. El descenso del nivel marino, calculado en unos 120-150 metros en el momento de máxima regresión (García Codrón, 2004), habría dejado emergida una superficie relativamente llana en la zona litoral, por la que discurrirían los tramos bajos de los ríos cantábricos. El ascenso del nivel del mar fruto de los procesos de deglaciación ocurridos durante el Tardiglaciar y la primera mitad del Holoceno, provocó por un lado la inundación de los valles sobreexcavados en la zona litoral por las aguas marinas, y por otro la consiguiente adaptación de estos ríos a los nuevos niveles basales; como consecuencia, se formaron en la Región diversos estuarios y marismas (Cearreta, *et al.*, 1992), que configuran en la actualidad la desembocadura de muchos ríos cantábricos; en el caso del Asón, la formación de su estuario se fecha en torno al 8.000 BP (Cearreta y Murray, 1996). Como consecuencia de la formación de dicho estuario, el canal de desagüe original del Asón, que atravesaba el actual istmo de Berria, se vio colmatado por la sedimentación, provocando que el río adoptara su actual desembocadura a través de la bahía de Santoña.



Hasta la formación del tómbolo de Berria, el cauce del Asón se dirigía en dirección norte al oeste del Monte Buciero, como permite comprobar la reconstrucción de la topografía del lecho marino actual (Fig. 17.2). Por lo tanto, durante el Pleistoceno Final, la actual zona de marisma acogería una amplia llanura litoral, de relieve suave, atravesada por el Asón en su discurrir norte. La configuración de la desembocadura de este río en estos momentos es imposible de inferir actualmente.



**Figura 17.2.-** Reconstrucción de la topografía submarina frente a la costa del valle del Asón. Puede reconocerse el posible cauce original del río Asón en dirección norte, antes de la formación del tómbolo de Berria.

Finalmente, la principal transformación paisajística acaecida en el valle del Asón durante el Tardiglaciario, junto a los procesos erosivos y geomorfológicos que pudieron afectar a esta zona, se deriva del proceso de reforestación provocado por la mejora de las condiciones climáticas. Los análisis polínicos del abrigo de El Perro (López García, *et al.*, 1996) y de la cueva del Otero (Leroi-Gourhan, 1966), así como de algunos yacimientos cercanos, permiten observar la progresiva substitución de la vegetación arbórea típica de periodos estadiales, fundamentalmente *Pinus sylvestris*, por otra de

carácter meso-termófilo, dando lugar a la aparición progresiva de bosques caducifolios formadas principalmente por *Quercus* y *Corylus* (García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). Los modelos de distribución potencial de la vegetación desarrollados para esta zona (García Moreno, 2007) muestran cómo este proceso pudo provocar un desplazamiento de la localización de las principales masas boscosas, desde los tramos medios del valle a la zona baja.

## CAPÍTULO 18. EL FINAL DEL PALEOLÍTICO EN EL VALLE DEL ASÓN.

La cuenca del río Asón ha sido objeto de ocupaciones antrópicas en todas las épocas de la Prehistoria cantábrica; diversos hallazgos superficiales repartidos por toda la cuenca han sido atribuidos al Paleolítico Inferior (Ruiz Cobo, *et al.*, 2006; Straus, *et al.*, 2002a; Straus, *et al.*, 2006), mientras que el poblamiento de esta zona durante el Paleolítico Medio o los comienzos del Paleolítico Superior está atestiguado en los yacimientos de El Mirón (Straus, *et al.*, 2006), probablemente en El Otero (González Echegaray, *et al.*, 1966) y en el cercano desfiladero de Carranza (González Sainz y San Miguel Llamosas, 2001). Sin embargo, son pocos los testimonios de la presencia humana durante buena parte del Paleolítico Superior, destacando las representaciones artísticas de las cuevas de Covalanas o La Haza, adscritas al Solutrense (Moure Romanillo, *et al.*, 1991), así como los grabados y restos líticos de la cueva de La Luz, puede que también de esta cronología (Gómez Castanedo, *et al.*, 2006). La cueva de El Mirón, en Ramales, ha arrojado una amplia secuencia estratigráfica que incluye varios periodos del Paleolítico Superior (Straus y González Morales, 2001; Straus, *et al.*, 2006), destacando por su potencia y riqueza los correspondientes al Magdaleniense Inferior (González Morales y Straus, 2005).

Sin embargo, es sin duda para el final del Paleolítico Superior cuando contamos con más evidencias de presencia humana en el Asón (Straus, *et al.*, 2002b; Straus, *et al.*, 2006). Los yacimientos de El Perro, La Fragua, El Otero, La Chora, El Valle, El Mirón y El Horno han proporcionado niveles arqueológicos con ocupaciones claras datadas en el Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense (Tabla 18.1), a los que se suman otros sitios como Cullalvera, Cofresnedo, Cobrantes o Cubera, cuya asignación crono-cultural es menos clara, pero que podrían corresponder a este periodo, junto a otros como Coventosa, La Cañuela o El Aspío (Ruiz Cobo y Pérez Bartolomé, 2006), cuya cronología es realmente poco evidente. A este periodo también podrían corresponder las representaciones parietales de la cueva de Los Santos o del Becerral, situada en la región de Soba y clasificada por Bernaldo de Quirós *et al.* (1987) como Estilo IV Antiguo.

Finalmente, los testimonios fechados en la primera mitad del Holoceno son también abundantes (González Morales, *et al.*, 2004; Ruiz Cobo, 2006; Straus, *et al.*, 2004), con niveles mesolíticos en El Perro, La Fragua, La Chora, El Mirón, El Tarrerón, Cubío Redondo o Cofresnedo.

Como ya hemos dicho, para el Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense contamos a lo largo de la cuenca del Asón con un gran número de yacimientos, algunos de ellos excavados recientemente y con estudios multidisciplinarios, lo que nos ofrece un considerable volumen de información arqueológica sobre las sociedades que habitaron este área en estos momentos. Esta información, así como la distribución de estos yacimientos en diferentes tramos del valle posibilita un acercamiento macroespacial a los patrones de ocupación y asentamiento desarrollados por dichas sociedades. A continuación se presenta resumidamente la información básica disponible para los yacimientos considerados en el estudio de dichos patrones de asentamiento; igualmente se comentan los yacimientos de Cofresnedo y Cobrantes, dada la posibilidad de que

albergasen ocupaciones del Paleolítico Superior Final-Epipaleolítico, aunque no han sido incluidos en el análisis, puesto que consideramos que la cronología de sus ocupaciones no está suficientemente bien definida.

Yacimiento	Nivel	Lab nº	Fecha BP	Fecha cal BP 1σ*	Material	Método
El Perro	1	GrN-18116	9260±110	10452±138	Carbón	C14 Conv.
El Mirón	Cabaña/14/10.1/29	GX-24464	9550±50	10911±134	Carbón	C14 AMS
La Fragua	3	GrN-20966	9600±140	10932±196	Carbón	C14 Conv.
El Valle	G/1/I	GX-24639	10120±280	11822±479	Desc.	Desc.
El Perro	2a/b	GrN-18115	10160±110	11789±263	Carbón	C14 Conv.
El Mirón	Trinchera/P6/305/9	GX-24467	10270±50	12070±198	Hueso	C14 AMS
El Mirón	Interior Cueva	GX-27521c	10390±50	12321 ± 178	Carbón	C14 AMS
Cullalvera	Traza rupestre	GifA-96261	10400±90	12315 ± 205	Carbón	C14 AMS?
El Mirón	Interior Cueva	GX-27521a	10740±40	12713 ± 40	Diente	C14 AMS
El Valle	GDSS/1-Nivel II.3	GX-23798	11040±150	12971 ± 155	Desc.	Desc.
El Valle	GDSS/1-Nivel II.4	GX-23799	11050±150	12978 ± 158	Desc.	Desc.
El Valle	GIC2/2-Nivel II.2	GX-24638	11130±170	13041 ± 180	Desc.	Desc.
El Homo	0 (Revuelto)	GX-26410	11630±170	13527±201	Hueso	C14 Conv.
El Mirón	Trinchera/P6/306/11	GX-24468	11650±50	13538 ± 134	Hueso	C14 AMS
El Mirón	Cabaña/13/11.1/25	GX-23391	11720±140	13608 ± 186	Carbón	C14 Conv.
El Mirón	Corral/T8/102.1/3	GX-23417	11950±70	13892 ± 193	Hueso	C14 AMS
El Perro	2c	GrN-20962	12140±180	14232 ± 355	Carbón	C14 Conv.
El Homo	2	GX-27456	12250±190	14431 ± 424	Hueso	C14 Conv.
El Mirón	Trinchera/308/16	GX-28210	12350±180	14553 ± 435	Carbón	C14 xent
El Mirón	Corral/U-V/106	GX-32382	12460±180	14709±432	Hueso	C14 xent.
El Homo	1	GX-27457	12530±190	14812 ± 430	Hueso	C14 Conv.
La Fragua	4	GrN-29440	12960±50	15780±397	Hueso	C14 AMS
El Mirón	Cabaña/J2/12/12	GX-22132	12970±70	15803±409	Hueso	C14 AMS

**Tabla 18.1.-** Conjunto de dataciones radiocarbónicas disponibles para los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón.

### 18.1.- Yacimientos del Paleolítico Final en el valle del Asón.

#### 18.1.1.- Abrigo de la Peña del Perro (Santoña).

El abrigo de El Perro se sitúa en el Monte Buciero, una mole caliza que domina el estuario del Asón y la bahía de Santoña por su lado occidental. El abrigo se abre actualmente en la ladera SE de este monte, a unos 70 metros sobre el nivel del mar, prácticamente colgado del acantilado, aunque su localización durante el Pleistoceno habría sido muy diferente, puesto que la erosión marina no habría provocado el desmantelamiento de la ladera donde se localiza el yacimiento (González Morales, 1991-1992). El abrigo presenta una longitud de unos doce metros, con una profundidad máxima similar. Las campañas de excavación, realizadas entre 1985 y 1990, sacaron a la luz una secuencia estratigráfica de cuatro niveles arqueológicos (González Morales, 1991-1992, 1998):

- Nivel 3: prácticamente estéril desde el punto de vista arqueológico, con presencia de muy escasos restos óseos.
- Nivel 2c: datado en el 14.232±355 cal BP, correspondiente por tanto al Magdaleniense Superior.

- Nivel 2a/b: conchero aziliense, datado en  $11.789\pm 236$  cal BP.
- Nivel 1: conchero mesolítico, con una de las fechas más antiguas del Cantábrico para este periodo,  $10.452\pm 138$  cal BP.

Esta sucesión de niveles permite observar, con gran precisión cronológica, las transformaciones ambientales y económicas que se produjeron a finales del Pleistoceno en esta zona. Así pues, mientras que el sílex, probablemente obtenido en afloramientos locales (González Morales, 1998), es prácticamente la única materia prima utilizada en los niveles 2c y 2a/b, en el nivel 1 destaca el empleo de la cuarcita. Parte del sílex empleado en El Perro podría provenir de afloramientos cercanos, aunque una parte importante del mismo tiene su origen más allá de la cuenca del Asón (Rissetto, 2005, 2009).

Igualmente se observa un importante cambio entre la industria lítica de los niveles pleistocenos y post-pleistocenos, con gran incidencia del utillaje microlaminar y diversidad de útiles en los primeros, frente a la exigüidad del segundo. Así pues, en el nivel 2c, a pesar de la escasez de restos, destaca la abundancia de buriles respecto al estrato superior, 2a/b, en el que los raspadores suponen el útil dominante, siguiendo la tónica general de otros yacimientos cantábricos (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004). En este nivel tienen también gran importancia los útiles de dorso rebajado, incluidas las típicas puntas azilienses sobre laminilla. Frente a estos dos, el nivel 1, Mesolítico, presenta una industria lítica mucho más pobre, con muy pocos restos, la mayoría consistentes en lascas de cuarcita.

La industria ósea obtenida durante las excavaciones resultó perfectamente coherente con la cronología y asignación cultural de los niveles, apareciendo en el nivel 2a/b dos arpones aplanados con perforación en ojal típicamente azilienses así como un anzuelo biapuntado, entre otros elementos. Por su parte, el nivel 2c deparó una aguja con perforación basal y cuatro fragmentos de azagaya.

Respecto a las estrategias de subsistencia, la fauna de mamíferos (Morales y Moreno, inédito) está dominada por *Cervus elaphus*, aunque aparecen bien representados otros taxones como *Bos/Bison* y *Capra pyrenaica*. El nivel 2a/b se caracteriza por una mayor variedad taxonómica y por la presencia puntual de restos de corzo y jabalí, lo que habitualmente se ha relacionado por un lado con una mejora de las condiciones ambientales, y con la diversificación de la actividad cinegética de las sociedades del Paleolítico Final. La presencia de elementos craneales, apendiculares y axiales tanto de ciervo como de cabra permite inferir que las piezas eran introducidas prácticamente completas en el yacimiento.

El alto grado de fragmentación de los restos de fauna de este yacimiento impidió llevar a cabo un análisis en profundidad sobre la estacionalidad de las ocupaciones. En este sentido, el único dato reseñable sería la presencia de un neonato de cabra en el nivel 2a/b (Morales y Moreno, inédito), que apuntaría a una ocupación durante, al menos, la primavera.

Los niveles 2a/b y 1 estaban formados por sendos concheros, si bien también en el nivel 2c aparecieron restos malacológicos. Tanto durante el Magdaleniense Superior como durante el Aziliense, la especie predominante es *Littorina littorea*, junto con *Patella sp.*, también ampliamente representada. En cambio, en el nivel Mesolítico,

*Littorina littorea* aparece en cantidades marginales, siendo substituida por el aumento de *Mytilus galloprovincialis* y *Osilinus lineatus* (Gutiérrez Zugasti, 2005).

La gradual substitución de *Littorina littorea*, característica de aguas frescas, por *Osilinus lineatus*, de aguas más templadas, es uno de los temas clásicos en la investigación de la transición Pleistoceno-Holoceno en el Cantábrico (González Morales, 1982), y ha sido relacionada con los cambios climáticos y el aumento de las temperaturas del agua del mar ocurridos en este periodo (Gutiérrez Zugasti, 2008).

Esta apreciación coincide con las evidencias paleobotánicas disponibles para el El Perro (López García, *et al.*, 1996), que indican la progresiva reforestación producida a lo largo de la última parte del Tardiglaciario, mediante el desarrollo de bosques caducifolios compuestos por *Quercus*, *Betula*, *Alnus* y *Corylus* principalmente, en detrimento de *Pinus*, que deja de estar presente en el nivel 1.

El yacimiento de El Perro muestra por lo tanto las principales transformaciones acontecidas a finales del Pleistoceno, tanto a nivel paleoambiental como económico y tecnológico; en el primer caso, la aparición de corzo y jabalí entre la fauna, la substitución de *Littorina littorea* por *Osilinus lineatus*, y la desaparición de *Pinus* en beneficio de *Quercus* y otras meso-termófilas indican que en fechas tan tempranas como el 10.450 cal BP ya se han instalado unas condiciones templadas en la zona litoral de la Región. En el segundo caso, se observa la ampliación del espectro económico producida al final del Paleolítico, con la introducción de nuevas especies de ungulados y la intensificación creciente de la explotación de los recursos marinos. Finalmente, el bagaje tecnológico de los niveles pleistocenos, dominado por la talla laminar, la diversidad de tipos y el empleo mayoritario del sílex, deja paso a una industria lítica y ósea muy escasa, probablemente debido al empleo de otras materias primas para la fabricación de útiles, como la madera o las conchas de moluscos (Cuenca Solana, 2009).



**Figura 18.1.-** Vista del abrigo de El Perro (Imagen González Morales).

### 18.1.2.- Cueva de La Fragua (Santoña).

Situada muy cercana al abrigo de El Perro, la cueva de La Fragua (González Morales, 1999b; Marín Arroyo y González Morales, 2007) se encuentra también en el Monte Buciero de Santoña, aunque sus características son en algunos aspectos contrapuestas a las de El Perro, dadas sus escasas dimensiones y orientación, por lo que sin duda el tipo de ocupación debió ser muy distinta a la efectuada en El Perro (González Morales, 1998). En cualquier caso, La Fragua se abre también en la ladera sureste del Buciero, a cierta altitud sobre el nivel del mar (unos 130 metros), dominando al igual que el cercano abrigo una amplia perspectiva de la actual bahía de Santoña, que durante el Pleistoceno Final correspondía a una amplia extensión de suave relieve (Fig. 18.2).



**Figura 18.2.-** Vista de la boca de la cueva de La Fragua (Imagen Gutierrez Zugasti).

La estratigrafía del yacimiento estaba formada por un total de cinco niveles estratigráficos, algunos de ellos muy afectados por una fosa de cronología calcolítica que cortaba parte del depósito:

- Nivel 0: nivel superficial con restos de hogares y capas de ceniza, de época reciente.
- Nivel 1: nivel de conchero de cronología mesolítica.
- Nivel 2: sedimento compacto con *éboulis*, arqueológicamente estéril.
- Nivel 3: conchero de caracoles terrestres, con abundantes restos de carbón. Datado en  $10932 \pm 196$  cal BP, Aziliense.
- Nivel 4: nivel de sedimento pardo-oscuro, con líticos, óseos y de carbón. Correspondiente al Magdaleniense Superior, y fechado en  $15780 \pm 397$  calBP.

La secuencia crono-cultural de La Fragua es por lo tanto muy similar a la del cercano yacimiento de El Perro, aunque debido a sus reducidas dimensiones y a la destrucción de parte del depósito por una zanja calcolítica, ha proporcionado un número relativamente modesto de restos (González Morales, 1998).

La principal materia prima lítica empleada en la Fragua durante el Magdaleniense Superior-Final es el sílex, que constituye más del 95% de la materia utilizada. Más de la mitad de este sílex parece provenir de afloramientos externos a la cuenca del Asón, posiblemente de los localizados en la zona de Barrika (Rissetto, 2009).

Las principales especies cazadas por los ocupantes de La Fragua fueron el ciervo y la cabra, aunque el corzo y el jabalí también fueron explotados (Marín Arroyo, 2004). Esto está en consonancia con lo observado en otros lugares para el final del Paleolítico Cantábrico (González Sainz, 1992; Marín Arroyo, 2008b), con el mantenimiento del dominio del ciervo y/o la cabra como principales presas, pero incorporando otras especies como el corzo y el jabalí, propias de ambientes boscosos y templados. Esto parece corroborar la diversificación de la caza producida a partir del Magdaleniense Superior-Final, aunque dado lo reducido y fragmentario de la muestra ósea de La Fragua este extremo debe ser tomado con cautela (Marín Arroyo y González Morales, 2007).

Respecto a su explotación, tanto en el nivel magdaleniense como en el aziliense se produce un esquema de introducción de las presas en el yacimiento diferenciado según la especie; así pues, mientras que las cabras son transportadas enteras al sitio, los ciervos recibían un primer tratamiento en el lugar de caza, donde se abandonaba el esqueleto axial, introduciendo en el yacimiento las extremidades y la cabeza (Marín Arroyo, 2004). Esto es interpretado por Marín Arroyo (Marín Arroyo, 2004, 2008d) como una evidencia de que las áreas de captación de las cabras se encontraba a menor distancia del asentamiento que las de ciervo.

Finalmente, los análisis de erupción dental y de fusión de las epífisis (Marín Arroyo, 2004) permiten aproximarnos a la estacionalidad de la ocupación. Así, para el Nivel 4, los cinco individuos de cabra sobre los que fue posible calcularlo fueron abatidos durante el otoño, mientras que ocho de los ciervos fueron cazados tanto en



otoño como en invierno. Por lo que respecta al Nivel 3 los datos son más exigüos; los dos individuos de ciervo analizados muestran una ocupación invernal del yacimiento.

Entre los restos malacológicos, se aprecia en el paso del Magdaleniense Superior-Final al Aziliense un aumento tanto en la cantidad como en la diversidad de taxones recolectados desde La Fragua (Gutiérrez Zugasti, 2008), siendo al igual que sucedía con el Perro los niveles aziliense y mesolítico los más ricos en restos arqueomalacológicos. Durante el MSF, la recolección se centra principalmente en *Patella vulgata*, con una mayor representación de *Littorina littorea* frente a *Osilinus lineatus*. Sin embargo, durante el Aziliense la especie más recolectada es *Cepaea nemoralis*, que constituye más del 97% de los restos malacológicos (Gutiérrez Zugasti, 2006). El conchero mesolítico vuelve a estar dominado por taxones marinos, siendo nuevamente el género *Patella* el más explotado, aunque en este caso *Littorina littorea* prácticamente ha desaparecido, frente a *Osilinus lineatus*, respondiendo al aumento de las temperaturas marinas del Holoceno.

### 18.1.3.- Cueva de El Otero (Secadura, Voto).

La cueva de El Otero se encuentra en la cuenca baja del río Asón, en el denominado Valle de Aras, en la vega del río Clarín, afluente del primero, y a escasa distancia de las actuales marismas formadas en su desembocadura. La cueva se abre en la ladera oeste de un pequeño cerro, en un entorno de relieve suave caracterizado por prados, con un acceso inmediato a la zona baja del valle.

El yacimiento fue descubierto en 1909 por Lorenzo Sierra, siendo sondeada poco después por Carballo. Sin embargo, no es hasta la campaña de 1963, dirigida por García Guinea y González Echegaray cuando se lleva a cabo una intervención sistemática en la cavidad. Según la estratigrafía publicada en la memoria de esta excavación (González Echegaray, *et al.*, 1966), el depósito se compone de un total de nueve niveles:

- Niveles 8 y 9: Musterienses.
- Niveles 8 al 5: Auriñacienses.
- Niveles 3: nivel de tierra oscura, muy rico en material arqueológico, considerado Magdaleniense V.
- Nivel 2: nivel de gran potencia (hasta 70 cm.), aunque la mayor parte está formada por formaciones estalagmíticas, con bolsadas de material arqueológico. Asignado al Magdaleniense VI.
- Nivel 1: nivel de escasa potencia y con poco material arqueológico, considerado posible Aziliense.

Las revisiones posteriores sobre los materiales de este yacimiento, efectuadas por Fernández-Tresguerres (1980), González Sainz (1989) y Yudego Arce (1995) confirmaron la cronología propuesta para los tres niveles superiores, aunque la falta de dataciones radiocarbónicas impide fecharlas con precisión.

Como ya se ha comentado, el nivel 1 resultó muy pobre en restos arqueológicos, no así los niveles 3 y 2, con 489 y 309 piezas según el recuento de González Sainz (1989), entre las que destacan, por su valor como indicadores cronológicos, la colección

de arpones. Entre la industria lítica, en los niveles 3 y 2 la proporción de buriles es mucho más alta que la raspadores, como es habitual en niveles de cronología magdaleniense, aunque la escasísima muestra lítica del nivel 1, 22 piezas según Fernández-Tresguerres (Fernández-Tresguerres Velasco, 1980: 56), impide comprobar si existe la típica inversión entre ambos índices. Por su parte, Yudego (1995) habla de un descenso en el tamaño de los soportes laminares en el nivel 1 con respecto a los dos niveles anteriores, lo que podría corroborar la cronología aziliense de este estrato, aunque dada la antigüedad de la excavación la escasez de productos microlaminales puede deberse a problemas en la recogida de material durante la intervención. No contamos para este yacimiento con análisis de materias primas líticas, por lo que no conocemos su procedencia.

Por lo que respecta a la fauna de mamíferos aparecida en El Otero, tan sólo disponemos de información cualitativa al respecto, puesto que el estudio publicado en la memoria de excavación (Madariaga De La Campa, 1966), dada su antigüedad, se limita a constatar la presencia o ausencia de cada especie en los respectivos niveles. Para los niveles 3 y 2, existe dominio de *Cervus elaphus* y *Capra*, así como presencia de *Sus scrofa*, *Rupicapra* y *Capreolus*, y en menor medida *Equus sp.* y gran bóvido. El nivel 1 muestra un espectro faunístico similar, nuevamente dominado por el ciervo y presencia considerable de cabra y jabalí, aunque en este caso no aparecen ni los grandes bóvidos ni los caballos.

Madariaga de la Campa (1966) llevó también a cabo el análisis de la malacofauna del yacimiento. En el nivel 3 aparecían *Patella vulgata*, *Patella intermedia*, *Ostrea edulis*, *Littorina littorea* y *Mytilus edulis*, mientras que los niveles 2 y 1 estaban dominados por *Ostrea edulis*, con presencia de varias especies de *Patella*. Destaca el hecho de que en el nivel 2 apareciesen tanto *Littorina littorea* como *Osilinus lineatus*, habiendo desaparecido el primero en el nivel 1. No obstante, Yudego (1995) constató una proporción diferente de especies, diferencia que Gutiérrez Zugasti (2005) interpreta como una posible pérdida de material arqueológico entre ambos estudios, lo que sesgaría la muestra analizada por Yudego.

Durante la excavación de 1963 se llevó a cabo un muestreo polínico, cuyos resultados fueron publicados igualmente en la memoria de excavación (Leroi-Gourhan, 1966). Desgraciadamente, tan sólo dos de las muestras correspondían a los niveles superiores, concretamente al nivel 1. Este análisis muestra una mayor proporción de esporas de avellano frente al pino, además de una gran diversidad taxonómica, destacando la presencia de géneros caducifolios, como roble, aliso, tilo, etc. La alta proporción de helechos constataría la existencia de unas condiciones templadas y húmedas, aunque para Sánchez Goñi (1993) la diversidad taxonómica de El Otero se debería a la contaminación del nivel por percolaciones superficiales. Sin embargo, las condiciones templadas y boscosas mostradas por este diagrama polínico coincidirían con lo indicado por otros yacimientos cercanos (García Moreno, 2007; García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa), por lo que creemos que el análisis polínico de El Otero puede considerarse representativo.

#### 18.1.4.- Cueva de La Chora (San Pantaleón de Aras, Voto).

Situada a pocos kilómetros de El Otero, la cueva de La Chora se enmarca igualmente en la cuenca baja del Asón, en el valle del Clarón, río que aguas abajo se une al Clarín para desembocar finalmente en el Asón. Se sitúa por lo tanto en un entorno de relieve suave, dominado por pequeñas colinas y praderías, lo que en el caso de La Chora se ve acentuado por el hecho de que su boca se abra en la base de una loma de pequeña altura, en una zona de pastos, constituyendo el sumidero de desagüe de la zona.

El yacimiento fue excavado en 1962 por González Echegaray y García Guinea, y publicado al año siguiente (González Echegaray, *et al.*, 1963). Los excavadores identificaron un total de nueve estratos, aunque asignaron todos ellos al Magdalenense VI, fundamentalmente por la aparición de un arpón de doble hilera de dientes prácticamente en la base de una secuencia de dos metros de profundidad.

Esta asignación fue criticada posteriormente tanto por González Sainz (1989) como por Yudego Arce (1995), quienes consideraron que durante la excavación se habían mezclado varios horizontes cronológicos, y que parte de la secuencia debía enmarcarse en el Aziliense. Estas afirmaciones se basan en el aumento de la proporción de raspadores sobre los buriles a partir del nivel III, el descenso del tamaño de los soportes laminares y el incremento de las laminillas, con presencia notable de laminillas de dorso, lo que lleva a Yudego a considerar los niveles II y I como Azilienses (Yudego Arce, 1995: 122). Según el análisis efectuado por González Sainz (1989), el 99% de las piezas retocadas está efectuado sobre sílex, aunque la falta de un estudio específico de materias primas impide conocer su procedencia. La datación obtenida a partir de una muestra del conchero de la galería interior arrojó una fecha de 9.359±96 cal BP (González Morales, *et al.*, 2000) parece indicar la existencia de ocupaciones post-pleistocenas en la cavidad.

Al igual que sucedía en el caso de El Otero, el análisis faunístico de La Chora se limita a la mención de las distintas especies que aparecieron durante la excavación. El ciervo es la especie dominante, con presencia tanto de animales propios de ambientes boscosos, como el corzo, junto a otros de espacios abiertos, como el caballo y el uro. Igualmente, se cita la presencia de cabra, aunque sin especificar su abundancia relativa.

En lo concerniente a la malacofauna, Madariaga (González Echegaray, *et al.*, 1963) cita la presencia entre otras de *Griphea angulata* (la más abundante), *Patella vulgata*, *Ostrea edulis*, *Littorina littorea*, *Trochus lineatus* (*Osilinus lineatus*) y *Mytilus edulis*, llamando la atención sobre el hecho de que aparezcan juntas y en similares proporciones *Littorina littorea*, de aguas frías, y *Osilinus lineatus*, de aptencias más templadas. Esto es interpretado como una evidencia de que el depósito de La Chora se corresponde con un periodo de transición climática (González Echegaray, *et al.*, 1963: 67). Por su parte, Yudego (1995) recontó poco más de 100 individuos en total, dominando claramente el género *Ostrea* seguido de *Patella*, identificando tan sólo dos individuos de *Littorina littorea*, y ninguno de *Osilinus lineatus*.

En cualquier caso, los problemas de identificación estratigráfica del yacimiento de la cueva de La Chora impiden cualquier valoración sobre las estrategias de

subsistencia y el tipo de ocupación desarrollado en este sitio, más allá de la constatación de asentamientos datados en la transición Pleistoceno Final-Holoceno.

#### 18.1.5.- Cueva de Cobrantes (San Miguel de Aras, Voto)

Situada aguas arriba de La Chora, a no mucha distancia de ésta, se encuentra la cueva de Cobrantes (o Cobrante), localizada a algo más de media ladera del denominado Mazo de Cobrantes, en un pequeño valle subsidiario del Clarín (García Guinea, 1968). Se encuentra por consiguiente a poca distancia del actual estuario, aunque en su entorno existen algunas elevaciones de cierta entidad, lo que le confiere un acceso rápido a diversos ambientes (Rasines Del Río, 2000). La cueva es principalmente conocida por sus grabados rupestres paleolíticos, entre los que destacan, por su originalidad, un par de antropomorfos, que podrían datar del Solutrense o Magdaleniense (Rasines Del Río y Serna Gancedo, 2002).

En 1966, el Seminario de Prehistoria y Arqueología “Sautuola” del Museo de Prehistoria de Santander llevó a cabo una pequeña campaña de excavación, constatando la presencia de “niveles que parecen magdalenienses, con raspadores, buriles, etc., así como una muy reducida industria de hueso con azagayas de bisel central, de sección cuadrangular, etc.” (García Guinea, 1968: 32). Trabajos recientes han confirmado la existencia de un depósito con seis niveles arqueológicos “atribuibles al Pleistoceno Superior, mostrando algunos una substancial riqueza arqueológica” (Rasines Del Río, 2000: 378).

En su revisión de los materiales de los yacimientos del Bajo Asón y el Valle de Aras, Yudego (1995) contabiliza un total de 900 piezas líticas, de las que tan sólo puede estudiar 588 “por carecer las demás de referencia segura.” (Yudego Arce, 1995: 94), estando la gran mayoría comprendidas entre los niveles I (215 piezas) y II (345 piezas) de la estratigrafía antigua. Según este recuento, el sílex es prácticamente la única materia prima empleada, mientras que según el soporte, las lascas predominan en ambos niveles, si bien la desproporción entre lascas y láminas es menor en el nivel II. Por tipos, el nivel II presenta un elevado porcentaje de raspadores y buriles, mientras que en el nivel I los raspadores son mayoritarios. Por lo que respecta a la industria ósea, el análisis de Yudego constata dos fragmentos de azagaya de sección circular y cuadrangular y una varilla plano-convexa.

En definitiva, no contamos con ningún elemento mínimamente fiable para asignar una cronología relativa a las ocupaciones de la cueva de Cobrantes. Por un lado, la disminución del índice de buriles en el nivel I frente al II de las excavaciones antiguas podría estar indicando una cronología aziliense para el primero (y consecuentemente, situar el nivel II en el MSF), si bien es cierto que lo sesgado de la muestra, y lo escaso y poco representativo de la industria ósea, impiden afirmar esta asignación con un mínimo de seguridad.

#### 18.1.6.- Cueva de Cofresnedo (Matienzo, Ruesga)

La cueva de Cofresnedo, situada en la Depresión de Matienzo, puede relacionarse por su proximidad con otros yacimientos de la cuenca del Asón, aunque en

realidad se encuentra separada de ésta por la alineación de colinas que cierra la depresión por su lado sur, de unos 650 metros de altitud medida (Ruiz Cobo y Smith, 2001: 4). La cueva se abre en la ladera este del monte El Naso, a unos 235 metros sobre el nivel del mar, en una ladera de gran pendiente y unos 50 metros sobre el nivel del valle (Ruiz Cobo, 1999). Presenta una boca de grandes dimensiones, de unos 14 metros de anchura, que da acceso a un vestíbulo igualmente espacioso.

La cueva es fundamentalmente conocida por su uso sepulcral durante la Edad del Hierro (Ruiz Cobo, 1999; Ruiz Cobo y Smith, 2001), así como por la presencia de algunas pinturas rupestres no figurativas, de cronología posiblemente paleolítica (Smith, 2002).

Sin embargo, la cronología y entidad de las ocupaciones paleolíticas de la cavidad son mucho menos evidentes. Ruiz Cobo y Smith (2001: 136) hablan de un primer asentamiento humano en la cavidad datado posiblemente en el Solutrense, sugerido por la presencia de un fragmento de una posible azagaya y dos ejemplares de *Littorina obtusata* perforados. Tras esta ocupación habría un periodo de abandono de la cueva, retomándose más tarde aunque parece ser que de forma esporádica y poco intensa. Estos autores hablan de una posible ocupación de la cavidad en el Aziliense-Mesolítico, basándose en la aparición de un nivel con “abundantes” restos de *Cepaea nemoralis* (Ruiz Cobo y Smith, 2001: 126-127, 137), aunque sin más precisiones cronológicas. Creemos que el hecho de no conocer la entidad real de este *conchero* y el no disponer de cualquier otro elemento diagnóstico o dataciones radio carbónicas impide precisar la cronología de estas ocupaciones.

#### 18.1.7.- Cueva de El Valle (Rasines)

La cueva de El Valle se encuentra en el valle del río Silencio, uno de los afluentes del Asón en su cauce medio, y constituye de hecho el punto de surgencia del mismo tras un recorrido subterráneo de varios kilómetros. Se abre por lo tanto en la base de un macizo calcáreo, en el extremo de un valle que discurre varios kilómetros paralelo al Asón. Aunque está rodeada de alineaciones montañas de cierta entidad, en general el paisaje en esta zona de la cuenca es aún suave, caracterizado por un relieve ondulado y poco abrupto.

El de la cueva de El Valle es uno de los yacimiento clásicos de la Prehistoria cantábrica, gracias su temprano descubrimiento y excavación, efectuada en 1909 1911 por H. Obermaier (García-Gelabert, 2000; Straus, *et al.*, 2006), y fundamentalmente por ser el primer sitio del Cantábrico donde se identificó un nivel Aziliense en directa superposición estratigráfica con el Magdaleniense, confirmando la relación cronológica entre ambos periodos. En palabras Cheynier y González Echegaray (1964) “*C’est la superposition de l’Azilien au Magdalénien qui fait l’intérêt majeur de cette station.*”

La excavación de Obermaier constató la existencia de cuatro niveles estratigráficos en el depósito de El Valle, siendo dos de ellos de origen antrópico; el más antiguo perteneciente al Magdaleniense, y el suprayacente al Aziliense. Desgraciadamente, la mayor parte del material arqueológico obtenido en esta intervención se perdió en diversos traslados, etc., limitándose los análisis de las

colecciones antiguas a muestras muy sesgadas (Cheynier y González Echegaray, 1964; González Sainz, 1989: 97; Yudego Arce, 1995: 26 y sucesivas).

Entre los años 1996 y 1998 se llevó a cabo una intervención en la cavidad, destinada a salvaguardar la integridad del depósito arqueológico restante, que se ve afectado por la acción del río Silencio (García-Gelabert, 2000), que incluyó un programa de sondeos y su estudio correspondiente, así como varias dataciones (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004). Sin embargo, las excavaciones efectuadas en el marco de esta intervención no pudieron discriminar en la mayoría de los sondeos entre un nivel Magdaleniense y otro Aziliense, en gran parte debido a procesos tafonómicos que alteraron la integridad del depósito, limitando enormemente la información aportada por estos trabajos.

Más interesantes resultan las dataciones radiocarbónicas obtenidas, puesto que confirman la cronología de los niveles de El Valle. No estamos sin embargo de acuerdo con la afirmación realizada por los autores de esta intervención de que exista un nivel correspondiente al Magdaleniense Medio, afirmación basada únicamente en una datación radiocarbónica (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004: 222); aunque bien pudieran existir niveles más antiguos en El Valle, la fecha de  $13.820 \pm 610$  BP (GX-24.640) es a todas luces inválida, dada su alta desviación típica.

El resto de dataciones obtenidas para el depósito de esta cavidad son:

- Nivel II.3: muestra recogida en una zona con materia orgánica. La datación es de  $12.971 \pm 155$  cal BP (GX-23.798).
- Nivel II.4: muestra tomada “*en el interior de una plataforma de arcilla*”, sin más especificaciones.  $12.978 \pm 158$  cal BP (GX-23.799).
- Nivel II.2: muestra recogida en el “*interior de un lentejón*”, material sin especificar.  $13.041 \pm 180$  cal BP (GX-24638).
- Nivel I.1.: muestra tomada en una zona con abundantes restos vegetales carbonizados, posiblemente carbón.  $11.822 \pm 479$  cal BP (GX-24.639).

Estas dataciones confirman la existencia de un depósito de cronología aziliense, aunque por desgracia no se obtuvo ninguna asignable al Magdaleniense; en cualquier caso, la industria lítica y fundamentalmente la ósea corroboran la ocupación de la cueva de El Valle durante el Magdaleniense Superior-Final.

Por lo que respecta a los restos de fauna recuperados durante las excavaciones de los años 90, el ciervo es la especie dominante, tanto durante el MSF como durante el Aziliense (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004); en el *sondeo de recuperación C*, de cronología al parecer Magdaleniense, *Cervus elaphus* constituye el 88% de los restos de fauna identificados. Es testimonial la presencia de otros ungulados como *Capreolus capreolus* (0,46% del total), *Rupicapra rupicapra* (0,65%) y *Capra pyrenaica* (2%). Igualmente aparecen algunos restos de peces y aves, aunque sin identificar. A partir del grado de fusión de las epífisis ciervo, los autores del informe arqueozoológico infieren que una parte importante de la caza se llevó a cabo durante el final del invierno, más concretamente entre mediados de febrero y finales de marzo (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004: 231).

En el sondeo *GDSS/I*, datado en  $12.971\pm 155$  cal BP y  $12.978\pm 158$  cal BP, y por lo tanto asignable al Aziliense, el ciervo vuelve a dominar el espectro faunístico, constituyendo el 90% de los retos identificados, y el 55% del NMI. El resto de taxones, corzo, rebeco, cabra y gran bóvido, se limitan nuevamente a unos pocos restos cada uno. No obstante, ya hemos comentado las reservas con las que estos datos deben ser manejados, dados los problemas tafonómicos y de identificación estratigráfica que acusa esta excavación.

Finalmente, parece ser que la cueva de El Valle albergó en origen un depósito malacológico de cierta envergadura, especialmente en el estrato aziliense excavado por Obermaier, donde abundaba el caracol terrestre *Helix (Cepaea) nemoralis*, también presente en el nivel magdalenense (Gutiérrez Zugasti, 2005). A esto se le añade la presencia, no cuantificada, de diversos taxones marinos: *Patella vulgata*, *Littorina littorea* y *Trivia arcaica* para el Magdalenense Superior, y *Mytilus edulis* y *Patella vulgata* para el Aziliense. La presencia de moluscos marinos en El Valle es especialmente interesante habida cuenta de la distancia que separaría este asentamiento del litoral del Pleistoceno Final, aunque no es extraña la presencia de moluscos marinos en yacimientos situados más al interior en el valle del Asón, como en El Mirón y El Horno, aunque con fines ornamentales y no cinegéticos (Gutiérrez Zugasti, 2008; Vanhaeren, *et al.*, 2005).

#### 18.1.8.- Cueva de La Cullalvera (Ramales de la Victoria).

La cueva de Cullalvera se localiza también en el cauce medio del Asón, en este caso en el propio valle del río, prácticamente en el núcleo urbano de Ramales de la Victoria. La boca, de espectaculares dimensiones (Fig. 18.3), se abre al pie de un macizo rocoso, a una zona encajonada formada probablemente por el desplome de la antigua galería; una vez superado esta especie de atrio, se alcanza una zona de prados, de relieve suave. La cueva de Cullalvera sirve de surgencia a un pequeño arroyo que en ocasiones adquiere un gran caudal y fuerza, que ha afectado al posible depósito arqueológico que pudiera existir en la cavidad, destruyéndolo prácticamente en su totalidad (González Sainz, *et al.*, 1997).

Debido a estos procesos erosivos, la información existente sobre las ocupaciones paleolíticas de la cueva de Cullalvera son realmente escasas, limitadas a algunas recogidas superficiales desde comienzos del siglo XX, entre las que destacan una aguja de hueso perforada y un punzón biapuntado (posible anzuelo)(González Sainz, *et al.*, 1997), junto a un hueso con claviformes grabados y un fragmento de asta también grabado, probablemente parte de un *bastón perforado*, aparecidos durante los trabajos de acondicionamiento de la cavidad para su explotación turística (Straus, *et al.*, 2006: 124).

Las representaciones rupestres de esta cavidad, que incluyen un conjunto de tres caballos realizados en negro a unos 1.200 metros de la entrada así como agrupaciones de signos claviformes, fueron adscritas por González Sainz *et al.* (1997) al estilo IV, mientras que un trazo no figurativo de carbón realizado en la misma sala de los caballos fue datado en  $12.315\pm 205$  cal BP (GifA-92.261)(González Sainz, 2002).

En definitiva, no podemos extraer ninguna información sobre las ocupaciones paleolíticas de la cueva de La Cullalvera, más que el simple de hecho de constatar que tales ocupaciones existieron, y que probablemente datasen, al menos en parte, del Magdaleniense Superior-Final.



**Figura 18.3.-** Vista de la boca de la cueva de Cullalvera.



### 18.1.9.- Cueva de El Mirón (Ramales de la Victoria).

La cueva de El Mirón (González Morales y Straus, 2000; Straus y González Morales, 2005) se encuentra situada en la ladera oeste del Monte Pando, una mole caliza coronada por el Pico del Moro, de 829 metros de altitud. La boca, de grandes dimensiones, se abre a unos 150 metros sobre la confluencia de los ríos Gándara y Calera, que aguas abajo se unen con el Asón. El Mirón está ubicada, por lo tanto, en una zona altamente estratégica, dominando visualmente un eje natural de comunicaciones, principalmente la ruta que, a través del valle del Calera y el puerto de Los Tornos (920 m.s.n.m.), conduce a la Meseta. Más aún, esta situación y las dimensiones de su boca hacen que la cueva constituya un referente en el paisaje de esta zona, siendo claramente visible desde buena parte de su entorno (Fig. 18.4). El entorno de la cavidad combina por un lado los relieves ondulados propios de la cuenca media del Asón, principalmente hacia el norte, y los paisajes de roquedo por el otro, en ocasiones en la forma de imponentes farallones verticales.



**Figura 18.4.-** Vista de la boca de la cueva de El Mirón.

Aunque conocida desde principios del siglo XX, la idea de que el depósito arqueológico estaba revuelto se asentó en la historiografía cantábrica, lo que paradójicamente permitió que se conservase intacto hasta la actualidad, a parte de algunas pequeñas intervenciones. En 1996, una vez confirmada la integridad del depósito, comenzó un proyecto de excavación sistemática en dos zonas diferentes del vestíbulo de la cavidad, denominadas Cabaña y Corral, junto a la trinchera que las une (Straus y González Morales, 2000), que han proporcionado una amplia secuencia estratigráfica. Hasta el momento, los niveles más ricos en material arqueológico han

resultado los correspondientes al Magdaleniense Inferior (González Morales y Straus, 2009; Straus, *et al.*, 2008), indicando un uso continuado e intenso de la cavidad; por el contrario, durante el Magdaleniense Superior-Final, Aziliense y Mesolítico se producen ocupaciones de carácter más esporádico, a la vez que se habitan otras cuevas de la zona, como El Valle, El Horno y probablemente La Cullalvera (Straus, *et al.*, 2002a; Straus, *et al.*, 2004).

Los niveles correspondientes al Magdaleniense Superior-Final y al Aziliense son (Straus y González Morales, 2003, 2005, 2007):

En la zona de la Cabaña:

- Nivel 12: nivel de arcillas naranjas a pardo claras, con gravas y algunos bloques. El material arqueológico aparecía en la parte superior del nivel. Asignado al Magdaleniense Superior, apareció un arpón de una hilera de dientes. Fechado en  $15.803 \pm 409$  cal BP.
- Nivel 11-11.2: arcillas limosas de color naranja-amarillentas, con gravas y *éboulis*. El material arqueológico, compuesto por pequeños raspadores circulares, micropuntas de dorso y restos de fauna aparecía en forma de lentejón gris oscuro rico en carbón, donde se documentó una estructura de hogar. Nivel datado  $13.608 \pm 186$  cal BP. Nivel de transición, Magdaleniense Final-Aziliense.
- Nivel 10.1: adscrito ya al Mesolítico, aunque de cronología antigua, ya que está fechado en  $10.911 \pm 134$  cal BP.

En la Trinchera:

- Nivel 308: limo arcilloso amarillento, con restos líticos, óseos y una estructura de piedras. Su datación radiométrica arrojó una fecha de  $14.553 \pm 435$  cal BP.
- Niveles 305 a 307: formados por limos arenosos de color grisáceo. El nivel 306 es nuevamente indistinguible entre Magdaleniense Final o Aziliense, mientras que el 305, más reciente, ha sido asignado al Aziliense. Las fechas disponibles para estos niveles son de  $13.538 \pm 134$  cal BP para el 306 y  $12.070 \pm 198$  cal BP para el 305.

En el Corral:

- Nivel 106: compuesto por un limo pardo de color oscuro, con abundante restos líticos y huesos quemados, y fechado en  $14.709 \pm 432$  cal BP.
- Nivel 102: limo arenoso beige anaranjado/amarillento. El subnivel 102.1 consistía en un lentejón de limos rojizos con carbones y algunos restos arqueológicos. Asignado a la transición Magdaleniense Final-Aziliense por su datación en  $13.892 \pm 193$  cal BP.

La industria lítica de estos niveles es en general escasa, si bien en algunos puntos concretos alcanza mayor densidad, como en torno al hogar del nivel 11.1 (Straus y González Morales, 2000). Para los niveles datados en el Aziliense, el conjunto lítico está dominado por puntas de dorso abatido y raspadores unguiformes, mientras que los buriles son escasos y no aparecen azagayas, lo que encaja con los repertorios de este periodo (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004). La industria lítica de los niveles del Magdaleniense Superior-Final es aún menos diagnóstica, no así la ósea, representada

por un fragmento de arpón unilateral de sección circular del nivel 12, asociado a un carbón datado en  $15.803 \pm 409$  cal BP (González Morales y Straus, 2005).

La actividad venatoria en El Mirón (Marín Arroyo, 2008c, 2009a) se centró fundamentalmente en dos especies, *Capra pyrenaica* y *Cervus elaphus*, que supone el taxón más abundante. Entre el resto de especies que aparecen en los niveles del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense se encuentran *Equus sp.*, *Bos/Bison*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus* y *Rupicapra rupicapra*, siendo estos dos últimos taxones los mejor representados, aunque en la mayoría de los casos aparecen en cantidades marginales (unos pocos restos).

Debido a problemas de índole tafonómica, Marín Arroyo (2008c) no pudo determinar el tipo de transporte y procesado, aunque esta autora considera que éste último debió ser muy intenso dado el alto índice de fragmentación que presentan los restos. Respecto a la estacionalidad, los datos disponibles apuntan a una ocupación centrada en el final de la primavera y el verano (Marín Arroyo, 2009a), aunque un individuo de corzo fue abatido durante el otoño (Marín Arroyo, 2008c), lo que podría indicar la existencia de ocupaciones esporádicas en diferentes momentos del año.

Diversos restos ictiológicos fueron recuperados a lo largo de la secuencia, destacando los correspondientes a *Salmo salar* provenientes de los niveles del Magdaleniense Inferior de la zona de la Cabaña (Consuegra, *et al.*, 2002), aunque también aparecieron restos de salmón en los niveles del Magdaleniense Superior (González Morales, com. pers.). Estos restos evidencian la práctica de la pesca fluvial en determinados periodos de las ocupaciones paleolíticas de El Mirón.

Finalmente, los análisis de susceptibilidad magnética (Ellwood, *et al.*, 2001) y de microvertebrados (Cuenca Bescós, *et al.*, 2008, 2009) permiten observar la sucesión de fases climáticas correspondientes al Tardiglaciario. Así pues, para el Magdaleniense Superior, la susceptibilidad magnética de los sedimentos se corresponde con unas condiciones frías y secas, propias de un fase estadal como el Dryas Antiguo, mientras que entre la microfauna, el nivel 12 está dominado por *Murinos* y *Glíridos*, propios de ambientes abiertos. Por el contrario, para el periodo de transición Magdaleniense Final/Aziliense, los sedimentos muestran una alta susceptibilidad magnética, indicando condiciones templadas y húmedas, posiblemente debidas a la oscilación Alleröd. Los microvertebrados del nivel 11 denotan un medio abierto y desforestado, pero a partir del nivel 10.1 aumentan las especies propias de espacios boscosos, lo que debe estar reflejando el paso del Dryas Reciente al Holoceno.

El yacimiento de la cueva de El Mirón ejemplifica lo que parece ser un proceso más o menos generalizado en los patrones de ocupación y las preferencias de selección de los asentamientos de finales del Tardiglaciario, cuando lugares situados a media ladera, en zonas destacadas del paisaje, y ocupados intensamente durante el Magdaleniense Inferior, pasan a acoger ocupaciones menores y más esporádicas, a la vez que se empiezan a habitar otros emplazamientos ubicados en los fondos de valle, como El Valle, Cullalvera o El Horno, próximos al Mirón (Straus, *et al.*, 2002b; Straus, *et al.*, 2006).

### 18.1.10.- Cueva de El Horno (Ramales de la Victoria).

La cueva de El Horno se encuentra al pie de la llamada “Pared del Eco”, un farallón vertical en la cara suroeste del Monte Pando (Fig. 18.5). La boca se sitúa en el nivel de base de una zona de prados en la margen derecha del río Calera; por lo tanto, la cueva se abre a una superficie llana, aunque enmarcada por imponentes formaciones calcáreas y farallones, que configuran un entorno de roquedo enormemente abrupto.



**Figura 18.5.-** Localización de la cueva de El Horno (tras la vegetación) al pie de "El Muro del Eco".

Aparte de algunas recogidas de material arqueológico en superficie, el depósito de la cueva de El Horno se descubre a mediados de los años 80, fruto de una excavación no controlada efectuada por la Asociación Espeleológica Ramaliega (AER) al fondo de la cavidad, con el objetivo de intentar acceder al interior del sistema kárstico. Entre el material extraído fruto de esta intervención se encontraba un arpón aplanado bilateral, típicamente aziliense (Fano Martínez, 2005), lo que en 1999 indujo a la puesta en marcha de un proyecto de excavación, en el marco del Proyecto Mirón (Straus, *et al.*, 2006).

La secuencia estratigráfica descubierta por esta excavación está compuesta por dos niveles *in situ*, más un nivel superficial de revuelto:

- Nivel 0: nivel de revuelto, con diversos materiales arqueológicos. Una muestra de hueso de este nivel fue datada en  $13.527 \pm 201$  cal BP.
- Nivel 1: nivel intacto, asignado al MSF, datado en  $14.812 \pm 430$  cal BP.

- Nivel 2: nivel muy rico en materia orgánica y con abundante material arqueológico. Fechado en  $14.431 \pm 424$  cal BP. Esta datación supone una ligera inversión con respecto al nivel suprayacente, aunque Fano Martínez (2005: 113) considera que dicha inversión no invalida la coherencia de la secuencia, puesto que ambas fechas se solapan en sus desviaciones típicas.
- Nivel 3: último nivel de la secuencia, de tan sólo 5 cm. de potencia y muy poco material arqueológico.

En parte de la cuadrícula excavada, no pudo diferenciarse entre los niveles 2 y 1, denominando a este conjunto *nivel 1-2*, mientras que en otro de los cuadros de excavación se definió un conjunto aparentemente homogéneo en el contacto entre los niveles 0 y 1, denominado *nivel 0-1* (Fano Martínez, 2005: 113).

La industria lítica de ambos niveles (Fano Martínez, 2005) está efectuada casi exclusivamente sobre sílex: la totalidad de las piezas del nivel 2 son de esta materia, mientras que para el nivel 1 el porcentaje es del 97%. En ambos niveles aparecen bien representados los buriles, raspadores y piezas microlaminares, en consonancia con lo esperable para estas cronologías (González Sainz, 1989). Por su parte, en el nivel 0-1 destacan los raspadores y especialmente el utillaje microlaminar, que supone un 80% de las piezas retocadas, lo que podría situar este nivel en el Magdaleniense Final (Fano Martínez, 2005: 114).

De acuerdo al análisis de materias primas efectuado por Risetto (Risetto, 2005, 2009) para el yacimiento, en torno al 80% del sílex empleado en El Horno (que como hemos comentado es prácticamente la única materia empleada) procedería de fuentes externos a la cuenca del Asón; de las 405 piezas analizadas, un 58% procedería de los afloramientos de Barrika, en la costa vizcaína, mientras que otro 21% tendría su origen en el *Mirador de Llaranza*, en la zona de la bahía de Santander (Risetto, 2009).

La industria ósea proporcionada por estas excavaciones (Fano Martínez, *et al.*, 2005) es especialmente interesante, tanto por su abundancia como por lo indicativo de la cronología de los niveles; se han documentado un total de 30 piezas de hueso y asta, cinco de ellas en el revuelto del nivel 0. Además del ya mencionado arpón aplanado, que atestigua la existencia de ocupaciones azilienses en la cavidad, destacan tres fragmentos de arpones magdalenienses con decoración incisa, uno de ellos con una representación esquemática de cabra en visión frontal típica de este periodo (Fano Martínez, *et al.*, 2005). El resto del conjunto de industria ósea lo forman azagayas, cuñas (una de ellas nuevamente con una cabra en visión frontal), punzones, una aguja, huesos grabados e incluso varios fragmentos del extremo proximal de un bastón perforado (Fano Martínez, *et al.*, 2005). La presencia de arpones unilaterales con perforación en un abultamiento lateral y los motivos decorativos (González Sainz, 1989) confirman la adscripción de las ocupaciones de El Horno al Magdaleniense Superior-Final.

La cabra fue la principal presa abatida por los moradores paleolíticos de El Horno (Costamagno y Fano Martínez, 2005). En total se recuperaron 9.210 restos óseos, prácticamente en la misma proporción en ambos niveles de ocupación: 4.233 en el Nivel 1 y 4.690 en el Nivel 2. De entre los restos identificados a nivel taxonómico (1.147), la cabra supone más de las tres cuartas partes del espectro faunístico; concretamente, el

84,8% del Nivel 1 y el 78,3% del Nivel 2 (Costamagno y Fano Martínez, 2005). El resto de la muestra se restringe prácticamente al ciervo, con presencia testimonial (generalmente inferior al 1% de los restos identificados) de caballo, corzo, rebeco y lepóridos. El patrón venatorio mostrado por El Horno es común en yacimientos del Paleolítico Final Cantábrico situados en zonas de roquedo, como Ekain, Ermitia, Erralla, El Piélago o Rascaño (Costamagno y Fano Martínez, 2005; González Sainz, 1992).

Respecto a los esquemas de explotación de las carcasas, existe tanto para los restos de cabra como para los de ciervo una subrepresentación de elementos pertenecientes al esqueleto axial, lo que, una vez descartados problemas tafonómicos y de conservación diferencial, parece indicar que ambas especies eran introducidas en el yacimiento después de un procesado primario de carnicería en el lugar de abatimiento (Costamagno y Fano Martínez, 2005), a pesar de que, en el caso de la cabra, las zonas de caza probablemente se encontrarían en el entorno inmediato del asentamiento. Esta hipótesis contrastaría con lo planteado para La Fragua (Marín Arroyo, 2004), donde el diferente patrón de transporte entre los ciervos y las cabras era puesto en relación con la distancia existente a las zonas de caza de cada especie. Tanto cabra como ciervo fueron cazados durante el final del invierno y principios de la primavera (Costamagno y Fano Martínez, 2005).

Finalmente, la excavación del depósito de El Horno ha proporcionado un total de 36 objetos de adorno (Vanhaeren, *et al.*, 2005), 21 de ellos provenientes de los niveles *in situ* del Magdaleniense Superior-Final, entre los que se cuentan tanto moluscos de origen marino (*Trivia sp.*, *Turritella sp.*, *Nucella lapidus*, *Littorina obtusata*, *Nassarius reticulatus* o *Nassarius incrassatus*), como tres caninos atróficos y un incisivo de ciervo, todos ellos perforados. Estos objetos de adorno llevan a Vanhaeren *et al.* (2005) a plantear dos hipótesis: por un lado, el hecho de que algunos de los colgantes estuviese destinado a formar parte de la vestimenta de niños, dado su pequeño tamaño, lo que podría indicar una composición de los grupos que ocuparon El Horno más compleja de lo esperado en un simple cazadero estacional, aunque en nuestra opinión el tamaño de este tipo de elementos no es en absoluto un criterio válido para establecer una diferenciación sexual o de edades; por el otro, la posibilidad de delimitar una *barrera cultural* (Vanhaeren, *et al.*, 2005: 207) entre ambas mitades de la Región Cantábrica, dado que algunas de las especies empleadas en El Horno no aparecen en el occidente de la Región, aunque otros elementos, como los caninos atrofiados perforados o algunos motivos del arte mueble y rupestre son comunes a todo el Cantábrico, lo que creemos plantea serias dudas acerca de la existencia de dicha frontera cultural.

En conclusión, el yacimiento de El Horno confirma para el Asón la ocupación de los espacios interiores a finales del Paleolítico Superior, así como la existencia de un tipo de asentamientos en zonas de roquedo donde la actividad venatoria está muy polarizada en la cabra. Dada su ubicación en la zona interior del valle del Asón, El Horno ha sido relacionado con los sitios de la costa, y más concretamente con La Fragua (Costamagno y Fano Martínez, 2005; Marín Arroyo, 2008d), como parte de un esquema de movilidad estacional entre la costa y el interior. Sin embargo, su ocupación a finales del invierno y comienzos de la primavera o la posible composición diversificada de los grupos que lo ocuparon plantea algunas dudas acerca del grado de exactitud de dicho modelo de poblamiento (García Moreno, *en prensa*).

### 18.1.11.- Abrigo de Cubera (Val de Asón, Arredondo).

El de Cubera constituye, junto a El Perro, los dos únicos abrigos rocosos incluidos en este estudio, algo no casual: la gran mayoría de las evidencias del Paleolítico Final en el Cantábrico proceden de excavaciones y recogidas en cueva, aunque ya comentamos la proliferación de asentamientos en abrigos y al aire libre que parece darse en el post-glaciar (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006; Ruiz Cobo, 2006).

El abrigo de Cubera se encuentra en la zona del alto Asón, situado al borde del río Asón a unos ocho metros por encima de éste (Chaline, 1965: 25), en un paraje agreste, donde el río atraviesa una serie de cortados y farallones, predominando por lo tanto las zonas de roquedo e incluso los relieves verticales. El abrigo, orientado al este, mide unos 18,5 metros de longitud por 4,5 metros de profundidad (Muñoz Fernández y Malpelo García, 1995).

El abrigo, descubierto por Chaline (1965), presenta en la parte superior de su estratigrafía “*un enorme conchero muy rico en restos de cabra y algunos de ciervo*”(Ruiz Cobo y Pérez Bartolomé, 2006: 14), formado por un paquete de *Cepaea nemoralis* de unos 80 cm. de potencia (Muñoz Fernández y San Miguel Llamosas, 1987: 104). Entre los materiales recuperados de este abrigo, destacan un raspador sobre lasca de pequeño tamaño así como dos puntas de dorso (Ruiz Cobo, 2006), junto a “*un gran fragmento de costilla grabado*” (Chaline, 1965: 26). Para Fernández-Tresguerres, los fragmentos de costilla con “*líneas incisivas paralelas oblicuas, agrupadas en series, que se interrumpen dejando espacios triangulares vacíos entre ellas*” (Fernández-Tresguerres Velasco, 1995: 209) como el ejemplar de Cubera, son típicos del Aziliense, con paralelos en Los Azules, Arenaza, Anton Koba y otros.

Así pues, parece que el abrigo de Cubera evidencia la ocupación de los espacios interiores a partir del Paleolítico Final (Straus, *et al.*, 2002b). Desgraciadamente, no contamos con más información sobre este yacimiento, debido a la ausencia de excavaciones controladas.

### 18.2.- El poblamiento del valle del Asón a finales del Pleistoceno.

Vemos por lo tanto como a partir de Magdaleniense Superior-Final se produce un cambio en el patrón de ocupación del territorio en el valle del Asón; se pasa de habitar durante el Magdaleniense Inferior un emplazamiento destacado, situado a considerable altitud sobre el fondo del valle, como es El Mirón, a ocupar una serie de sitios, muchos de ellos situados al pie de escarpes o colinas en el fondo de los valles, como La Chora, El Valle, Cullalvera o El Horno, y en menor medida El Otero y Cubera (Straus, *et al.*, 2002b; Straus, *et al.*, 2006). Además, se pueblan ahora algunos valles secundarios de la cuenca, como las cuevas de El Otero y la Chora en la zona del valle de Aras, y El Valle en el río Silencio, afluente del Asón.

De igual modo, se produce una ocupación más intensa de la zona litoral, con la aparición de los yacimientos de El Perro, La Fragua y La Chora y retomando el de El Otero, aunque en este caso desconocemos la probable existencia de otros asentamientos en la plataforma sumergida por el ascenso del nivel marino. También se ocupan lugares situados más al interior, como el abrigo de Cubera, prácticamente en el curso alto del Asón. Estos lugares de interior, como Cubera y El Horno, se sitúan en zonas de

roquedo, donde dominan los paisajes abruptos, lo que puede ponerse en relación con un interés concreto por el aprovechamiento de este tipo de ambientes, por ejemplo con la caza especializada de cabras (Costamagno y Fano Martínez, 2005; González Sainz, 1992).

De acuerdo con el análisis de la localización de estos yacimientos presentado en la segunda parte de este trabajo (Parte II: Análisis de la distribución de los yacimientos del Paleolítico Final en el Cantábrico Oriental), la selección de estos nuevos emplazamientos como lugares de ocupación implica un cambio en las propiedades de los asentamientos:

Por un lado, la ocupación de lugares situados en los fondos de los valles conlleva un menor alcance visual, aunque como contrapartida desde estos sitios se observa una franja de entorno más amplia alrededor del asentamiento. En el caso del Asón, El Mirón supone un excelente lugar de observación, puesto que permite dominar visualmente una gran superficie y, de manera especial, hasta una larga distancia hacia la costa. Por el contrario, en otros yacimientos, como El Horno, El Valle o Cullalvera, la cuenca visual se limita al entorno cercano. Una excepción a este hecho lo suponen El Perro y La Fragua, con un gran dominio visual de la plataforma litoral.

Por otro lado, la situación de estos nuevos asentamientos en zonas de fondo de valle también tiene consecuencias en la cantidad de luz solar que reciben a lo largo del año. Así pues, mientras que los yacimientos de la franja litoral, como El Perro, La Fragua, y en menor medida El Otero y La Chora, y los localizados a cierta altitud sobre el valle y a media ladera, como El Mirón, mantienen una insolación potencial elevada durante casi todo el año, el resto presenta grandes contrastes estacionales, con una insolación elevada en verano pero muy baja en invierno, cuando el Sol alcanza una menor altitud sobre el horizonte y el efecto del ocultamiento topográfico es mayor (García Moreno, 2008a).

Sin duda, el cambio en las preferencias de los lugares de asentamiento y en el patrón de ocupación del territorio está relacionado con las transformaciones económicas y sociales que se están produciendo en estos momentos. La ocupación de nuevos asentamientos situados en los fondos de valle, como La Chora, El Valle, Cullalvera o El Horno, con un control visual de su entorno inmediato y una relación más directa con su medio, junto al uso esporádico de El Mirón, en una localización inversa, podría relacionarse con un mayor interés por los recursos locales e inmediatamente accesibles desde los asentamientos. Por otra parte, las menores dimensiones y peores condiciones de habitabilidad de estos sitios frente a El Mirón sugieren que fueron ocupados por grupos reducidos, de menor entidad que los que se habrían asentado en El Mirón durante el Magdaleniense Inferior, dando lugar a ocupaciones muy intensas de la cavidad.

Al igual que parece suceder en el resto de la Región (Capítulo 15), en el Asón se pasan a ocupar entornos específicos de la cuenca, como el interior montañoso y la franja litoral, frente a sitios en lugares intermedios con una cierta diversidad de ambientes en su entorno, aunque en este caso este cambio es menos evidente que en otros valles puesto que El Mirón se localiza al interior, y no en la cabecera del valle como sucede en otras cuencas. No obstante, el poblamiento de estos diferentes espacios, así de valles subsidiarios como el de Aras (La Chora y El Otero), el del río Silencio (El Valle) y el



del Calera (El Horno) indican que se produce una mayor articulación del territorio a lo largo de toda la cuenca, posiblemente mediante una disgregación de los grupos de cazadores-recolectores en unidades más reducidas. Esto a su vez estaría relacionado con una pérdida de la significación simbólica de El Mirón como lugar de agregación y referente de la ocupación humana en el paisaje.

Para poder valorar correctamente el modelo de asentamiento que se produce en el Pleistoceno Final en el valle del Asón, contrastar las estrategias de explotación y ocupación del territorio de este periodo con las preferencias en la selección de los lugares de asentamiento, y poder relacionar así las transformaciones económicas y sociales que se están produciendo en el Paleolítico Final con los cambios en los lugares de habitación, se analizarán a continuación los datos referentes a la explotación del medio y la movilidad de las sociedades del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense del valle del Asón, contrastándolas con las hipótesis planteadas en cuanto a modelos de asentamiento y ocupación del territorio.



## **CAPÍTULO 19.- PATRONES DE ASENTAMIENTO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO EN EL CANTÁBRICO ORIENTAL EN EL PLEISTOCENO FINAL: EL EJEMPLO DEL VALLE DEL ASÓN.**

La información arqueológica proporcionada por los distintos yacimientos del Pleistoceno Final existentes a lo largo de la cuenca del Asón permiten un acercamiento a los patrones de movilidad y ocupación del territorio puesto en práctica por las sociedades paleolíticas, lo que a su vez puede ser indicativo de sus estrategias de subsistencia y organización social (Kelly, 1992). Esto es posible gracias a que los patrones de asentamiento de una comunidad humana van a estar relacionados dialécticamente con sus necesidades económicas y sociales, su bagaje cultural y su percepción y concepción del mundo o con sus relaciones con otras comunidades, todo ello en el marco de un medio ambiente y un territorio que, lejos de ser un mero contenedor, va a proporcionar el contexto en el que y sobre el que se tomarán las decisiones humanas.

Sin embargo, la identificación de estos aspectos, tanto económicos como socio-culturales, en el registro arqueológico presenta una serie de dificultades que limitan la reconstrucción de las estrategias de movilidad de las sociedades de cazadores-recolectores del Paleolítico Final. Por ello, en primer lugar se analizarán a continuación los factores que inciden en la configuración de los modelos de asentamiento y ocupación del territorio de las sociedades de cazadores-recolectores, para a continuación repasar qué definiciones y tipos de movilidad se han planteado en Arqueología. Por último, se analiza de qué modo pueden identificarse dichos patrones de asentamiento y las limitaciones de cada aproximación, para finalmente repasar con qué tipo de evidencias contamos para el Paleolítico Final en el valle del Asón. A partir de estas evidencias, y teniendo en cuenta las preferencias en la selección de asentamientos observadas para el conjunto del Cantábrico Oriental, se planteará un modelo de asentamiento y ocupación del territorio para la cuenca del Asón.

### *19.1.- La incidencia de los aspectos económicos en los patrones de asentamiento.*

Desde el punto de vista paleoeconómico, se ha considerado tradicionalmente que la accesibilidad a los recursos habría influido en la localización de los asentamientos, mientras que su disponibilidad sería la que condicionaría los desplazamientos de los grupos humanos (Kelly, 1983). Esta postura tiene su máxima expresión en los supuestos de la Teoría del Forrajeo Óptimo (Smith, 1983), que en líneas generales asume que un yacimiento nunca se localizará a una distancia de un recurso determinado cuya adquisición suponga un gasto energético mayor que el obtenido por él. Aunque ampliamente empleada en Arqueología (ver Marín Arroyo, 2009b para el caso Cantábrico), esta teoría no está exenta de crítica:

En primer lugar, cabría plantearse si resulta lícito aplicar nuestros conceptos de *inversión, tiempo, beneficio, excedente*, etc., a sociedades depredadoras, o si simplemente estamos trasladando ideas y concepciones propias de la sociedad capitalista actual a las comunidades del Paleolítico (Moro Abadía, 2007), unas sociedades en las que estos parámetros podían ser medidos de diferente forma, o simplemente no ser tenidos en cuenta.

En segundo lugar, la Teoría del Forrajeo Óptimo procede del campo de la Ecología, asumiendo que la *ratio inversión/retorno de energía* determina las estrategias de subsistencia de los grupos humanos, al igual que sucede con otros mamíferos. Esto supone eliminar el *factor humano* de la ecuación, al considerar que no habrá otro tipo de condicionantes que intervengan en los procesos de toma de decisiones y el diseño de las estrategias de subsistencia, como podrían ser la existencia de tabúes sobre determinados recursos y/o lugares (Leary, 2009), la preferencia por determinadas especies sobre otras, ya sea por tradición, gusto, etc., o la posibilidad de que ciertas actividades como la caza, jueguen un papel social o simbólico en las sociedades de cazadores-recolectores, como indicador de *status* (Estévez, *et al.*, 1998; Hayden, 1994; Testart, 1987), en cuyo caso los beneficios serían cualitativos más que cuantitativos.

De hecho, la Teoría del Forrajeo Óptimo asume que la adquisición y consumo de los recursos se realiza de forma individual, a la vez que lleva implícita la idea de que todos los individuos de un grupo de cazadores-recolectores tendrán las mismas necesidades, el mismo acceso a los recursos o actuarán de la misma forma. Sin embargo, el registro etnográfico muestra que la realidad es mucho más compleja (Kelly, 1995).

Así pues, la adquisición de recursos (ya sea caza o recolección) puede realizarse en solitario o en grupo, en cuyo caso podría traducirse en ratios de inversión/retorno diferentes según los individuos (Estévez, *et al.*, 1998). En determinadas circunstancias, la competición por los recursos entre individuos o grupos, con el objetivo de asegurarse la subsistencia o conseguir mayor *status* y poder (Boone, 1992; Hayden, 1994) puede conducir a la apropiación de excedentes, mientras que entre los grupos de cazadores-recolectores actuales o históricos son comunes los ejemplos de reparto de alimentos, bien porque se espera obtener una contrapartida inmediata o como parte de un sistema de solidaridad mutua, bien de forma desinteresada (Kishigami, 2004). Más aún, en sociedades con algún tipo de desigualdad social (por sexos, edades, prestigio, división del trabajo, etc.), podría darse una desproporción (ya sea positiva o negativa) entre la *ratio inversión/retorno*: individuos que reciben recursos sin participar en los procesos de adquisición, como ancianos, niños o personajes con tareas específicas, o viceversa. De la misma manera, la inversión realizada en la obtención de recursos también puede variar según segmentos sociales, por ejemplo si hombres y mujeres se dedican preferentemente a la adquisición de diferentes tipos de recursos (Hilton y Greaves, 2008).

En tercer lugar, los cálculos basados en la *ratio inversión/retorno* se emplean para mediar la explotación de recursos alimenticios, pero no es aplicable a otro tipo de recursos económicos, como las materias primas, que podrían ser recogidas en el

transcurso de partidas de caza y/o recolección, o recursos sociales, como la información o el establecimiento de redes de relaciones con otros grupos, sin una contrapartida material directa (Whallon, 2006). De forma similar, el aprovechamiento económico de determinados animales no se limita a su aporte nutricional, sino que el uso de pieles, huesos, cuernas o cartílagos por parte de las sociedades de cazadores-recolectores les confiere un *valor* añadido al meramente alimenticio (Perles, 2004).

Finalmente, la Teoría del Forrajeo Óptimo se basa en una serie de supuestos teóricos que, de no cumplirse, invalidan la predicción de dieta efectuada. Por un lado, se asume que los recursos están distribuidos de forma homogénea a lo largo del territorio, y que el cazador-recolector realiza una búsqueda igualmente homogénea (en definitiva aleatoria) por ese territorio (Kelly, 1995: 90); este supuesto es la base del cálculo del denominado *tiempo de forrajeo*, que se considera estable para cada tipo de recurso. Sin embargo, ambos supuestos son en la mayoría de los casos falsos, puesto que los recursos suelen aparecer localizados en el espacio, mientras que habitualmente un cazador-recolector planificará sus partidas de caza de forma que acudirá a puntos donde espere encontrar el recurso deseado.

Los modelos de *selección de ruta* (*path-choice models*) tratan de solucionar este defecto metodológico, al suponer que un cazador-recolector explotará un determinado lugar hasta que las posibilidades de obtener recursos de esa zona sean menores que en otra, momento en que se dirigirá a un nuevo lugar de forrajeo (Marín Arroyo, 2009b). Sin embargo, estos modelos tienen una difícil aplicación antropológica real, puesto que los individuos generalmente decidirán el lugar de forrajeo de antemano, y no de manera progresiva a medida que van cazando y/o recolectando (Kelly, 1995: 92). A esto se le añade algunas de las limitaciones comentadas más arriba, como el que cada individuo del grupo seleccione áreas de forrajeo diferentes, la actividad en grupo y el reparto de tareas, o la selección de áreas de forrajeo por otros motivos además de los puramente económicos.

Por otra parte, otro de los supuestos que deben asumirse en la Teoría del Forrajeo Óptimo es que el consumo de los recursos alimenticios obtenidos es inmediato, directo y exclusivo; la ratio inversión/retorno de energía sólo tiene sentido si admitimos que el agente (en este caso un cazador paleolítico) va a obtener un beneficio metabólico directo del recurso explotado, en el momento de ser explotado y sólo de ese recurso (Hayden, 1994). La teoría de la *programación lineal* trata de solventar esta limitación mediante la adición de cuantos recursos se estime necesario al cálculo de la dieta óptima, aunque esta aproximación no está exenta de imprecisiones, y en palabras de Kelly (1995: 77) “*applications of linear programming have served more as elegant descriptions of hunter-gatherer diet than as tests of hypotheses of behaviour.*” Pero incluso considerando varios recursos en la predicción de una dieta óptima, pueden plantearse algunas objeciones desde un punto de vista nutricional a este tipo de aproximaciones.

Primero, la posibilidad de conservar y/o almacenar los alimentos invalida, o al menos modifica sensiblemente, el establecimiento de una ratio inversión/beneficio; el almacenamiento permite acceder con posterioridad a alimentos (es decir, retorno de

energía) sin una inversión directa de esfuerzo (ya invertido en la adquisición). Esto es evidente en situaciones en las que una gran cantidad de recursos está disponible durante un corto periodo de tiempo, como entre las sociedades históricas de cazadores-recolectores de la costa oeste norteamericana en la época de desove del salmón (Testart, 1982); en estas circunstancias, una gran inversión de trabajo es realizada a corto plazo, con la perspectiva de obtener beneficios (no sólo alimenticios, sino también excedentes que serán convertidos en privilegio y riqueza social) a medio y largo plazo. Aunque la posibilidad de almacenamiento ha sido poco considerada para el Paleolítico Superior europeo, existen algunas evidencias que parecen indicar que esta práctica pudo darse en determinadas circunstancias (Enloe, 1998; Morel, *et al.*, 1998).

Segundo, el acceso a los recursos puede ser indirecto, bien mediante un reparto desigual, como hemos comentado más arriba, bien mediante el intercambio o robo a otros grupos, o bien mediante el aprovechamiento oportunista de recursos casuales, como el carroñeo, cetáceos varados en playas, etc. En este caso, la inversión de energía es menor que en una partida de caza “normal”, puesto que el denominado *tiempo de búsqueda* se reduce sensiblemente. Este tipo de fenómenos puede dar lugar a la aparición no planificada (independiente del esquema de movilidad y ocupación del territorio preestablecido) de asentamientos y agregaciones sociales, como sucedía entre los Yámana de Tierra de Fuego (Orquera y Piana, 1999).

Por último, desde un punto de vista meramente nutricional, las necesidades alimenticias reales de una persona no pueden medirse únicamente en función del aporte de calorías; las lipoproteínas aportadas por la carne requieren de otros elementos como carbohidratos o glúcidos, como los presentes en determinados vegetales o frutos, para una mejor sintetización y absorción de nutrientes (Mateos Cachorro, 1999). Esto significa que, con toda seguridad, la dieta de las comunidades paleolíticas sería enormemente variada (Marrodan Serrano, *et al.*, 1995), máxime si tenemos en cuenta la diversificación económica que se produce a finales del Paleolítico Superior. La combinación de diferentes tipos de alimentos podría dar lugar a que una inversión de esfuerzo en la captación de un recurso mayor que la energía obtenida de él fuese en última instancia rentable, porque permitiría un mejor aprovechamiento de otros alimentos (y esto siempre y cuando admitamos la validez de los conceptos de esfuerzo, inversión o beneficio para sociedades depredadoras).

Esta crítica a los supuestos de la Teoría del Forrajeo Óptimo no significa que los aspectos paleoeconómicos no tengan incidencia en la conformación de los esquemas de movilidad y ocupación del espacio de los grupos de cazadores-recolectores. En gran medida, la proximidad a determinados recursos condicionará el asentamiento humano en ese lugar. Esto es especialmente evidente en el caso de los denominados *talleres*, asentamientos especializados en la captación y explotación de materias primas líticas, habitualmente cercanas a afloramientos de dichas materias, como el abrigo de Portugain, en la sierra de Urbasa, en Navarra (Barandiarán Maestu, *et al.*, 2006).

También la aparición de un determinado recurso en un lugar y momento concretos puede llevar al establecimiento de ciclos de movilidad que planifiquen la presencia del grupo en dicho punto; los ejemplos más evidentes de este tipo se dan en

economías donde los animales gregarios y migratorios tengan un gran peso, como el reno en el Magdaleniense francés. Las ocupaciones periódicas y de corta duración en el yacimiento de Pincevent, situado en un vado del río Sena, destinadas a la caza masiva del reno durante su migración otoñal (Enloe, 1998; Julien, 2003), constituyen un buen ejemplo.

En líneas más generales, el carácter nómada que se considera como una de las propiedades fundamentales de las sociedades de cazadores-recolectores (si excluimos aquellas sedentarias), les confiere una alta capacidad de movilidad que les permite cambiar su lugar de asentamiento cuando sus necesidades económicas y/o sociales les motiven a hacerlo. La literatura etnográfica parece mostrar que existe una clara relación entre las estrategias de subsistencia y la movilidad de las poblaciones de cazadores-recolectores (Kelly, 1995) y que ésta última depende, en buena medida, de las primeras. De igual modo, unos de los factores que consideramos que participan en la selección de los lugares de habitación por parte de las sociedades del Paleolítico Final Cantábrico es el tipo de explotación que se realiza del medio circundante, es decir, qué recursos serán explotados, con qué intensidad y durante cuánto tiempo.

Sin embargo, creemos que la Teoría del Forrajeo Óptimo no supone un marco teórico-metodológico válido desde el que abordar la incidencia de los factores económicos en los patrones de ocupación del territorio paleolíticos y, en menor medida, como una herramienta que permita predecir e interpretar los cambios observados en las dietas y esquemas de movilidad de estas comunidades. Más allá del debate sobre la idoneidad de aplicar criterios como inversión o beneficio a este tipo de sociedades depredadoras, consideramos que la Teoría del Forrajeo Óptimo es demasiado simplista y reduccionista para explicar la gran variabilidad y complejidad de los comportamientos humanos, al basarse exclusivamente en parámetros alimenticios, sin evaluar los aspectos simbólicos y culturales que podrían estar implicados en la recolección y explotación de recursos, a la vez que no se tienen en cuenta los aspectos socio-culturales que, junto a los meramente económicos, influirían en la definición de las estrategias de movilidad y asentamiento de las poblaciones de cazadores-recolectores.

#### *19.2.- La incidencia de los aspectos socio-culturales en los patrones de asentamiento.*

La organización y composición de los grupos sociales y sus relaciones con otros grupos, así como su bagaje cultural y su concepción y forma de entender el mundo juegan un papel fundamental en los esquemas de movilidad de las comunidades de cazadores-recolectores.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que la movilidad es una propiedad social; no se trata tan sólo de desplazamientos espaciales, sino que es una acción desarrollada por uno o varios agentes, que requiere de un punto de partida, un punto de destino y un motivo (Coward, 2005); de hecho, para algunas comunidades de cazadores-recolectores actuales, la propia acción de desplazarse tiene un componente

ético y social en sí misma (Kelly, 1995: 153). Tanto si el motivo de dicho desplazamiento responde a una necesidad económica o a imperativos socio-culturales, el hecho de emprender ese desplazamiento y la forma de hacerlo ya supone una decisión y elección consciente. Pero además, cuando se habla de movilidad en Antropología y Prehistoria, suele asumirse que ésta es una propiedad común a todos los individuos de una comunidad determinada, y que todos ellos se comportarán de igual modo. Sin embargo, la movilidad puede también ser una propiedad individual (Kelly, 1992), y diferentes individuos dentro de un mismo grupo pueden poner en marcha distintos esquemas de desplazamiento, en función de sus propias necesidades. No obstante, no consideramos que, dadas las capacidades interpretativas actuales de la Arqueología prehistórica, sea posible alcanzar el grado de resolución necesario como para llegar a individuos particulares que algunos autores reclaman (Hodder, 1994), viéndonos obligados a mantener una escala interpretativa mayor y más genérica (que desde luego dista mucho de ser definitiva), que entiende la movilidad como una propiedad de los grupos humanos, y que responde a las necesidades generales de una comunidad.

Si el movimiento es una propiedad de los individuos como agentes, el territorio es igualmente una construcción social en sí misma (Llobera, 2006; Terradas Batlle, *et al.*, 2007). El territorio no se limita tan sólo al medio físico en el que tienen lugar las dinámicas sociales, sino que sirve además de contexto de esas propias dinámicas (Butzer, 1982) y, por lo tanto, interactúa en los procesos económicos y culturales de las comunidades que lo habitan. Dicho de otra manera, el territorio delimitará las opciones entre las que los grupos humanos podrán elegir, en función de sus necesidades, tradición, etc. (es evidente que para poder explotar un recurso, éste debe existir y ser accesible, aunque el mero hecho de estar disponible no significa que vaya a ser explotado por las comunidades humanas). Pero además, contribuirá a la construcción del mundo simbólico y el acervo cultural de las sociedades, al conectar determinados enclaves del paisaje y lugares específicos con experiencias, tradiciones, leyendas o tabúes, dándoles una especial significación simbólica (Ingold, 2000; Tilley, 1994).

Así pues, teniendo en cuenta la dimensión social del territorio y considerando la movilidad como una propiedad de los individuos, es evidente que los factores socio-culturales juegan un papel fundamental en la construcción de los esquemas de asentamiento y ocupación del territorio de las sociedades de cazadores-recolectores.

Un primer factor que puede condicionar el tipo de movilidad y asentamiento es la composición, organización y demografía de los grupos. En las sociedades de cazadores-recolectores nómadas, la composición social y densidad de los grupos es generalmente muy variable y flexible, por lo que es difícil establecer un número medio de individuos para una banda o grupo. Por un lado, existe una amplia diversidad en el número de personas que pueden formar un grupo de cazadores-recolectores, y aunque generalmente se estima una población media de 25 individuos (especialmente a partir de Lee y De Vore, 1968), contamos con ejemplos de comunidades de cazadores-recolectores complejos que alcanzan una población de varios cientos de personas (Testart, 1982). Estas poblaciones tan numerosas son sedentarias o semi-sedentarias, mientras que las sociedades con mayor movilidad suelen mantener grupos reducidos, lo que parece indicar una clara relación entre el grado de movilidad y el tamaño de las poblaciones, aunque no está claro si el aumento de población conlleva una mayor



sedentarización, o si es producto de ésta (Kelly, 1995: 254-255). Sin embargo, el tamaño de los grupos de cazadores-recolectores es altamente variable, debido a que estas sociedades presentan una gran permeabilidad, lo que se traduce en agregaciones o segregaciones periódicas de población (Kelly, 1995; Spikins, 2000a) por muy diversos motivos, tanto económicos (Boone, 1992; Smith, 1983) como culturales (Conkey, 1980). En cualquier caso, parece evidente que puede establecerse una relación entre el tamaño de los grupos de cazadores-recolectores y su mayor o menor grado de movilidad; a mayor número de personas en un grupo, cabe esperar una menor movilidad residencial.

Lo mismo cabe decir de la composición social de dichas comunidades. La proporción de mujeres (especialmente embarazadas o lactantes), ancianos y niños puede condicionar el grado de movilidad de un grupo de cazadores-recolectores (Kelly, 1995). De igual manera, las divisiones de tareas o simplemente los diferentes roles sociales asociados a cada sexo o rango de edad (Frink, 2007; Hilton y Greaves, 2008) pueden provocar diferentes esquemas y grados de movilidad entre los individuos de un mismo grupo, aunque el patrón de explotación económica sea el mismo para el conjunto de la comunidad.

Un segundo factor a tener en cuenta son las relaciones intergrupales. Las necesidades de intercambio de recursos, objetos o información entre grupos ocupando diferentes nichos ecológicos o tradiciones culturales distintas (Gamble, 1982; Renouf, 2003) propiciarán los desplazamientos e interacciones de diversas poblaciones. El mantenimiento de lazos de solidaridad mutua, destinados a asegurar la supervivencia en situaciones de carestía de alimentos, generalmente mediante banquetes y festividades, y la búsqueda de matrimonios exogámicos que eviten problemas genéticos y refuercen dichos lazos (Kelly, 1995; Testart, 1982), son también factores que motivan los encuentros y agregaciones temporales de distintas comunidades. Pero las relaciones con otros grupos también pueden tener efectos restrictivos en los esquemas de movilidad y asentamiento; así, en el caso de sociedades con límites culturales más o menos definidos o con sentido de la territorialidad, los contactos entre grupos serán reducidos, y el acceso (al menos directo) de unas poblaciones a determinados lugares o nichos ecológicos, vetado o restringido (Arias Cabal, 2005; Boone, 1992; Sealy, 2006).

Finalmente, la dimensión simbólica y cultural del territorio repercute en los esquemas de movilidad y asentamiento. Por un lado, la vinculación de eventos, recuerdos, experiencias y mitos con determinados elementos del paisaje (Ingold, 2000; Tilley, 1994) puede condicionar los desplazamientos efectuados por un grupo de cazadores-recolectores: la visita a un santuario o el lugar donde están enterrados los ancestros, o simplemente la observación de fenómenos climáticos, astrales, etc., periódicos y/o predecibles podría inclinar a estas sociedades a adaptar sus desplazamientos para pasar junto a un lugar concreto, e incluso para permanecer en él durante cierto tiempo. En ocasiones, la significación simbólica puede tener su origen en la presencia de algún recurso valioso, como las fuentes de agua en entornos desérticos (Silberbauer, 1994: 140), propiciando el establecimiento del grupo en ese lugar. En este sentido, González Morales (González Morales, 1997) plantea la posibilidad de que la profusión de ocupaciones en la entrada de las cavidades a partir del Aziliense, y especialmente en el Mesolítico, esté relacionado con un cambio en la concepción

simbólica del mundo, y una menor relación con la oscuridad y el mundo subterráneo. Esto se traduciría en un menor sentimiento atávico respecto a esos lugares, y un interés cada vez menor en su visita y ocupación. De manera inversa, la existencia de tabúes y supersticiones sobre determinados emplazamientos (Leary, 2009) bien pudiera obligar a esos grupos a alterar sus rutas entre diferentes puntos, o a no permanecer en determinadas épocas o durante demasiado tiempo en un lugar concreto.

En definitiva, los factores socio-culturales debieron constituir una parte importante en los procesos de toma de decisiones y en la definición de los esquemas de asentamiento y movilidad de las sociedades del Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense. Esto no significa que los factores socio-culturales tuviesen un peso mayor que los económicos, puesto que resulta evidente que estos últimos también desempeñarían un papel fundamental en la construcción, mantenimiento y transformación de dichos esquemas; más aún, lo más probable es que ambos tipos de factores estuviese interrelacionados, teniendo su origen y justificación los unos en los otros. Desde el punto de vista de la Arqueología Prehistórica, no creemos que el hecho de partir de un paradigma teórico-metodológico materialista, o la dificultad para identificarlos en el registro paleolítico, sean argumentos para descartar e ignorar la incidencia de los factores socio-culturales en la reconstrucción de los modelos de asentamiento y ocupación del territorio.

### *19.3.- La sedentarización y los cazadores-recolectores complejos.*

Habitualmente se considera que la movilidad es una de las propiedades que mejor definen a las sociedades de cazadores-recolectores (Kelly, 1992: 43), por contraposición a aquellas con una economía de producción. Asociada a ese carácter nómada, se ha creado una imagen preconcebida dominante que entiende estas sociedades como comunidades con una baja densidad demográfica, una economía en equilibrio (a veces precario) con su medio ambiente e igualitarias socialmente (Renouf, 1984).

Sin embargo, una economía depredadora y un estilo de vida nómada no tienen por qué estar necesariamente asociados, y viceversa (Kelly, 1992). De hecho, algunas sociedades de economía productora, como horticultores y fundamentalmente comunidades pastoriles mantienen una alta movilidad (Davidson, 1980; Kelly, 1995). Por otra parte, existen (o más bien han existido) sociedades de cazadores-recolectores sedentarios o semi-sedentarios, denominados *cazadores-recolectores complejos* (Kelly, 1995; Testart, 1982). Estas sociedades se caracterizan por una elevada densidad de población, con comunidades que alcanzan varios cientos de individuos, asentamientos estables que suelen incluir grandes estructuras permanentes, y una sociedad altamente jerarquizada, que en ocasiones incluye la existencia de esclavos; la economía de estas poblaciones suele basarse en la explotación intensiva y almacenamiento de un recurso altamente predecible. La defensa de esos recursos es de vital importancia para estos grupos, lo que desemboca en un intento de mantenerlos bajo control y un alto sentido de la territorialidad, que puede incluir la explotación de grupos menos complejos.

Para Testart (1982), el origen de la sedentarización de estos pueblos está en el almacenamiento de alimentos (o en su defecto la existencia de recursos estables durante todo el año), lo que permite por un lado subsistir en un mismo emplazamiento gracias a las reservas acumuladas, y por otro la existencia de excedentes que sentarán las bases de las desigualdades sociales y la estructura jerárquica de estas comunidades. A esto se le pueden añadir otros factores, como la concentración de los recursos en un área determinada o el desarrollo de medios de transporte, como domesticación de caballos o perros, uso de embarcaciones o trineos, etc., la división étnica o interregional del trabajo o los recursos o la existencia de sitios privilegiados por motivos simbólicos.

En muchos casos, estas sociedades complejas se dan en áreas litorales, lo que lleva a Yesner (1980) a considerar que la aparición de sociedades complejas está en buena medida ligada a la explotación intensiva y especializada de los recursos marinos. Para este autor, las comunidades adaptadas a la explotación del medio litoral se caracterizarían por (Yesner, 1980: 729-730) una alta productividad y diversidad de recursos, estabilidad ambiental, un asentamiento estable en zonas costeras, complejidad tecnológica, cooperación en la explotación de los recursos, altas densidades de población, y un alto sentido de la territorialidad que implica competición y lucha por los recursos. Sin embargo, aunque efectivamente muchas de las sociedades complejas se han desarrollado en áreas litorales, no todos los cazadores-recolectores marítimos (o cazadores-pescadores) pueden considerarse automáticamente sociedades complejas sedentarias (Bailey, 2004; Bailey y Milner, 2002).

Por su parte, Hayden (1994) considera que la diferencia entre cazadores-recolectores *simples* y *complejos* estriba en el sistema de reparto de recursos, mientras que en opinión de Douglas Kennet y James Kennet (2000) la reducción de la movilidad respondería a la inestabilidad creada por los cambios climáticos y ambientales, que trata de superarse mediante estrategias de competición-cooperación, la explotación intensiva de los recursos o el intercambio. Algunos autores, como Estévez *et al.* (1998), consideran que el paso de una economía depredadora a otra productora se derivaría de la presión sobre los recursos y su sobreexplotación, lo que requeriría una diversificación económica, cuya intensificación desembocaría en un cambio del modelo productivo.

Para Kelly (1992), las causas del sedentarismo pueden estar tanto en la presencia abundante de recursos, bien porque estén disponibles en el mismo lugar durante todo el año bien porque puedan almacenarse, como en otras motivaciones de tipo no-económico, como la acumulación de recursos destinados a la ostentación de *status* y poder, los intercambios o actividades relacionadas con la obtención de prestigio y privilegios sociales.

En cualquier caso, la sedentarización no tiene por qué afectar de igual modo a todos los individuos que componen una comunidad de cazadores-recolectores, de la misma manera que no cabe plantear una dicotomía absoluta entre sedentarismo y nomadismo; en palabras de Kelly (1992: 50) “*Even when sedentary settlement systems develop, they do not necessarily involve all of a region’s people. As some people reduce their residential mobility, others may continue to be residentially mobile, perhaps developing a mutualistic relationship with the sedentary villages*”. Es decir,

puede que parte de una comunidad se establezca de forma más o menos estable en un lugar, mientras que otra parte de la misma comunidad mantenga una movilidad alta.

Waddington (2007b: 107-108) considera que pueden establecerse diferentes grados de sedentarización:

- Asentamiento permanente: Asentamientos ocupados durante al menos una década, y más probablemente durante varias generaciones. Se identificarían en el registro arqueológico por la presencia de estructuras constructivas estables, con sucesivos episodios de reparación o reconstrucción, así como por la presencia de hogares reutilizados, un gran conjunto lítico, gran variedad de actividades realizadas y una amplia gama de recursos explotados.
- Asentamiento semi-permanente: ocupación continua de un lugar por un grupo familiar durante entre 1 y 10 años, antes de desplazarse a un nuevo lugar. Similares características que los permanentes, pero es poco probable que tuviese varias fases de reconstrucción, aunque si podría tener reparaciones.
- Asentamiento semi-permanente periódico: igual que los asentamientos semi-permanentes, pero después de un periodo de abandono se vuelve a ocupar el mismo lugar. Por eso, la estratigrafía mostraría varias fases de ocupación, separadas por hiatus.
- Asentamiento estacional: un asentamiento residencial ocupado durante una parte del año, posiblemente durante varios meses, bien por un grupo familiar o bien por un grupo especializado. Habría evidencias de estructuras menos estables que en los asentamientos permanentes, el conjunto lítico sería algo menor, etc.
- Asentamiento de corta duración: ocupación de un lugar residencial durante una o varias noches, sin llegar a superar unas pocas semanas. Este sitio puede reutilizarse en diversas ocasiones, especialmente si forma parte de un esquema logístico de aprovisionamiento de recursos. Se caracterizaría por la presencia de estructuras poco estables, un conjunto lítico limitado, o que podría estar vinculado a un recurso concreto.
- Sitios de agregación: varios grupos familiares o especializados conviviendo en un mismo asentamiento. Los tipos más probables serían del tipo estacional o semi-permanente.

Aunque generalmente se ha considerado que las sociedades del Pleistoceno europeo se encontrarían entre los denominados cazadores-recolectores simples (Hayden, 1994), la existencia de complejas estructuras permanentes tanto en el Paleolítico Superior de Centroeuropa y la zona euroasiática (Desbrosse y Kozłowski, 1994) así como los recientes descubrimientos de cabañas reutilizadas de forma continuada en el Mesolítico inglés (Waddington, 2007a; Wickham-Jones, 2004) indicarían que los modelos de ocupación del territorio y movilidad de las sociedades del Paleolítico Superior y el Mesolítico podrían haber sido más complejas de lo supuesto por los modelos tradicionales (Spikins, 2000a).

#### 19.4.- La movilidad como elemento arqueológico: definiciones y tipos.

Las estrategias de movilidad desarrolladas por un grupo de cazadores-recolectores nómadas pueden definirse como “*the nature of the seasonal movements of hunter-gatherers across a landscape*” (Kelly, 1983: 277). Esta definición introduce a su vez el concepto de estacionalidad, entendida como la “*coincidencia temporal de una actividad cultural o económica con eventos naturales*” (Mateos Cachorro, 2002). Éste es un concepto clave en la identificación de los modelos de movilidad de las sociedades de cazadores-recolectores, puesto que generalmente se considera que dichos modelos están de alguna manera definidos, condicionados o influidos por ciclos naturales, fundamentalmente las estaciones del año.

En otras palabras, las estrategias de movilidad consistirían en los esquemas de desplazamientos, previamente planeados, y las correspondientes ocupaciones temporales en determinados lugares, que un grupo de cazadores-recolectores pone en práctica con el objeto de satisfacer sus necesidades de subsistencia y socio-culturales. A su vez, estos asentamientos tendrán un carácter muy distinto según su función, localización, el tamaño del grupo en ese momento, o duración.

A partir de su trabajo etnoarqueológico con los Nunamiut, Binford (1983) constató la variabilidad existente en los tipos de asentamientos y las estrategias de movilidad puestas en práctica por estas poblaciones de cazadores recolectores. A partir de esta variabilidad, Binford diferenció dos tipos generales de movilidad: residencial y logística (Binford, 1980, 1982). La movilidad residencial consistiría en el traslado de todo el grupo hasta un nuevo lugar de asentamiento, formando *campamentos residenciales*, es decir, asentamientos de mayor tamaño, más estables y donde se llevan a cabo una mayor variedad de actividades. Por su parte, la movilidad logística sería el desplazamiento de una parte del grupo a un lugar determinado, generalmente durante periodos cortos de tiempo, con el objetivo de explotar algún recurso específico que más tarde sería transportado al campamento residencial, formando durante estas incursiones *yacimientos logísticos*, generalmente con una función concreta.

Partiendo de estos dos tipos de movilidad, Binford (1980) plantea a su vez dos variedades de cazadores-recolectores, según sus estrategias de ocupación del territorio se centren en uno u otro. Por un lado, los denominados *foragers* practicarían una gran movilidad residencial, es decir, trasladarían con cierta asiduidad sus campamentos residenciales, desplazándose todo el grupo a lugares cercanos a los recursos. Por el contrario, los grupos de *collectors* se caracterizarían por una menor movilidad residencial, poniendo en práctica una alta movilidad logística; los campamentos residenciales se situarían en lugares apropiados para el establecimiento relativamente estable de la comunidad, mientras que los recursos serían recolectados mediante incursiones logísticas y transportados al campamento.

Estos dos modelos estrategias de movilidad de los cazadores-recolectores han tenido una gran influencia en el modo de clasificar, entender e interpretar los patrones de ocupación del territorio de las sociedades paleolíticas (Ordoño, 2008), aunque

generalmente se han presentado como dos estándares fijos y contrapuestos, en los que había que encajar los yacimientos arqueológicos y sobre los que construir hipótesis. Sin embargo, el propio Binford ya consideraba “*that logistical and residential variability are not to be viewed as opposing principles (although trends may be recognized) but as organizational alternatives which may be employed in varying mixes in different settings. These organizational mixes provide the basis for extensive variability which may yield very confusing archaeological patterning.*” (Binford, 1980: 19). Es decir, un mismo grupo puede ejercer ambos tipos de movilidad, desarrollando una alta movilidad residencial, que además se ve acentuada por la práctica de incursiones logísticas, y viceversa.

No obstante, ambas categorías han sido ampliamente utilizadas en Arqueología como mutuamente excluyentes, clasificando los yacimientos arqueológicos paleolíticos bien como campamentos residenciales, bien como asentamientos especializados (Utrilla Miranda, 1994), sin contemplar el abanico de posibilidades intermedias entre ambos, o el hecho de que un mismo asentamiento varíe su función según la época del año en que es ocupado, el número de individuos que lo habitan, etc. (Kelly, 1995). En los últimos años, parece que esta imagen estática y dual está siendo superada, reclamando unas categorizaciones más amplias y flexibles que reflejen la variabilidad del comportamiento de las sociedades de cazadores-recolectores (Spikins, 2000a; Utrilla Miranda, 2004: 249-250).

Así pues, más que encajarla en estos modelos preestablecidos, Kelly (1983; 1995) considera que la movilidad de una comunidad de cazadores-recolectores puede medirse en función de siete variables:

- El número de movimientos residenciales (es decir, en los que se desplaza toda la comunidad) a lo largo de un ciclo anual.
- La distancia media de cada movimiento residencial.
- La distancia total cubierta de un territorio determinado por el conjunto de desplazamientos residenciales anuales.
- La distancia total cubierta por todos los desplazamientos (residenciales y logísticos).
- La duración de cada ocupación.
- La distancia recorrida en cada incursión logística.
- La duración de todas las incursiones logísticas.

Estas variables permiten tener una idea más amplia de los tipos de movimientos desarrollados por un grupo de cazadores-recolectores nómadas, y aunque basadas en los conceptos de movilidad residencial y logísticas, ofrecen la posibilidad de plantear categorías de yacimientos y modelos de ocupación del territorio más flexibles que las definidas por los conceptos de campamento base *vs.* yacimiento logístico.

El hecho de tener en cuenta la distancia y duración de los desplazamientos logísticos remite a su vez a otras dos clases de movilidad logística, en función del tipo

de recursos que se busca explotar mediante estas incursiones (Geneste, 1991). Por un lado tendríamos desplazamientos cortos, hasta distancias que permiten regresar al asentamiento residencial posiblemente en el mismo día, y generalmente destinados a la obtención de recursos *cotidianos*, como alimentos, agua, combustible o materias primas locales. Frente a estos, otras incursiones logísticas tendrían por objeto la consecución de recursos *específicos*, que requieren desplazamientos a mayores distancias y durante más tiempo; estos recursos posiblemente no sean de uso cotidiano, y por lo tanto estas incursiones específicas se realizasen sólo en determinados momentos o cada cierto tiempo.

El problema radica en trasladar dichas categorías al registro arqueológico, cuya resolución y carácter estático no permiten calcular unos parámetros tan dinámicos. Por ello, Eriksen (1997) considera que deben estudiarse tres elementos que definen un sistema de ocupación, y que pueden ser analizados desde el punto de vista arqueológico: la estacionalidad, la funcionalidad y el tipo de agregación social. Estos tres elementos pueden conocerse a partir de diversas variables arqueológicas:

- La estación de la ocupación, por ejemplo mediante el estudio de las edades de muerte de la fauna de mamíferos o de sus condiciones de habitabilidad, etc.
- La duración de la ocupación, mediante estudios microestratigráficos, el grado de intensidad de la ocupación, etc.
- La localización del yacimiento.
- La función del yacimiento, a partir de análisis funcionales de la industria o el tipo de recursos que han sido explotados.
- El tamaño del yacimiento.

Estos elementos hacen referencia a las características de la ocupación de un solo yacimiento, aunque existen otros indicadores arqueológicos que también hacen referencia a los patrones de movilidad y la territorialidad de las sociedades paleolíticas, como la circulación de materias primas, los análisis de paleodietas o la extensión y circulación de objetos exóticos y motivos y estilos artísticos.

A partir de estos parámetros, es posible reconstruir los esquemas de asentamiento y de movilidad de las sociedades prehistóricas, al proporcionarnos algunos de los caracteres que definen dichos esquemas. Sin embargo, el estudio de estos parámetros, y por consiguiente la interpretación de los modelos de ocupación y movilidad que se derivarían de ellos, presentan algunas limitaciones metodológicas que dificultan su aplicación a la Arqueología prehistórica.

#### 19.4.1.- Limitaciones al estudio de la movilidad en Arqueología.

Las limitaciones existentes en la reconstrucción de las estrategias de movilidad y asentamiento paleolíticas se derivan tanto de las propias limitaciones metodológicas de las técnicas y datos empleados en el cálculo de los parámetros anteriormente mencionados, como de algunos de los conceptos y supuestos derivados de las analogías etnográficas que sirven de base para la creación de modelos de movilidad teóricos.

##### 19.4.1.1.- Localización y tamaño de los yacimientos.

Entre los primeros, dos de ellos, la localización y tamaño de los yacimientos, son aparentemente evidentes. La posición de un sitio no ha variado en el tiempo, como resulta evidente, pero sí lo ha hecho su entorno, en algunos casos puede que de forma considerable. Como se pudo comprobar en la Parte I de este trabajo, el medio ambiente y topográfico de la Región Cantábrica era muy distinto durante el Pleistoceno Final, debido fundamentalmente al menor nivel marino, que dejaba al descubierto una franja de terreno relativamente llano hoy día sumergida, y por el proceso de reforestación arbórea ocurrido a lo largo del Tardiglacial y especialmente con el comienzo del Holoceno, que llevaría a la sustitución de las formaciones de coníferas típicas del paisaje würmiense por bosques caducifolios, más tupidos y extensos.

Por lo que respecta al tamaño de los yacimientos, éste puede ser un tema más complejo de lo aparente. Un primer problema es el de la extensión de la propia intervención arqueológica, que en muchos casos, aún siendo excavaciones con superficies amplias, se limita a una parte del depósito, imposibilitando el conocimiento de la extensión total del yacimiento. A este problema se le añade la posibilidad de que los depósitos hayan sufrido algún tipo de alteración postdeposicional o incluso la destrucción de una parte del mismo (Fano Martínez, 1998a: 90), haciendo totalmente imposible la reconstrucción del tamaño original del mismo. Este problema ya fue tratado por Clark (1976) al plantear la posibilidad de que durante el Asturiense la ocupación se realizase en el exterior de las cavidades que albergaban los concheros, cuestión que se complicaría aún más con la constatación por parte de González Morales de que algunos de esos concheros, como el de Mazaculos II, habían servido también como áreas de habitación (González Morales, 1978; 1982: 104-107). Este ejemplo muestra claramente las dificultades para definir los límites de una ocupación prehistórica.

Pero incluso en el caso de conocer la superficie total del depósito arqueológico, la extensión real de un asentamiento prehistórico es difícil de concretar. Esta dificultad se deriva del hecho de la habitual imposibilidad de poder definir con exactitud la relación sincrónica entre diferentes áreas de ocupación, entendiéndose generalmente que la dispersión de restos de un yacimiento se corresponde con una superficie de ocupación. Sin embargo, de la misma manera que habitualmente no pueden diferenciarse fases de ocupación en vertical (esto es, *episodios de ocupación*), tampoco pueden distinguirse *superficies de ocupación*. Un ejemplo etnográfico que ilustra esta problemática lo encontramos entre los Yámana de Tierra de Fuego (Argentina), quienes cuando permanecían durante periodos largos en un mismo lugar, trasladaban sus cabañas unos pocos metros cada cierto tiempo, cuando las condiciones de habitabilidad



de la primera se deterioraban, por la acumulación de basuras y restos, etc. (Orquera y Piana, 1999: 287). En el caso de desconocer este comportamiento, la imagen estática con la que se encontraría un arqueólogo sería probablemente la de un campamento formado por varias unidades habitacionales. De la misma manera, puede darse el caso contrario, en el que estructuras separadas y aparentemente aisladas, consideradas como yacimientos diferenciados, respondiesen en realidad a un mismo asentamiento (Gron, 1987).

Una de las formas de comprobar la contemporaneidad entre estructuras o áreas de ocupación es el de los remontados, tanto de industrias como de fauna, que permitan relacionar varias de estas entidades (Enloe y David, 1989) , aunque el estado de conservación y la disposición de los restos arqueológicos necesarios para alcanzar esta resolución (Audouze y Enloe, 1997) son francamente inusuales, y constituyen más la excepción que la regla en la Arqueología paleolítica.

Por lo tanto, resulta difícil delimitar los límites de un asentamiento prehistórico, y por consiguiente calcular su tamaño real. Algunas evidencias indirectas, como el tamaño del lugar que los acoge (por ejemplo, el vestíbulo de una cavidad), la presencia de estructuras antrópicas o la potencia del depósito y la densidad de restos pueden servir como indicadores del tamaño general que podría haber alcanzado un asentamiento, aunque de forma vaga e imprecisa.

#### *19.4.1.2.- La estacionalidad de las ocupaciones.*

El estudio de la estación en que se produce la ocupación de un asentamiento prehistórico es en la Arqueología actual un elemento de análisis imprescindible, al constituir uno de los mejores indicadores disponibles para reconstruir los modelos de ocupación del territorio.

Habitualmente, la época de ocupación de un yacimiento se infiere a partir de las edades de muerte de la fauna de mamíferos presentes en su depósito (Pike-Tay, 1991), mediante el estudio de diversas evidencias (Mateos Cachorro, 2002), fundamentalmente el espectro sexual y de edad de la muestra (puesto que la composición de los grupos de algunos animales varía a lo largo del año), eventos fisiológicos estacionales, como la muda de las astas en los ciervos, o el crecimiento en bandas del cemento de los dientes o la fusión de las epífisis en los mamíferos, que permiten calcular la edad del animal en el momento de morir y, por consiguiente, la estación en que fue abatido, a partir de la época de nacimiento.

Sin embargo, el hecho de saber en qué estación, o incluso en qué mes del año fue abatido un animal, no significa ni mucho menos que ese yacimiento fue ocupado sólo en esa estación. Más allá del actualismo de estos métodos (por otra parte común a muchas aproximaciones arqueológicas), que asumen que la etología de los animales del Pleistoceno es igual a la actual, se debe siempre cuestionar la representatividad real de la información aportada por estos análisis. Así, el mero hecho de que algunos de los animales cazados en un yacimiento, generalmente un reducido porcentaje del total, fuese abatido en una determinada época, no significa necesariamente que todos los mamíferos del depósito arqueológico lo fuesen en la misma. Por lo tanto, a través del estudio de la edad de muerte de la fauna de mamíferos aparecida en los yacimientos

arqueológicos podemos saber en qué momentos del año fue ocupado, por eso no podemos descartar el hecho de que también lo fuese en otros periodos. Desde luego, cuanto mayor sea el porcentaje de individuos analizados, y cuanto mayor sea la concentración de los resultados obtenidos en un mismo periodo, mayor será a su vez la representatividad de dichos análisis.

Junto a la fauna de mamíferos terrestres, los moluscos y peces también ofrecen información sobre el momento en que fueron recolectados. En el caso de los moluscos marinos, las líneas de crecimiento marcadas en las conchas y la diferente composición isotópica (Bailey y Craighead, 2003; González Morales, 1992: 188-189; Gutiérrez Zugasti, 2008) pueden ser indicativos de la época del año en que fueron recogidos y transportados al yacimiento, aunque en este caso, además de los problemas ya comentados para la fauna de mamíferos, la situación se ve agravada por la escasez de estudios de este tipo existentes para el Cantábrico.

Los restos de peces y aves con comportamientos migratorios pueden también evidenciar un periodo de ocupación de un yacimiento, aunque en este caso, más que escasez de análisis, son muy pocos los yacimientos donde estos restos hayan sido documentados (Elorza, 1990; Fernández García, 2002; Morales Muñiz y Rosello Izquierdo, 1988).

Como hemos dicho, los estudios de estacionalidad basados en la fauna de ungulados, los moluscos terrestres, los restos ictiológicos o las aves nos indican en qué momentos del año se ocupó un asentamiento, lo que significa que no se ocupase en otros momentos; del mismo modo, otros recursos con periodos de recolección concretos y conocidos, y susceptibles de haber sido explotados por las sociedades paleolíticas, como algunos frutos vegetales (nueces, castañas, avellanas, bellotas, etc.), no permiten más que meras conjeturas sobre la posibilidad de que un yacimiento fuese ocupado en una estación concreta para aprovechar dichos recursos, ya que no solemos contar con evidencias directas de su consumo.

Por otra parte, las condiciones de habitabilidad de los emplazamientos donde se ubican los yacimientos paleolíticos pueden variar a lo largo del año, lo que podría indicar periodos en los que dicho lugar podría no ser habitable, o al menos propicio para su ocupación, debido a la presencia de cursos de agua, corrientes de viento, etc. No obstante, este tipo de inferencias también pueden ser poco significativas, puesto que por un lado deberíamos valorar si la variabilidad en dichas condiciones sería la misma durante el Pleistoceno y, por el otro, el hecho de una cavidad fuese poco habitable no significa que no fuese ocupada por un grupo humano.

En definitiva, el análisis de la estacionalidad de las ocupaciones de un yacimiento prehistórico resulta complejo, puesto que no puede generalizarse la información aportada por unas pocas evidencias a la totalidad del depósito. Sin embargo, los datos obtenidos mediante estos estudios tienen una gran utilidad, puesto que nos permiten conocer en que periodos un asentamiento sí fue ocupado, independientemente de que eso no demuestre no lo fuese en otros momentos. Para lograr concretar en la medida de lo posible la estacionalidad de un yacimiento, es necesario combinar los datos procedentes de diversas evidencias y enfoques, así como intentar valorar otras informaciones de las que no contamos con evidencias directas (García Moreno, en prensa).

#### 19.4.1.3.- La duración de las ocupaciones.

Entre otros elementos, la diferenciación de un asentamiento en campamento residencial o logístico se deriva de la *estabilidad* de la ocupación, entendida como la permanencia en el tiempo de una comunidad en un mismo lugar, entendiendo que en un campamento residencial esa permanencia será más prolongada, y por lo tanto puede hablarse de una ocupación más estable.

Sin embargo, la medida de la duración de cada una de las ocupaciones de un yacimiento paleolítico resulta, en la práctica totalidad de los casos, imposible, puesto que la mayoría de los depósitos se muestran como palimpsestos que aglutinan los restos de varias ocupaciones, en muchos casos puede que acumuladas durante generaciones. Únicamente en situaciones de excepcionales condiciones de conservación es posible llegar a distinguir entre sucesivas fases de ocupación en un mismo asentamiento, como en el caso de algunos de los yacimientos de la cuenca de París (Olive, 2005; Olive y Pigeot, 2006).

Dado la excepcionalidad de este tipo de yacimientos, se recurre habitualmente a otras evidencias que puedan ser indicadoras de la duración, o al menos el grado de estabilidad, de las ocupaciones prehistóricas. La presencia de estructuras de habitación complejas, que incluyan hogares, pavimentos, huellas de poste y/o zócalos de piedra o hueso (Desbrosse y Kozłowski, 1994) suelen considerarse representativa de ocupaciones estables e incluso semi-sedentarias. Sin embargo, este tipo de estructuras complejas son escasas en el suroeste de Europa; por ello, otras evidencias, denominadas por Leroi-Gourhan *at al.* (1978) “*testimonios latentes*”, pueden servir para evaluar la persistencia de una ocupación. Así por ejemplo, en el caso de la cueva de El Mirón, Straus (2006: 506) se apoya en “*The thickness and horizontal extension of the Magdalenian occupation deposits, artifact assemblage richness and diversity, abundance of features, presence of many rock engravings, and even the abundance (and apparent skeletal completeness) of both ungulates and fish*” para considerar este yacimiento como un campamento residencial de entidad. Sin embargo, un depósito arqueológico de este tipo puede haberse formado bien por una ocupación relativamente estable y continuada en el tiempo, o bien por una serie de episodios esporádicos de uso intensivo de la cavidad por grupos numerosos, como podría ser el caso de los *lugares de agregación* definidos por Conkey (1980).

La situación parece más sencilla en el caso contrario, en niveles de poca potencia o escasos restos arqueológicos, especialmente cuando aparecen de forma aislada, en la forma de *lentejones*, y no como un palimpsesto homogéneo; estos depósitos suelen asociarse con ocupaciones discontinuas y poco intensas del asentamiento.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos no podemos conocer de forma directa la duración de las ocupaciones de un yacimiento paleolítico, por lo que debemos recurrir a otro tipo de evidencias que puedan ofrecernos algún tipo de información al respecto, como yacimientos con potentes niveles de ocupación, presencia de estructuras y riqueza y variedad de restos, aunque incluso en estos casos se debe valorar la posibilidad de que dichas evidencias se correspondan con usos intensivos pero discontinuos del sitio.

#### 19.4.1.4.- La funcionalidad de los yacimientos.

El tipo de actividades realizadas en un asentamiento es de vital importancia para reconstruir las estrategias de ocupación del territorio prehistóricas, no sólo por el hecho de reconocer las tareas a las que se dedicó el grupo que lo habitó, y así saber qué recursos fueron explotados desde el yacimiento, sino porque además puede ser indicativo del carácter de dicho asentamiento, puesto que por norma general se entiende que en un asentamiento de tipo residencial, estable y con mayor población, se llevarán a cabo una mayor diversidad de actividades, mientras que en un sitio especializado tan sólo se desarrollará un corto abanico de tareas (Binford, 1983).

El estudio de la funcionalidad de un yacimiento puede abordarse desde diversos puntos de vista, como “1) los tipos, la cantidad, densidad y variación del utillaje, tanto lítico como óseo; 2) el tipo de restos animales y sus indicaciones sobre estacionalidad, grado de polarización en una especie, edades, ... 3) la presencia de estructuras constructivas en el espacio de habitación; 4) la morfología, orientación, insolación y tamaño de los asentamientos; 5) la presencia de representaciones artísticas parietales y muebles; 6) la potencia y sucesión de los niveles estratigráficos en un mismo yacimiento; o 7) la distribución de los yacimientos de la región.” (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 2005-2006: 233).

Sin embargo, estos indicadores no ofrecen información directa de las actividades que se han llevado a cabo en un yacimiento; para ello, es necesario emplear el análisis funcional de las industrias tanto líticas como óseas, que trata de identificar para qué tipo de tareas y sobre qué materiales se han empleado mediante el análisis de las huellas de uso que dichas tareas han dejado sobre los utensilios (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 1994: 15-16). Mediante el análisis funcional de diversos yacimientos, es posible buscar relaciones de complementariedad entre ellos, planteando de esta manera redes de asentamientos empleados por un mismo grupo para diferentes actividades (Ibáñez Estévez y González Urquijo, 1997).

Este método no está exento de problemáticas, como número de útiles analizados, la posibilidad de que la patinación de los útiles impida reconocer las huellas de uso, etc. Por otra parte, los análisis traceológicos, ya de por sí bastante escasos para la Región Cantábrica, suelen centrarse en los utensilios líticos sobre sílex (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 2005-2006) y en menor medida sobre hueso o asta, dejando generalmente de lado útiles realizados en otras materias, como cantos (Marcos Gómez, 2008), conchas de moluscos (Cuenca Solana, 2009) o madera, ésta última debido a su carácter perecedero.

A pesar de estas limitaciones, los análisis funcionales suponen una excelente fuente de información para la reconstrucción de las estrategias de movilidad y ocupación del territorio de las sociedades paleolíticas, aunque desgraciadamente son muy pocos los yacimientos del Paleolítico Superior Final cantábrico que cuentan con este tipo de estudios.

#### 19.4.1.5.- La circulación de materias primas líticas.

La captación de las materias primas constituye otra de las aproximaciones fundamentales para el estudio de los modelos de movilidad de las sociedades prehistóricas. Mediante este tipo de estudios, se trata de identificar las áreas de captación de los recursos líticos empleados por las comunidades de cazadores-recolectores, así como diferenciar los posibles patrones de empleo diferencial de las distintas materias primas líticas para diferentes tipos de útiles (Rissetto, 2009; Sarabia Rogina, 1999; Tarrío, 2006). Los trabajos efectuados sobre la Región Cantábrica han permitido constatar por un lado la mayor abundancia y disponibilidad de afloramientos de sílex al oriente de la cuenca del río Miera con respecto a la mitad occidental de la Región (Sarabia Rogina, 1999: 153-154), así como la presencia en algunos yacimientos de sílex procedente de grandes distancias (Tarrío, *et al.*, 2007), que en el caso de la cueva asturiana de Las Caldas suponen más de 500 km (citado en Corchón Rodríguez y Álvarez Fernández, 2008: 59).

A pesar de las posibilidades que este tipo de estudios presentan en Arqueología, deben plantearse limitaciones a algunas de las interpretaciones basadas en estas aproximaciones. En primer lugar, la identificación de los afloramientos silíceos es problemática, puesto que algunos de los explotados durante el Pleistoceno Final podrían haber desaparecido en la actualidad debido al ascenso del nivel marino o procesos geomorfológicos, haciendo imposible su localización. Pero la mera existencia de un afloramiento de materiales silíceos no implica que éste fuese explotado por las comunidades paleolíticas; a pesar de la presencia de un gran número de afloramientos en el oriente de la Región Cantábrica (Sarabia Rogina, 1999; Tarrío, 2006), sólo unos pocos de ellos parecen haber sido explotados durante el Paleolítico, debido a la imposibilidad de extraer el sílex de sus formaciones encajantes, la existencia de fracturas internas de los nódulos, etc. (Tarrío, 2006: 173-174). A esto hay que añadir las preferencias tecnológicas y culturales de las sociedades paleolíticas, que les llevaría a descartar la explotación de algunos afloramientos a favor de otros, el valor simbólico o de prestigio que algunas materias podían alcanzar, más allá de sus meras aptitudes para la talla, o la accesibilidad *social* a los afloramientos, que podría estar restringida a determinados individuos o grupos, mediante fórmulas como tabúes, defensa del territorio, etc.

Por otra parte, la interpretación arqueológica de la aparición de materias primas cuyo punto de origen dista decenas, y en ocasiones cientos de kilómetros, no es en absoluto evidente. Así pues, al hablar de “desplazamientos” de materias, es conveniente concretar si dicho desplazamiento responde a un aprovisionamiento directo o indirecto. En el caso de los aprovisionamientos *próximos*, según la definición planteada por Tarrío (2006: 184), suele asumirse que se trata de aprovisionamiento directos, en los que es el mismo grupo que va a emplear el recurso quien se encarga de captarlo (aunque esto podría no ser del todo cierto). Sin embargo, la situación se complica en desplazamientos mayores, donde es de suponer que entrasen en juego otros procesos, como intercambios de materiales; en palabras de Fano Martínez y Rivero Vilá (en prensa), cabe plantearse “*si resulta de interés una lectura que, en la práctica, sólo considere los contextos de 'salida' y 'llegada' de los dos tipos de materiales ...*”.

Por lo tanto, el estudio de las fuentes de aprovisionamiento y la captación de los recursos líticos ofrece una excelente información sobre los patrones de movilidad y las

estrategias de explotación de las comunidades del Paleolítico Superior Final, aunque dicha información debe ser puesta en su contexto y contrastada con el resto de evidencias de movilidad, a la vez que deben tenerse en cuenta las diferentes posibilidades de captación en los denominados desplazamiento *no próximos*. En cualquier caso, este tipo de circulación de materias primas a larga distancia, ya sean mediante aprovisionamiento directo o intercambio, está evidenciando unas necesidades concretas que deben ser integradas como parte de las estrategias de movilidad y asentamiento de estos grupos.

#### 19.4.1.6.- *Análisis de paleodietas.*

Los análisis de paleodietas, además de proporcionar información indirecta del consumo de determinados recursos de los que no contamos con evidencias arqueológicas, como los vegetales, o de la importancia real de los sí documentados en la dieta de las poblaciones prehistóricas (Bocherens, *et al.*, 2007), pueden informar sobre los patrones de movilidad de estas sociedades, incluidos posibles comportamientos territoriales y de restricción del acceso a determinados recursos (Sealy, 2006).

En el caso Cantábrico, apenas contamos con análisis de este tipo, como los efectuados sobre los restos procedentes de los enterramientos del Magdaleniense Superior y el Mesolítico de la cueva de la de los Canes (Arias Cabal, 2005), donde todos los casos muestran un predominio de alimentos terrestres. Arias considera que el hecho de que las poblaciones mesolíticas de este yacimiento no consumiesen recursos marinos se debería a la existencia de poblaciones en la costa que impedirían el acceso a dicho recursos a las comunidades del interior (Arias Cabal, 2005: 367-368), lo que sería una clara evidencia de territorialidad.

Sin embargo, el hecho de que las poblaciones del interior no consumiesen alimentos costeros no implica necesariamente la existencia de comportamientos territoriales; el consumo de unos recursos u otros también puede depender de otros factores, como la existencia de tabúes sobre determinados alimentos o una mayor estabilidad del hábitat, que haría innecesario los desplazamientos a zonas costeras. En cualquier caso, el control de determinadas zonas y recursos por grupos de población concretos es una posibilidad que no puede descartarse, en cuyo caso los análisis de paleodietas supondrían una clara evidencia.

#### 19.4.1.7.- *Circulación de información, objetos e ideas.*

Una de las formas habituales en Arqueología paleolítica para establecer relaciones o contactos entre regiones, e incluso de definir áreas culturales, entendidas como una zona cuyos habitantes comparten un mismo sistema de tradiciones, es la dispersión y transporte de objetos exóticos y convenciones artísticas (Cazals y Bon, 2007).

Por objetos *exóticos* se entiende aquellos cuyo origen es claramente foráneo a la región donde aparece, y que por lo tanto requiere haber sido transportado desde largas distancias, o haber sido intercambiado. La aparición de moluscos procedentes del Mediterráneo (Vanhaeren, *et al.*, 2005) en la Región Cantábrica es considerada, al igual

que en caso de las materias primas líticas, evidencia de este tipo de relaciones a larga distancia. De igual modo, la dispersión de técnicas y patrones en la fabricación de útiles, tanto líticos como óseos, ha sido empleado como delimitadores de áreas culturalmente homogéneas, llegando incluso a la definición de *facies culturales* en función del tipo y composición del utillaje de los yacimientos (Utrilla Miranda, 2004). En el caso del Magdaleniense Inferior Cantábrico, para algunos autores (Corchón Rodríguez, 2005) estas facies conllevarían igualmente unos patrones de asentamiento y explotación del medio concretos, y podían delimitarse a regiones concretas, lo que implícitamente significa aceptar la existencia de diversos territorios culturales, e incluso étnicos, para este periodo. Sin embargo, ya se ha apuntado en otro lugar (Capítulo 7.2.- *El final del Paleolítico en el Cantábrico Oriental*) la problemática en la identificación y definición de dichas facies, problemática que se ve acentuada cuando se trata de definir ámbitos culturales a partir de ellas.

De igual modo, las analogías y diferencias observadas en el arte paleolítico, tanto parietal como mueble, en cuanto a temática, técnica o composición han sido consideradas claros indicadores de relaciones entre regiones y como limitadores de áreas culturales (Corchón Rodríguez, 2007-2008), hasta el punto de que algunos elementos, como los signos, han llegado a ser considerados como “marcadores étnicos” (Leroi-Gourhan, 1980b). Aunque la posibilidad de identificar diferentes *etnias* para el Paleolítico Superior parece excesiva, es evidente que las similitudes entre diferentes regiones no pueden explicarse por simple convergencia, y que por lo tanto deben estar evidenciando algún tipo de contacto e interacción (Moure Romanillo, 1994).

En el caso cantábrico, encontramos un buen ejemplo de este tipo de interpretaciones en la difusión de un motivo concreto circunscrito al ámbito de la Región Cantábrica, el de las cabezas de cierva de trazo estriado típicas del Magdaleniense Inferior (González Morales, *et al.*, 2006). La distribución de este tipo de representaciones parece indicar la existencia de fuertes lazos interculturales dentro del propio Cantábrico. Sin embargo, en el Magdaleniense Reciente, se aprecian mayores analogías con la zona Pirenaica y francesa, que comparten algunos diseños muy homogeneizados, como las representaciones de cabra en visión frontal (González Sainz, 2005). Esta coherencia artística es interpretada como la existencia de mayores relaciones entre estas regiones, debido posiblemente a una ocupación más intensa del territorio y el asentamiento en nuevas áreas (González Sainz, 2004).

No obstante, la interpretación de este tipo de relaciones no es sencilla ni evidente, puesto que las analogías artísticas nos pueden estar indicando la existencia de contactos, pero no nos informan de qué tipo son. La situación es más delicada en el caso de los elementos de arte mueble o los objetos exóticos, cuya intrahistoria desconocemos. Así pues, el hecho de que un objeto procedente de una larga distancia aparezca en un determinado yacimiento, no significa que dicho objeto fue obtenido por el grupo que lo abandonó allí directamente desde su lugar de origen (ya fuese por captación o intercambio), ya que puede haber llegado a su lugar de abandono a través de sucesivos intercambios, transmisiones generacionales, etc.

En definitiva, la circulación de objetos exóticos y convenciones artísticas sin duda está evidenciando la existencia de redes de contactos e intercambios entre los grupos del Paleolítico Superior, si bien es cierto que el alcance y forma de dichos

contactos es difícil de definir, ya que desconocemos el proceso seguido por dichos objetos e ideas desde su lugar de origen hasta su destino último.

#### 19.5.- *La idea de territorio aplicada a la Arqueología paleolítica.*

Finalmente, una última limitación en el estudio de los patrones de asentamiento y movilidad de las sociedades del Paleolítico Final es el propio concepto de *territorio*. Este término ha sido ampliamente utilizado en la Arqueología paleolítica cantábrica, especialmente tras la consolidación de la perspectiva procesualista, y su significado e importancia en la investigación ha variado según el paradigma teórico-metodológico desde el que éste era considerado (Ordoño, 2008). No obstante, la noción de territorio suele ser generalmente difusa, especialmente cuando se trata de definir el que podría haber sido el territorio ocupado y explotado por un grupo humano concreto.

Ya se han comentado las aproximaciones realizadas a las denominadas *áreas culturales* a partir principalmente de las analogías en el arte rupestre y mobiliario paleolítico (Cazals y Bon, 2007; Moure Romanillo, 1994), así como de las similitudes en las técnicas de fabricación de útiles o la circulación de objetos exóticos. Sin embargo, aún aceptando la validez de este tipo de aproximaciones para la definición de zonas culturalmente homogéneas, la amplitud y diversidad de estas áreas, y la existencia de peculiaridades regionales dentro de ellas, parecen corresponder a la existencia de territorios ocupados por diversos grupos, vinculados entre sí por medio de redes de relación, parentesco, tradición cultural, etc. No creemos que el hecho de que en etnografía se registren casos de grupos familiares cuyos desplazamientos anuales abarcan superficies de miles de kilómetros cuadrados (Binford, 1983: 123) sea indicativo de la existencia de este tipo de territorios en el Paleolítico del suroeste de Europa. Las comunidades presentadas en estos ejemplos etnográficos, como los Nunamiut de Alaska o los aborígenes del Desierto Central de Australia, habitan lugares de condiciones ambientales extremas, muy distintas de las que existirían en la Región Cantábrica al final del Tardiglaciar, además de estar constreñidos por sociedades modernas, lo que limita claramente sus opciones; por otra parte, la diversidad existente en el registro etnográfico nos muestra cómo la adopción de territorios tan amplios no es una característica indispensable en las sociedades de cazadores-recolectores (Kelly, 1992).

Así pues, se debe distinguir en primer lugar entre el *territorio cultural*, es decir, aquella superficie que englobaría diferentes comunidades interrelacionadas mediante lazos de parentesco, idioma, tradición, etc., difícil de plasmar e inferir a partir del registro arqueológico por los motivos ya mencionados.

Por otra parte, tendríamos lo que Straus *et al.* (Straus, et al., 2006) denominan *territorios de banda*, entendidos como entidades menores y circunscritas, e interconectadas entre sí por redes de relaciones. En el caso del Paleolítico Final y el Mesolítico cantábricos, estos territorios suelen equipararse con las distintas cuencas hidrográficas (Straus, 2008; Straus, *et al.*, 2002b), considerando que los yacimientos existentes a lo largo de un valle fluvial corresponderían con sucesivas ocupaciones de una misma población, que se desplazaría entre la costa y el interior en función de sus necesidades o del ciclo anual de estaciones. Esta idea de territorio se basa tanto en la aparente complementariedad entre yacimientos de la costa y del interior, tanto funcional



como en la estacionalidad de las ocupaciones (Marín Arroyo, 2009a), como en la consideración de que una economía que combine los recursos marinos durante el invierno, considerado habitualmente una época de carestía de recursos, con la explotación de supuestos pastos de altura en el verano, constituiría la opción óptima desde el punto de vista económico para unas sociedades de cazadores-recolectores (Bailey, 1973). A esta delimitación basada en cuencas hidrográficas contribuiría además la peculiar geografía de la Región, donde cada valle fluvial suele estar netamente separado de los adyacentes.

Esta idea de territorio presenta también algunas limitaciones. La primera y más obvia es la de la contemporaneidad de los distintos yacimientos existentes en una misma cuenca, puesto que el hecho de que todos ellos sean asignados al mismo periodo cultural, o incluso la relativa homogeneidad de las dataciones radiocarbónicas, no constituyen un argumento suficientemente válido para considerarlos contemporáneos en el sentido estricto del término. Así pues, lo que desde el punto de vista arqueológico puede constituir un plazo corto de tiempo, puede suponer un lapso de varias generaciones a escala humana (Jochim, 1991), e implicar que dos yacimientos aparentemente sincrónicos no hayan guardado en realidad ninguna relación entre ellos. Sin embargo, desde el punto de vista arqueológico, nos vemos obligados a asumir la contemporaneidad y complementariedad de estos yacimientos, como condición metodológica para el estudio de los territorios prehistóricos; en este caso, hablaremos de yacimientos *arqueológicamente contemporáneos*, asumiendo que sus ocupaciones lo fueron en sentido estricto, y que dichos yacimientos formaban parte de una estrategia de ocupación del territorio general.

La segunda es la propia delimitación geográfica de ese territorio. La consideración de los valles fluviales como espacios circunscritos sobre sí mismos y diferenciados de los aledaños resulta muy cómoda y práctica desde el punto de vista metodológico, al ofrecer un marco de análisis concreto, a la que vez que encuentra justificación en la noción de región natural como territorio humano; sin embargo, sus límites no son en absoluto evidentes. La posibilidad de que los grupos del Paleolítico Final trascendieran la divisoria de la Cordillera Cantábrica y ocupasen la vertiente sur y el norte de la Meseta Castellana, o de desplazamientos transversales a lo largo de la Región, especialmente en a lo largo de la banda litoral, nos obliga a tomar con cautela las fronteras de estos territorios de banda.

#### *19.6.- Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el valle del Asón.*

##### *19.6.1.- El valle del Asón como territorio prehistórico.*

El valle del Asón constituye un ejemplo perfecto de *territorio de banda* tal y como lo acabamos de definir, tanto en los elementos que identifican dicho territorio, como en sus limitaciones.

En cuanto a los argumentos que permitirían considerarlo como un territorio de banda, encontramos en el Asón un espacio geográfico delimitado, separado de los valles colindantes por alineaciones montañosas de cierta entidad, excepto en la zona de la costa (Straus, *et al.*, 2002b). Por un lado, existen a lo largo del valle una serie de yacimientos arqueológicamente contemporáneos, esto es, con niveles arqueológicos

correspondientes al mismo periodo crono-cultural. Por otra parte, la distribución de los yacimientos en diferentes zonas del valle, tanto de la zona litoral como del interior e incluso en áreas de roquedo, así como la aparente complementariedad estacional de las ocupaciones de acuerdo a los estudios arqueozoológicos (Costamagno y Fano Martínez, 2005; Marín Arroyo, 2009a; Marín Arroyo y González Morales, 2007) encajarían con el modelo de territorio de banda.

Sin embargo, existen también elementos que dificultan la definición de los límites de este territorio paleolítico. Si bien es cierto que el Asón constituye un espacio geográficamente delimitado, también lo es que los valles vecinos son fácilmente accesibles, hasta el punto que en la cuenca del Asón se encuentran algunos de los principales ejes de comunicación de la Región Cantábrica. En sentido longitudinal, este eje es el que comunicaría, hacia el oeste a través del Puerto de Alisas, el Asón con la cabecera del río Miera, y a través de éste con la depresión litoral de Santander, mientras que hacia el este, el desfiladero de Carranza supone el paso natural entre las actuales provincias de Cantabria y Vizcaya, debido a lo abrupto del relieve en la costa. La concentración de estaciones rupestres en este estrecho desfiladero (González Sainz y San Miguel Llamosas, 2001) parecen atestiguar su importancia en tiempos paleolíticos. De igual manera, la plataforma costera constituye una superficie de relieve suave que facilitaría la movilidad en el eje Oeste-Este, máxime si tenemos en cuenta el descenso del nivel marino y la emersión de parte de esa plataforma.

Por otra parte, en dirección sur, remontando el cauce del Calera, afluente del Asón, y a través del Puerto de Los Tornos (920 m.s.n.m.), se accede a la vertiente sur de la Cordillera y al norte de la Meseta. Los estudios de glaciario para esta región (Castañón Álvarez y Frochoso Sánchez, 1992a) sugieren que los aparatos glaciares probablemente no estarían operativos durante el Tardiglaciario, permitiendo el cruce de la Cordillera.

La existencia de estos pasos y vías de comunicación plantea la cuestión de hasta qué punto pueden limitarse las estrategias de movilidad y ocupación del territorio de los grupos de Paleolítico Final. Así por ejemplo, al hablar de pastos de verano en el interior, cabría preguntarse si estos pastos se encontrarían en las primeras estribaciones montañosas, donde se sitúan El Mirón o El Horno, o si habría que buscarlas en espacios a mayor altitud o incluso en la vertiente meridional. Por el momento, la falta de yacimientos paleolíticos documentados en la zona del Alto Asón, a pesar de los trabajos de prospección arqueológica desarrollados (Ruiz Cobo, 2007), sugieren que si esta zona fue ocupada durante el Tardiglaciario, lo fue con poca intensidad.

En lo concerniente a este trabajo, asumiremos que el valle del Asón constituye efectivamente un territorio de banda, es decir, que los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense documentados a lo largo de la cuenca fueron ocupados simultáneamente (eran contemporáneos unos de otros), y que además formaban parte del mismo esquema de asentamiento y ocupación. En líneas generales también consideraremos que los límites de este territorio de banda estarían circunscritos a los límites naturales de la cuenca hidrográfica (y así por ejemplo, que los yacimientos del alto Miera, accesibles desde el Asón, no formaban parte de este territorio), aunque teniendo en cuenta el hecho de que las poblaciones del Paleolítico Final que habitaron el Asón estarían relacionadas con otras comunidades de la Región, con las que mantendrían redes de intercambios, parentesco, tradición tecnológica y artística, etc.

También valoraremos la posibilidad de que, en el transcurso de sus desplazamientos anuales, estos grupos trascendiesen las fronteras naturales del valle, pudiendo desplazarse tanto a otras cuencas adyacentes como a la vertiente sur de la Cordillera.

Por otra parte, no creemos que entre estas comunidades existiese un sentimiento de territorialidad, entendida como la idea de posesión restrictiva de un territorio concreto y sus recursos, sino que más bien la existencia de lazos y redes de interacción entre grupos haría que estas comunidades fuesen flexibles y permeables en su composición y estructura, siendo probables las agregaciones y disgregaciones de población. No obstante, el hecho de que consideremos que estas sociedades no presentaban un comportamiento territorial, no significa que no sintiesen algún tipo de vinculación con el territorio que habitaban, sino que probablemente su mundo simbólico y bagaje cultural estuviese muy ligado a él, mediante leyendas, mitos, significación simbólica de hitos del paisaje, etc.

#### 19.6.2.- Explotación del medio en el valle del Asón a finales del Pleistoceno.

Los diferentes yacimientos arqueológicos datados en el Magdaleniense Superior-Final y Aziliense existentes a lo largo del valle del Asón proporcionan abundante información acerca de los esquemas de explotación del medio desarrollados por las sociedades que ocuparon este área a finales del Paleolítico. No obstante, estos datos deben ser valorados de forma crítica, para evitar caer en interpretaciones directas y simplistas, a la vez que deben tenerse en cuenta otras evidencias indirectas de la explotación de otros recursos que, por sus condiciones de conservación, no han dejado evidencia en el registro arqueológico.

##### 19.6.2.1.- Mamíferos terrestres.

Durante el MSF, las principales especies cazadas son *Cervus elaphus* y *Capra sp.* El ciervo es el taxón dominante en el espectro faunístico de El Perro (nivel 2c, 25% del NMI), El Otero (3-2) y El Valle (88% de los restos identificados del *sondeo de recuperación C*), además de ser la especie que mayor tanatoma aportó en el yacimiento de La Fragua (36% del NMI del nivel 4); en el yacimiento de El Horno, constituye la segunda especie en importancia, con un 18% y un 22% del NMI de los niveles 2 y 1 respectivamente.

Por su parte, *Capra (pyrenaica)* es el taxón más numeroso en La Fragua (45,2% de los restos identificados), aunque constituye un 23% del NMI del nivel 4, y El Horno, con un 54,5% del NMI del nivel 2 y 44% del 1). En El Mirón, las proporciones de ciervo y cabra están equilibradas (ciervo: 32,25% del NMI de los 12-11, 35,48% de los niveles 308-306, y 45,45% niveles 106-102; cabra: 32,25% niveles 12-11; 22,6% en los niveles 308 al 306; 36,36% del 106 al 102), siendo el ciervo es el taxón que más tanatoma aporta en toda esta secuencia.

Respecto al resto de taxones, su presencia es reducida en la mayoría de los casos, con porcentajes habitualmente en torno al 10% del NMI o menores. En el nivel 2c de El Perro, 4 de La Fragua, 3 y 2 de El Otero y 2 y 1 de El Horno encontramos animales típicos de ambientes boscosos, como *Capreolus capreolus* y *Sus scrofa*, y en

menor medida de espacios abiertos, como *Bos/Bison* y *Equus sp.*, o de roquedo, como *Rupicapra rupicapra*. En el caso de El Mirón, corzo y rebeco están bien representados, pero en cambio la presencia de jabalí, caballo y gran bóvido es testimonial. En El Valle, la muestra del *sondeo de recuperación C* arroja porcentajes inferiores al 1% de los restos identificados para *Capra*, *Capreolus* y *Rupicapra*.

La situación es similar para el Aziliense. El ciervo sigue siendo el animal predominante en El Perro 2a/b (25% del NMI), La Fragua 3 (33%), El Valle (sondeo *GDSS/I*, 55% del NMI), El Otero y en el nivel 305 de El Mirón (33,3% del NMI), aunque en este último yacimiento es difícil diferenciar las ocupaciones del Magdaleniense Final de las del Aziliense. El resto del espectro faunístico sigue estando formado por cabra, corzo, rebeco, jabalí, gran bóvido y caballo, en porcentajes desiguales. Así, mientras que *Capra pyrenaica* y *Bos/Bison* alcanzan valores similares a los del ciervo en cuanto al NMI en El Perro, en La Fragua es *Capreolus capreolus* el que presenta un Número Mínimo de Individuos equivalente al de *Cervus*. Por su parte, en El Mirón aparece el mismo NMI de rebecos que de ciervos.

#### 19.6.2.1.1.- *La explotación de ungulados en el Pleistoceno Final del valle del Asón.*

La primera valoración a llevar a cabo al tratar de interpretar estos datos es su representatividad real. Por un lado, los porcentajes indicados con anterioridad están expresando el Número Mínimo de Individuos, aunque en algunos casos cambian significativamente si tenemos en cuenta el Número de Restos identificados (Tabla 19.1); no obstante, creemos que el NMI resulta más indicativo, puesto que el NR puede estar sesgado en función del grado de fragmentación.

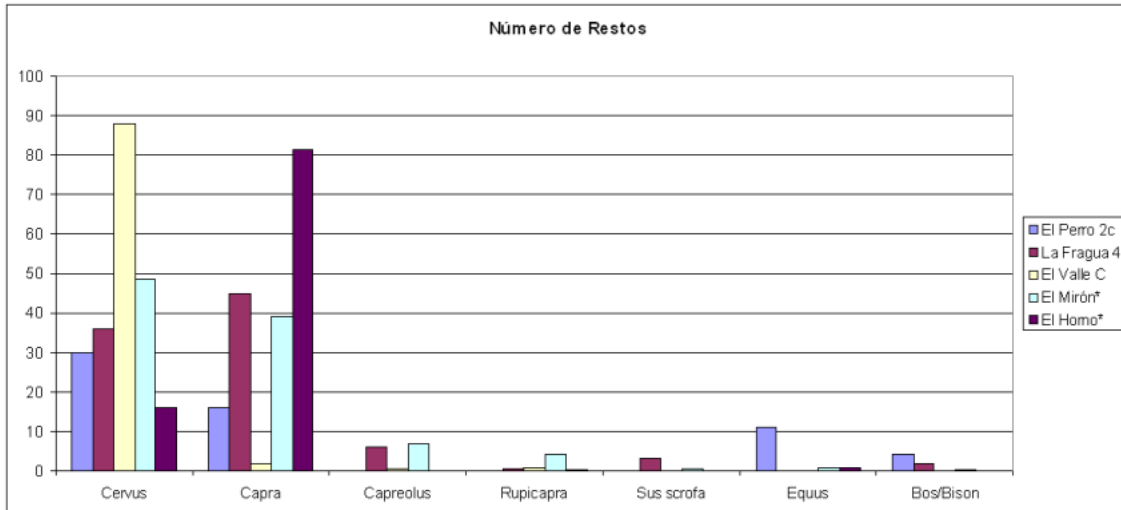
Por otra parte, algunas de estas muestras están formadas por muy escasos números de restos identificados, como son los casos de El Perro (56 para el nivel 2c), La Fragua (33 en el nivel 3) y algunos niveles de El Mirón (24 restos identificados en total para el nivel 305). Con muestras tan pequeñas, la representatividad de los porcentajes correspondientes a la importancia de cada especie es muy relativa; así por ejemplo, podemos pensar que la aparición de jabalí en el nivel 2a/b de El Perro puede estar representando una mejora climática o una diversificación de la caza, cuando en realidad esta especie está representada por tan sólo dos restos. Del mismo modo, la equiparación en el NMI de *Cervus* y *Capreolus* del nivel aziliense de La Fragua puede hacernos pensar en una reducción de la importancia del ciervo, pero si tomamos en consideración el NR, éste último supone un 66% del total.

Habida cuenta de estas limitaciones, en general puede admitirse un dominio claro del ciervo y en menor medida de la cabra para todo el conjunto de yacimientos con la excepción de El Horno, donde la segunda es claramente predominante, como es habitual para el Magdaleniense Reciente cantábrico (Altuna, 1995; González Sainz, 1992). Entre el resto de especies, que desempeñan un papel muy secundario, destacan el corzo y el rebeco, propios de ambientes similares a los del ciervo y la cabra respectivamente, mientras que el caballo y el gran bóvido parecen estar mejor representados en los sitios de la plataforma litoral; en este sentido, destaca su total ausencia en El Horno y El Mirón (donde está representado por tan sólo un resto en el conjunto de niveles del Magdaleniense Superior-Final / Aziliense Inicial).

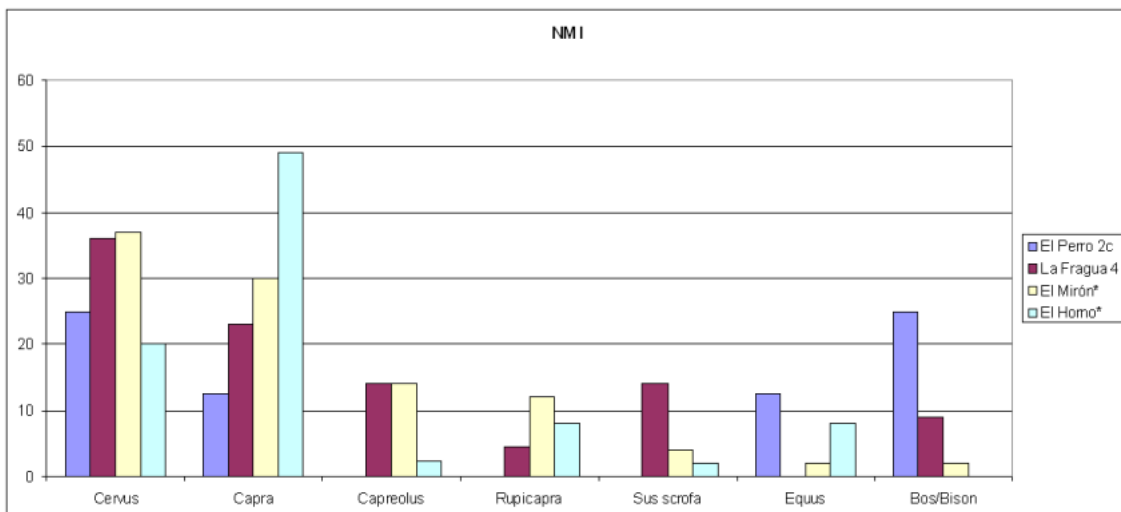
Yacimiento	Nivel	Cervus elaphus		Capra sp.		Capreolus		Rupicapra		Sus scrofa		Equus sp.		Bos/Bison		Referencia
		NMI%	NR%	NMI%	NR%	NMI%	NR%	NMI%	NR%	NMI%	NR%	NMI%	NR%	NMI%	NR%	
El Perro	3, 2c	25	30	12,5	16	0	0	0	0	0	0	12,5	11	25	4	Morales y Moreno, inédito
		36	36	23	45	14	6	4,5	0,5	14	3	0	0	9	2	
La Fragua	4															Marín, 2004
El Valle	C	-	88	-	2	-	0,46	-	0,65	0	0	0	0	0	0	García-Gelabert y Talavera, 2004
		32	42,5	32	45	22	10,5	9	1	3	0,3	3	0,9	0	0	
El Mirón	11-12															Marín, 2008
El Mirón	306-308	35	52	22	30	15	7	21	8	6	1	3	0,4	6	0,8	Marín, 2009
		45	51	36	42	4	3	5,5	3	2	0,4	1	0,5	0	0	
El Mirón	102-106															Marín, 2010
El Horno	1	22	13	44	85	0	0	11	0,3	0	0	11	0,7	0	0	Costamagno y Fano, 2005
El Horno	2	18	19	54	78	4,5	0,2	4,5	0,4	4,5	0,1	4,5	0,6	0	0	Costamagno y Fano, 2005
El Perro	2a/b	25	54	21	18	4	1	0	0	4	1	12,5	4	21	7	Morales y Moreno, inédito
		33,5	66,6	16,5	12	33,5	18	0	0	0	0	0	0	16,5	3	
La Fragua	3															Marín, 2004
El Valle	II-I	55	90	18	5,5	6,5	6	4,5	0,5	0	0	0	0	9	1	García-Gelabert y Talavera, 2004
		28,5	58	14	25	0	0	28,5	8	14	4	0	0	14	4	
El Mirón	305															Marín, 2008

Tabla 19.1.- Restos de ungulados procedentes de los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón.

Esta diferente representación podría deberse a la distribución de esta especie a lo largo del valle, más abundante en la plataforma litoral, de relieve abierto y suave, que en el interior. El hecho de que el gran bóvido aparezca bien representado en algunos niveles de yacimientos musterienses del interior de la Región, como Axlor 5 y Lezetxiki IV (Yravedra Sainz De Los Terreros, 2000), podría indicar que factores no-económicos están restringiendo la explotación de este tipo de animales por las sociedades del Paleolítico Final, aunque probablemente la reducción de la plataforma litoral, y fundamentalmente el proceso de reforestación producido a lo largo del Interestadio del Tardiglaciario estarían limitando la disponibilidad de estos animales (Fig. 19.1 y 19.2).



**Figura 19.1.-** Presencia de las principales especies de ungulados en los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final del valle del Asón según el Número de Restos. El \* indica la media de dos o más niveles.



**Figura 19.2.-** Presencia de las principales especies de ungulados en los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final del valle del Asón según el Número Mínimo de Individuos. El \* indica la media de dos o más niveles.

Respecto a las estrategias de aprovisionamiento, la presencia de elementos pertenecientes craneales, apendiculares y del esqueleto axial tanto de ciervo como de cabra en El Perro (Morales y Moreno, inédito) y de cabra en La Fragua (Marín Arroyo, 2004), indican que estas especies eran introducidas enteras en estos yacimientos. Por el contrario, el ciervo era introducido en La Fragua una vez realizadas las tareas de carnicería primaria, transportando únicamente las extremidades y la cabeza, abandonando el esqueleto axial en la zona de caza. Este patrón también se desarrolló en la cueva de El Horno, donde las cabras eran introducidas “*dans la majorité des cas, sous forme de quartiers*” (Costamagno y Fano Martínez, 2005: 41). En el caso de El Mirón, las alteraciones tafonómicas sufridas por los restos de fauna impiden conocer el aprovechamiento de las carcasas practicado en este yacimiento (Marín Arroyo, 2008c).

Además de estos ungulados, algunas otras especies menores, como lepóridos o pequeños carnívoros, fueron consumidos de forma esporádica (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004; Marín Arroyo, 2008c: 75; Morales y Moreno, inédito), aunque la presencia de estos taxones en los depósitos arqueológicos puede deberse a la acción de depredadores y rapaces.

En definitiva, se observa que el ciervo y la cabra constituyen las principales presas de las comunidades del Paleolítico Final del valle del Asón, muy por encima del resto de especies explotadas, entre las que destacan el corzo y el rebeco. El caballo parece común tanto en yacimientos del interior como de la zona litoral, aunque siempre en cantidades testimoniales, mientras que los grandes bóvidos aparecen representados en los yacimientos costeros, pero están prácticamente ausentes en el interior, posiblemente debido a la reducción de las manadas fruto de los procesos de reforestación, que los limitaría a zonas más favorables, así como a preferencias culturales. Por otra parte, parece que en los yacimientos de la franja litoral pudo predominar el transporte hasta el asentamiento de las carcasas enteras mientras que, por el contrario, en El Horno, situado al interior, las piezas eran introducidas en el yacimiento ya descuartizadas. Esta diferencia en las estrategias de aprovechamiento de las carcasas podrían deberse en nuestra opinión, más que una optimización en la ratio alimento/peso, a diferencias en el tipo de ocupación desarrollada en cada lugar. Así por ejemplo, es posible que un hábitat más estable o invernal hubiese requerido del aprovechamiento intensivo de las carcasas al completo.

Respecto a los procesos diacrónicos, creemos que es imposible, dada la escasez general de restos de fauna en niveles azilienses, concretar algún tipo de cambio en las prácticas cinegéticas. El hecho de que corzo y rebeco estén representados en todos los yacimientos, y en algunos casos también el jabalí, podría tomarse como una evidencia de diversificación económica, aunque la presencia de estas especies en los espectros faunísticos es muy reducida, prácticamente anecdótica si tomamos como referencia el número de restos. Así pues, parece que los patrones de actividad venatoria durante el Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense son muy similares a los momentos anteriores, y que la diversificación económica se produjo más por la introducción de otro tipo de recursos alimenticios, como los acuáticos o vegetales, que por un cambio sustancial en el espectro de ungulados cazados (González Sainz y González Urquijo, 2004; Yravedra Sainz De Los Terreros, 2002).

## 19.6.2.2.- Moluscos y otros recursos acuáticos.

### 19.6.2.2.1.- Explotación de moluscos.

Aunque contamos con evidencias de la explotación de moluscos para periodos precedentes (González Morales, 1999a), parece que a partir del Magdaleniense Superior-Final, y especialmente durante el Mesolítico, se produce una clara intensificación en la recolección de moluscos, tanto marinos como terrestres (Gutiérrez Zugasti, 2008). En el valle del Asón, su explotación está atestiguada en El Perro, La Fragua, La Chora, El Otero y El Valle, a la vez que se ha citado la presencia de moluscos terrestres en Cofresnedo y Cubera, aunque por el momento es imposible valorar la entidad de estos depósitos y su carácter de conchero. Además de éstos, El Mirón y El Horno también han proporcionado restos de moluscos, aunque en estos casos parece que ambos conjuntos tienen una función no bromatológica (Vanhaeren, *et al.*, 2005).

Durante el Magdaleniense Superior-Final, los taxones más recolectados fueron *Patella vulgata* y *Littorina littorea*, situación que se mantiene durante el Aziliense, aunque en este periodo parece apreciarse un aumento tanto en la diversidad como en la cantidad de taxones (Gutiérrez Zugasti, 2008), incluyendo el aumento de especies de apetencias climáticas más templadas, como *Osilinus lineatus* (García Moreno y Gutiérrez Zugasti, en prensa). Respecto a la explotación de moluscos terrestres, los niveles azilienses de La Fragua y, al parecer, El Valle constituían auténticos concheros de *Cepaea nemoralis*, lo que evidencia una clara explotación antrópica de este gasterópodo.

En cuanto a las zonas de recolección, la importancia de *Littorina littorea* y la escasa presencia de especies propias de sustratos arenosos o fangosos parece indicar la explotación de zonas rocosas, pero no de áreas de estuario (Gutiérrez Zugasti, 2008). Esto podría deberse bien a la ausencia o escaso desarrollo de este tipo de medios, cuya formación parece producirse en gran medida durante la primera mitad del Holoceno, fruto del ascenso del nivel marino (Cearreta, *et al.*, 1992). Los procesos de ascenso del nivel marino ocurridos a lo largo del Tardiglacial pudieron además dar lugar a un tipo de costa principalmente rocosa, debido a procesos erosivos que limitarían la formación de lechos arenosos (Sackleton, 1988). No obstante, es cierto que la explotación de *Littorina littorea* frente a otras especies de arena/fango podría deberse a preferencias culturales.

Por otra parte, la reconstrucción de la posible posición de la línea de costa durante el Pleistoceno Final, indica que los yacimientos del litoral actual, como El Perro y La Fragua, podrían estar separados de la costa por distancias de entre ocho y siete kilómetros, aunque para los primeros momentos del Holoceno (en torno al 10.000 cal BP) esa distancia se podría haber reducido a unos cuatro kilómetros. Desgraciadamente, el aumento del nivel marino y la consiguiente inundación de la plataforma litoral habría destruido los asentamientos paleolíticos que se ubicasen en esta zona, impidiéndonos valorar adecuadamente la explotación de recursos marinos en momentos anteriores.

Sea como fuere, el progresivo acercamiento de la línea de costa a la posición ocupada por estos yacimientos pudo influir en la mayor intensidad en la explotación de moluscos marinos observada a lo largo del Magdaleniense Superior-Final/Aziliense y



del Mesolítico (Gutiérrez Zugasti, 2008). No obstante, la explotación intensiva de moluscos terrestres, ajenos al aumento del nivel marino, que se produce en el Asón durante el Aziliense, indica que la creciente explotación de recursos marinos no se debió directamente a la reducción de la distancia entre los yacimientos y el litoral, sino al proceso de diversificación económica en que se veían inmersas las sociedades del Paleolítico Final, favorecido por la mejor accesibilidad a mayores cantidades de moluscos marinos.

#### 19.6.2.2.2.- Pesca y explotación de recursos acuáticos.

Durante el Magdaleniense Superior-Final asistimos a un incremento de la importancia de la pesca en la economía de los grupos del final del Paleolítico, no sólo por el aumento de restos ictiológicos que se observan a partir de este periodo (Adán Álvarez, *et al.*, 2009; Fernández García, 2002), sino como por la aparición de instrumentos aparentemente destinados específicamente a esta actividad, como los arpones (González Sainz, 1989) y, a partir del Mesolítico, anzuelos (Bernaldo De Quiros y Neira Campos, 2007-2008; González Morales, 1999a).

La pesca puede suponer una actividad muy atractiva para las sociedades de cazadores-recolectores, puesto que se trata de un recurso altamente predecible tanto espacialmente como, en determinadas ocasiones, temporalmente, como en el caso de *Salmo salar* y otras especies migratorias (Renouf, 1984). Por otra parte, es una actividad que, a pesar de necesitar una tecnología específica, ésta no es especialmente compleja (Bailey, 2004), puede llevarse a cabo de forma masiva y relativamente cómoda, mediante el empleo de redes o nasas, la construcción de represas, etc., además de suponer un tipo de alimento altamente nutritivo y almacenable (Testart, 1982). Tanto es así, que habitualmente se ha relacionado la especialización en recursos acuáticos con la formación de sociedades de cazadores-recolectores complejos (Bailey y Milner, 2002).

Entre los yacimientos de la cuenca del río Asón, se ha documentado la captura de peces durante el Magdaleniense Superior-Final y/o el Aziliense en El Perro (González Morales, 1998: 23), El Valle (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004), El Mirón (Consuegra, *et al.*, 2002) y El Horno (Fano Martínez, comunicación personal). Desgraciadamente, no contamos por el momento con estudios ictiológicos detallados que nos permitan conocer la importancia de este tipo de recursos en las economías de estos grupos. No obstante, los análisis de ADN efectuados sobre los restos de salmónidos aparecidos en los niveles del Magdaleniense Inferior de El Mirón (Consuegra, *et al.*, 2002) indican que éstos están relacionados genéticamente con *Salmo salar* (salmón atlántico), lo que podría darnos algunas indicaciones sobre la estacionalidad de la pesca; por su parte, a partir del tamaño de las vértebras recuperadas, se han estimado unos pesos de entre 4 y 12 kilogramos, alcanzando algunos ejemplares más de un metro de longitud. Estas mediciones nos dan una idea de la contribución que este recurso pudo aportar a la dieta de estas comunidades.

#### 19.6.2.2.3.- La explotación de los recursos acuáticos en el valle del Asón.

Las evidencias disponibles para los yacimientos del valle del Asón con niveles de ocupación datados en el Magdaleniense Superior-Final y/o Aziliense indican que los

recursos de origen acuático, tanto marinos fluviales, fueron explotados por los grupos de cazadores recolectores de estos periodos, transportando moluscos marinos desde distancias puede que superiores a los siete kilómetros, y practicando la pesca fluvial, fundamentalmente de salmónidos. Evidencias indirectas de la captura de peces en estos momentos serían la presencia de arpones en los yacimientos de El Perro, La Fragua, El Otero, La Chora, El Valle, El Mirón y El Horno.

Sin embargo, no contamos con datos que nos permitan evaluar la importancia real de estos recursos en la dieta de las sociedades del Paleolítico Final del Cantábrico Oriental. Los moluscos tanto marinos como terrestres suelen aportar una reducida cantidad tanto de carne como de nutrientes en relación a su peso, aunque es evidente que en determinados casos, donde se han producido acumulaciones de moluscos marinos o terrestres de gran volumen (más de 60.000 restos de *Cepaea nemoralis* en el nivel 3 de La Fragua, con un NMI de 11.057 individuos)(Gutiérrez Zugasti, en prensa), la aportación de estos elementos a la dieta debió ser considerable (Gutiérrez Zugasti, 2008), aunque en nuestra opinión se situaría por debajo de lo proporcionado por los ungulados, principalmente si tenemos en cuenta el contenido en grasas de estos últimos.

Los estudios de paleodietas mediante el análisis de isótopos estables efectuados sobre los restos humanos del Magdaleniense Superior de Los Canes y del enterramiento aziliense de Los Azules (Arias Cabal, 2005) indican dietas casi exclusivamente terrestres, aunque es probable que la situación fuese distinta entre las poblaciones que habitaban el Asón, donde tenemos evidencias del consumo de recursos acuáticos.

En definitiva, es evidente que los recursos marinos y fluviales formaron parte de las estrategias de subsistencia desarrolladas por los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico Final del valle del Asón, aunque por el momento resulta imposible valorar la importancia de estos recursos en la economía de estos grupos.

#### *19.6.2.3.- La explotación de recursos vegetales en el valle del Asón.*

El consumo y explotación de recursos vegetales durante el Paleolítico cantábrico es probablemente uno de los temas de investigación donde mayor escasez de información hay, fundamentalmente debido a la falta de evidencias directas de esta práctica. Esto se debe sin duda al carácter perecedero de estos materiales, que requieren para su conservación arqueológica de unas especiales condiciones de conservación, como carbonización, desecación, mineralización, preservación en medio anaeróbicos o congelación (Zapata Peña, 2001-2002). Los restos más habituales en los depósitos arqueológicos paleolíticos son los fragmentos de carbones y maderas carbonizadas, ya que son los que mejores condiciones de conservación presentan, aunque el abanico de productos vegetales susceptibles de ser consumidos o utilizados por las comunidades de cazadores-recolectores es muy amplio: frutos, semillas, raíces y tubérculos, fibras, hojas y tallos no leñosos, etc. (Zapata Peña, 2001-2002).

No contamos entre los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón con ninguna evidencia directa del consumo y explotación de recursos vegetales, aunque sí tenemos algunos datos que nos indican la disponibilidad de este tipo de elementos. Así por ejemplo, el diagrama polínico del nivel 2c de El Perro (López García, *et al.*, 1996), datado en el Interestadio del Tardiglaciario, muestra la presencia de robles y avellanos

entre el estrato arbóreo del bajo Asón, en un paisaje aún dominado por los pinos. Para los primeros momentos del Holoceno, los niveles azilienses de El Perro y El Otero muestran en cambio un dominio del avellano, con presencia significativa del roble y un notable retroceso del pino. La existencia de avellanos y robles en esta zona desde finales del Pleistoceno supone que las poblaciones de este periodo tuvieron acceso a avellanas y bellotas, frutos con un elevado aporte calórico, fácilmente almacenables y perdurables, fáciles de recolectar, localizados y predecibles, a la vez que la madera del avellano puede emplearse para la confección de cestos, vástagos, etc. (Zapata Peña, 2000). El análisis antracológico de El Perro (López García, *et al.*, 1996) muestra igualmente la presencia puntual de frutales del género *Prunus* y de espino, además de *Castaneae*, lo que evidencia la existencia de otros frutos en el entorno de este yacimiento, además de las ya mencionadas avellanas y bellotas.

Sin embargo, el hecho de que estos vegetales estuviesen disponibles, no implica que fuesen explotados por los grupos del Paleolítico Final. Tradicionalmente, el consumo de vegetales ha sido infravalorado debido a su no aparición en los registros arqueológicos (Zapata Peña, 2000), aunque la evidencia etnográfica muestra que su uso es habitual entre las sociedades de cazadores-recolectores (Kelly, 1995; Testart, 1982).

Nuevamente, la falta de análisis de paleodietas para el oriente de la Región Cantábrica nos impide valorar la importancia que estos recursos pudieron tener en la dieta de las poblaciones paleolíticas. Únicamente contamos en este sentido con el estudio del desgaste de una pieza dentaria del nivel 1.3 de El Rascaño (González Echegaray y Barandiarán Maestu, 1981), que indica que los productos vegetales serían un componente importante en la dieta de ese individuo, lo que parece evidenciar un consumo importante de vegetales entre estas sociedades.

En conclusión, creemos que los recursos vegetales fueron un elemento destacado en la economía de las sociedades del Paleolítico Final cantábrico, no sólo como materia prima y combustible, sino también en el plano alimenticio, y que por ello debe intentarse valorarse la explotación de estos recursos al plantear modelos de asentamiento y ocupación del territorio de estas comunidades, aunque siempre con cierta cautela dada la escasez de datos con que contamos al respecto.

#### 19.6.2.4.- *Materias primas líticas.*

Junto a los recursos alimenticios, las materias primas son otro de los principales objetivos de las estrategias de captación de las sociedades de cazadores-recolectores, aunque en muchas ocasiones ambos tipos de recursos estén asociados, como en el caso de la madera o fibras en los recursos vegetales, o los huesos, astas, cuernas, pieles y tendones entre los animales. Sin embargo, las materias primas requieren una captación *ex profeso*, especialmente en el caso de materiales con puntos de afloramiento específicos, como el sílex. La captación de estas materias debió tener además un componente social y no meramente de subsistencia, puesto que en ocasiones los grupos de cazadores-recolectores paleolíticos buscan obtener materias procedentes de grandes distancias (Tarrío, *et al.*, 2007), cuya adquisición debe responder a necesidades sociales, puesto que tienen a su alcance otras materias que podrían satisfacer sus necesidades técnicas (Geneste, 1991).

A nivel regional, se observa una disminución a partir del Magdaleniense Final y principalmente del Aziliense en el empleo de sílex procedente de lugares distantes, a la vez que aumenta el empleo de materias locales de buena calidad, que toman el papel de esos sílex foráneos (González Sainz y González Urquijo, 2004). Esta tendencia es más acusada en el occidente de la Región, donde la disponibilidad de sílex de buena calidad es menor que en la mitad oriental (González Sainz, 1991; Sarabia Rogina, 1999), hasta el punto de que las materias locales, como la cuarcita, suponen la materia prima más utilizada en el Asturiense (González Morales, 1982).

Según el estudio realizado por Risetto (2005; 2009) de las estrategias de captación de las materias primas líticas en los niveles del Magdaleniense Superior-Final de El Perro, La Fragua y El Horno, una parte mayoritaria del sílex empleado en estos yacimientos provendría de afloramientos externos al valle del Asón, en su mayor parte probablemente de la zona de Barrika (Vizcaya). Sin embargo, este tipo de afloramientos también podrían haber existido en otras zonas de la plataforma litoral cantábrica, por lo que el sílex del tipo Flysh empleado en los asentamientos del Asón podría tener una procedencia más cercana. Por otra parte, no contamos con datos sobre los niveles azilienses de estos yacimientos, por lo que no podemos valorar las posibles tendencias diacrónicas, que en principio implicarían un mayor uso de las materias primas locales (Berganza, 2005-2006; Fernández-Tresguerres Velasco, 2004).

#### *19.6.3.- Circulación de ideas y objetos.*

Además del posible origen exógeno de una parte importante del sílex empleado durante el Magdaleniense Superior-Final, existen otros indicios de contactos a larga distancia e intercambio de ideas y objetos con otros grupos, que pueden agruparse en motivos y temas artísticos por un lado, y objetos exóticos por el otro.

##### *19.6.3.1.- Motivos y temas artísticos.*

Los contactos con otras áreas del Cantábrico y del suroeste de Europa parecen demostrados por la presencia en varios yacimientos del Magdaleniense Superior-Final del Asón por la presencia de motivos y temas en el arte, tanto rupestre como mueble, con una amplia difusión. Así pues, las representaciones de cabras esquematizadas en visión frontal son un motivo típico del MSF, apareciendo tanto en el Cantábrico como en los Pirineos y la zona francesa (González Sainz, 2005). En el Asón, encontramos estas representaciones en los grabados de la cueva de El Otero (González Sainz, *et al.*, 1985) y entre los arpones del yacimiento de El Horno (Fano Martínez, *et al.*, 2005). Por otra parte, la varilla decorada de La Fragua (González Morales, 1999b), con una representación de caballo, evidencia igualmente el contacto con las principales corrientes artísticas del momento, puesto que es en este periodo cuando se concentran la mayoría de las representaciones de caballo (González Sainz, 1989).

Respecto al Aziliense, la circulación de temas artísticos parece mantenerse, ya que la costilla grabada de Cubera tiene paralelos con objetos similares de Los Azules, Arenaza o Anton Koba (Fernández-Tresguerres Velasco, 1995: 209).

### *19.6.3.2.- Objetos de origen exógeno.*

En el yacimiento de El Horno proporcionó un total de 36 objetos de adorno (Vanhaeren, *et al.*, 2005), algunos de ellos con una amplia distribución por todo el suroeste de Europa, como los caninos de ciervo atrofiados. Ya se comentó en el capítulo correspondiente (17.1.10) las interpretaciones que Vanhaeren *et al.* (2005) hacen de estos objetos, que consideran como demarcadores de una frontera cultural entre ambas mitades de la Región Cantábrica. En nuestra opinión, la presencia de este tipo de objetos evidencia la existencia de contactos entre diferentes zonas del suroeste de Europa, puesto que algunos son comunes a ellas, pero no consideramos que este sea un argumento suficiente para delimitar diferentes áreas culturales, puesto que por un lado desconocemos la forma en que esos objetos de adorno han acabado en El Horno (captación o intercambio directo frente a sucesivos intercambios, por ejemplo), y por otro encontramos elementos comunes a toda la Región, como los ya mencionados caninos de ciervo atrofiados y las representaciones de cabras esquematizadas en visión frontal.

### *19.6.3.3.- La circulación de ideas y objetos en el valle del Asón: contactos con otras áreas.*

Las materias primas silíceas de origen externo así como la similitud de temas y motivos en el arte rupestre y mobiliario y en los objetos considerados de adorno indican que los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico Final mantenían una serie de contactos y relaciones con otras zonas de la Región, posiblemente destinadas no sólo a proporcionarse recursos que no podían obtener en su entorno inmediato, sino también a satisfacer sus necesidades reproductivas como de subsistencia y sociales: matrimonios exogámicos, lazos de solidaridad mutua, intercambio de información, mantenimiento de las relaciones de parentesco, etc. (Gamble, 1982, 1998).

### *19.7.- Datos de estacionalidad para el Paleolítico Final del valle del Asón.*

Como hemos visto, los mamíferos terrestres constituyen la principal evidencia arqueológica de la explotación del medio físico por parte de las sociedades del Paleolítico Final del valle del Asón, junto con los restos de moluscos, tanto marinos como terrestres, aparecidos en algunos de los yacimientos de la cuenca, aunque esta mayor representatividad sin duda se debe en buena medida al sesgo introducido en el registro arqueológico por los problemas de conservación de otras evidencias, como los restos ictiológicos o vegetales.

Este conjunto de evidencias pueden proporcionarnos algunas indicaciones sobre la estacionalidad de las ocupaciones de cada yacimiento, aunque ya hemos comentado con anterioridad la problemática que este tipo de aproximaciones conlleva, especialmente en el caso de niveles con escasos restos identificados. Por otra parte, otros elementos pueden servir como indicadores indirectos de las ocupaciones, dada la estacionalidad de algunos recursos o fenómenos, aunque en estos casos, la correlación entre las ocupaciones y estos periodos es totalmente hipotética; entre estos indicadores, contamos con la estacionalidad de la pesca y los frutos vegetales, así como con las variaciones en las condiciones de habitabilidad de algunas de los yacimientos del Asón.

### 19.7.1.- Según los mamíferos terrestres.

El análisis arqueozoológico del nivel 4 de La Fragua (Marín Arroyo, 2004; Marín Arroyo y González Morales, 2007) indicó que parte de la ocupación se llevaría a cabo durante el otoño, estación en la que fueron abatidos prácticamente todos los individuos que pudieron ser analizados, y durante el invierno, puesto que uno de los individuos de ciervo fue abatido en esta época (Tabla 19.2). Por su parte, en el nivel 3 un ejemplar de *Cervus elaphus* fue cazado en el invierno, aunque la representatividad de este nivel es muy dudosa, ya que tan sólo pudieron identificarse 33 restos óseos.

En el caso de El Perro, la muestra ósea estaba altamente fracturada, lo que impidió en gran medida el estudio osteológico (Morales y Moreno, inédito). En este yacimiento, la presencia de un feto-neonato de cabra podría evidenciar una ocupación durante la primavera (Tabla 19.2), aunque es evidente que la significación de un solo ejemplar es poco menos que anecdótica.

Para las ocupaciones del Magdaleniense Superior-Final de la cueva de El Valle (García-Gelabert y Talavera Costa, 2004), y basándose en el grado de fusión de las epífisis de ciervo, se propone una ocupación de esta cavidad durante el final del invierno (Tabla 19.2), aunque desconocemos el detalle de esta apreciación. En cualquier caso, ya se han comentado los problemas interpretativos que presenta la intervención llevada a cabo en este yacimiento.

Durante la transición entre el Magdaleniense Final y el Aziliense, los restos de *Cervus elaphus* de El Mirón (Marín Arroyo, 2008c, 2009a) indican una ocupación del yacimiento durante el final de la primavera y el verano, aunque el único ejemplar de *Capreolus* del nivel 11.1 (tan sólo 2 restos identificados de un total de 65) fue abatido en otoño (Tabla 19.2).

Finalmente, tanto los restos de ciervo como de cabra aparecidos en El Horno (Costamagno y Fano Martínez, 2005) pertenecen a animales cazados durante el final del invierno o los comienzos de la primavera (Tabla 19.2).

El conjunto de datos de estacionalidad basados en la época de captura de la fauna de ungulados de los yacimientos del valle del Asón parece mostrar una cierta dualidad entre los asentamientos del interior, ocupados generalmente en primavera-verano, con los de la costa, de otoño-invierno, lo que ha llevado a Marín Arroyo (2009a) y Costamagno y Fano (2005) a sugerir una complementariedad entre algunos de ellos, como La Fragua y El Horno.

Sin embargo, la imagen que se desprende de estos datos es en nuestra opinión algo más compleja. Ya se han comentado anteriormente algunas de las limitaciones de este tipo de estudios, aunque creemos conveniente recordar aquí que las asignaciones de la estación de ocupación en algunos niveles están basadas en muestras con muy escasos restos óseos, y en algunos casos se basan en un solo individuo, o en varios individuos de una sola especie. Esto significa que conocer la época de abatimiento de esos ejemplares nos está indicando un momento de ocupación del asentamiento, pero no que no fuese ocupado en otros periodos.

Yacimiento	C14 Cal BP	Muestra	NISP(%Total)	MNI	Estación
Fragua 4	15780±397	<i>Capra pyrenaica</i>	114 (7,42%)	5	Otoño
Fragua 4	15780±397	<i>Cervus elaphus</i>	79 (5,14%)	8	Otoño, Verano
Fragua 3	10932±196	<i>Cervus elaphus</i>	22 (3,62%)	2	Invierno
Perro 2c	14232 ±355	<i>Cervus elaphus</i>	17 (0,7%)	2	1 adulto
Perro 2a/b	11789±263	<i>Cervus elaphus</i>	100 (0,86%)	6	2 infantiles, 3 adultos
Perro 2a/b	11789±263	<i>Capra pyrenaica</i>	34 (0,29%)	5	Primavera
El Valle	-	<i>Cervus elaphus</i>	947 (43,5%)	-	Final Invierno
El Mirón	varias	<i>Cervus elaphus</i>	n.a.	n.a.	Final Primavera-Verano
El Mirón 11.1	13.608±186	<i>Capreolus</i>	2 (3%)	1	Otoño
Horno 2	14431 ±424	<i>Capra pyrenaica</i>	661 (14,34%)	12	Final Invierno-Primavera
Horno 2	14431 ±424	<i>Cervus elaphus</i>	162 (3,45%)	4	Final Invierno-Primavera
Horno 1	14812 ±430	<i>Capra pyrenaica</i>	246 (5,81%)	4	-
Horno 1	14812 ±430	<i>Cervus elaphus</i>	37 (0,87%)	2	-

**Tabla 19.2.-** Datos de estacionalidad para los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón según la edad de muerte de la fauna de ungulados.

Por otra parte, si admitimos estas limitaciones, la situación reflejada por estos datos no se corresponde de manera inequívoca con lo esperado según un modelo de ocupación estacional costa-interior. Así por ejemplo, los restos de cabra y ciervo del nivel 4 La Fragua apuntan a ocupaciones en otoño, e incluso un individuo fue abatido en verano, cuando la época teórica de habitación de este emplazamiento de la franja litoral sería el invierno. Por el contrario, las ocupaciones de los niveles del MSF de El Valle y El Horno indican ocupaciones durante el final del invierno y los comienzos de la primavera, pero no en verano, época en la que sí se está ocupando El Mirón.

Esto plantea dos hipótesis: 1) el esquema de movilidad entre la costa y el interior es complementario pero no estrictamente del tipo verano-invierno, debido a una diferente ordenación de las estaciones climáticas derivada de las diferentes condiciones climáticas (ausencia de la Corriente del Golfo, precesión de equinoccios, etc.); 2) la estrategia de ocupación del territorio desarrollada por las sociedades del Magdaleniense Superior-Final – Aziliense es más compleja que una de tipo trashumante entre la costa y el interior. Esta segunda hipótesis reflejaría el hecho de que algunos de los yacimientos pudiesen ser habitados en diferentes épocas del año, como La Fragua o El Mirón, lo que se explicaría bien por varias ocupaciones discontinuas a lo largo del año, bien por ocupaciones más prolongadas, de tipo semi-permanentes, de las que no tenemos datos de estacionalidad debido a problemas de conservación del registro arqueológico: o no han podido ser identificadas entre los restos de fauna, o bien en algunas épocas la subsistencia se basa en la explotación intensiva de recursos acuáticos o vegetales.

#### 19.7.2.- Según los recursos acuáticos.

No contamos con datos relativos a la época de recolección de los moluscos marinos y terrestres aparecidos en los niveles del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense de los yacimientos del Asón. La única información de este tipo para el conjunto de la Región Cantábrica proceden del yacimiento asturiano de La Riera (Gutiérrez Zugasti, 2008: 350, 356). Los niveles 26, 27 y 28 de este sitio (asignados a la transición MSF-Aziliense y al Aziliense) indican que la recolección de moluscos marinos se produjo a lo largo de todo el año (Bailey y Craighead, 2003), aunque centrada en especies distintas según la época.

Respecto a la pesca, nuevamente desconocemos el momento en que ésta se llevó a cabo desde los asentamientos del Paleolítico Final del valle del Asón, o si dicha actividad se produjo durante todo el año. Los restos de salmónidos encontrados en el yacimiento de El Mirón, cuyos ejemplares se encuentran en la base genética del Salmón Atlántico actual (Consuegra, *et al.*, 2002), podrían ser indicativos de la época en que la captura de dicha especie era posible, si les suponemos una etología similar a la actual. *Salmo salar* emplea mucho más tiempo en los ríos durante la época de desove que los ejemplares del Pacífico, puesto que comienzan a remontar los ríos en primavera, permaneciendo en ellos hasta el otoño, con un pico en verano. Más aún, los salmones jóvenes pasan un año en los ríos antes de ingresar en el mar.

Por lo tanto, podemos suponer que la pesca de salmónidos efectuada en El Mirón y El Horno pudo tener lugar entre la primavera y el otoño, posiblemente a comienzos de esta temporada cuando los ejemplares están en plenitud física y aportan mayores nutrientes, aunque desconocemos por completo si dicha actividad se realizó de forma intensiva en un corto espacio de tiempo, como ocurre entre las sociedades de cazadores-recolectores del Pacífico (Matsui, 1996; Testart, 1982), o si por el contrario su captura se llevó a cabo a lo largo de todo el periodo de permanencia de esta especie en los ríos cantábricos.

#### *19.7.3.- Según los recursos vegetales.*

La ausencia de evidencias directas del consumo y empleo de recursos vegetales entre las sociedades del final del Paleolítico en el valle del Asón supone que tan sólo podemos suponer la explotación de este tipo de recursos, pero no demostrarlo contrastadamente. El fruto vegetal que con mayor probabilidad podría haberse explotado sería la avellana, dado que *Corylus* es uno de los principales géneros caducifolios representados en los diagramas polínicos del Pleistoceno Final y comienzos del Holoceno en la Región.

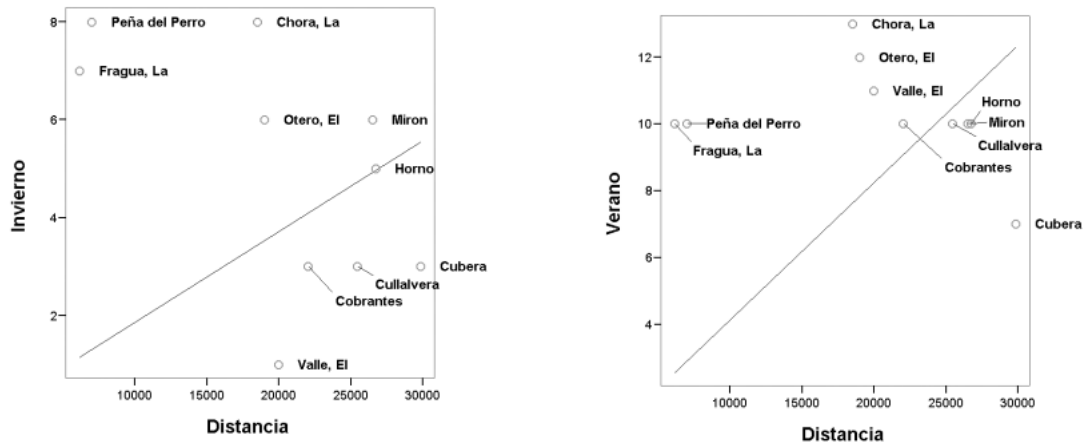
En la actualidad, la maduración de las avellanas tiene lugar en otoño, momento en que son aptas para su consumo. Si suponemos unos patrones de maduración similares para el final del Pleistoceno, estos frutos habrían estado disponibles para las comunidades paleolíticas en esa época, en el momento en que la pesca de salmónidos comienza a decrecer, y antes del invierno, por lo que podrían haber constituido una buena fuente alimento. Sin embargo, sólo podemos suponer el consumo de este recurso por parte de los grupos del Paleolítico Final cantábrico.

#### *19.7.4.- Según las condiciones de habitabilidad de los asentamientos.*

Además de las evidencias directas o indirectas sobre los diferentes periodos en que se explotan los recursos del medio desde un asentamiento, también podemos aproximarnos a las estacionalidad de las ocupaciones a partir de la variación en las condiciones de habitabilidad de un emplazamiento concreto a lo largo del año (Fano Martínez, 1998b; García Moreno, en prensa). Así pues, las diferencias de insolación, humedad, presencia de corrientes de agua, nieblas, insectos, etc., pueden suponer que un mismo lugar presente unas buenas condiciones para la ocupación humana en unas épocas, y ser menos atractivo e incluso impracticable en otras.

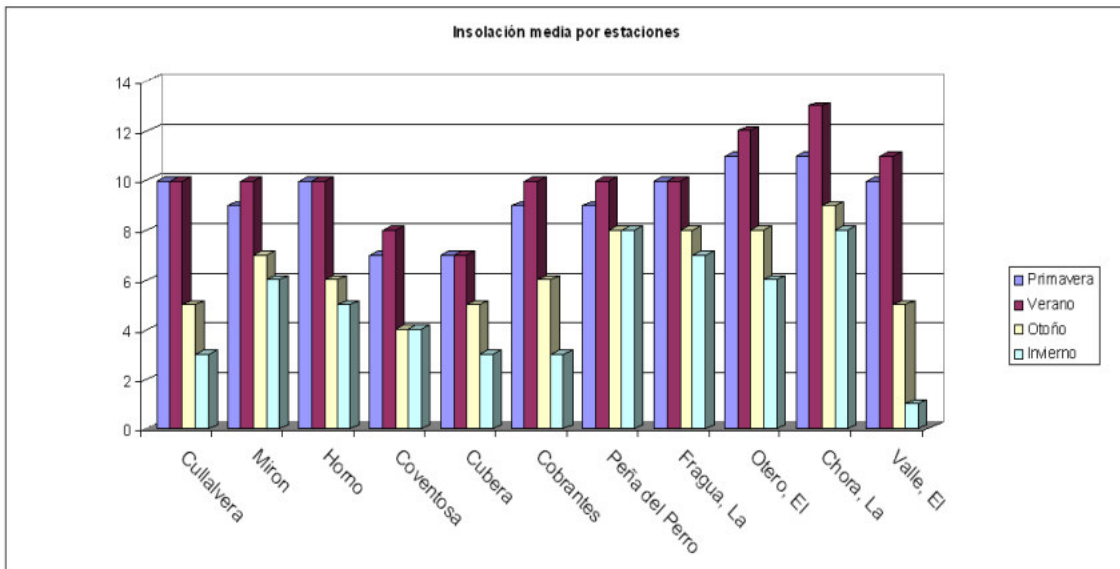


El cálculo de la insolación potencial de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense de la cuenca del Asón (García Moreno, 2008a) (Fig. 19.4) muestra cómo los asentamientos situados en la zona litoral mantienen unas elevadas condiciones de insolación a lo largo de todo el año, con poca variación entre estaciones, mientras que aquellos del interior sufren fuertes contrastes entre los meses de verano, con una insolación potencial alta, y el invierno, cuando disponen de muy pocas de luz solar en su entorno, principalmente debido al efecto del ocultamiento topográfico producido por el relieve (Fig. 19.3). El Mirón constituye una excepción entre los yacimientos del interior, sin duda gracias a su posición destacada en el paisaje y su elevación sobre el fondo del valle.



**Figura 19.3.-** Relación entre la insolación potencial media en invierno y verano con respecto a la distancia a la costa (con un nivel marino 70 metros inferior al actual).

Por lo tanto, los asentamientos de la plataforma litoral habrían mantenido buenas condiciones de insolación, posibilitando ocupaciones humanas a lo largo del año, mientras que la habitabilidad de los del interior sería peor en invierno. No obstante, los datos de estacionalidad basados en la fauna de ungulados de algunos de estos yacimientos, como El Horno, no coinciden con el máximo de insolación, lo que sin duda indica que el grado de insolación no es factor limitante del periodo de ocupación de un asentamiento (García Moreno, 2008a).



**Figura 19.4.-** Insolación potencial media de los yacimientos del Paleolítico Final del valle del Asón según la estación del año.

Otro elemento que puede condicionar la habitabilidad de un sitio es la presencia de cursos de agua en su interior, ya sea de forma continua o en momentos concretos. Dos de los yacimientos del Paleolítico Final del Asón están ubicados en cavidades que constituyen los puntos de surgencia de sendos cursos de agua, El Valle y Cullalvera. El caudal de ambos es mayor en épocas de lluvias o de deshielo, que durante el Würm probablemente sucediesen en fechas diferentes a las actuales, y que podrían situarse en primavera o verano. Por lo tanto, es posible que al menos estos dos yacimientos vieran reducidas sus condiciones de habitabilidad durante la estación del deshielo, aunque la falta de datos más concretos en este sentido nos impide precisar hasta qué punto. No obstante, hay que tener en cuenta que el descenso del nivel marino también hizo descender el nivel de base de los ríos cantábricos, lo que podría provocar que la surgencia de estos cauces se situase en otro lugar.

Finalmente, es evidente que las dimensiones de una cavidad influirán, si no en la estación en que será ocupada, sí en el número de personas que podrá acoger. Algunos de los yacimientos del Asón tan sólo podrían acoger pequeños grupos, debido a sus reducidas dimensiones, como La Fragua o La Chora, mientras que otros presentan vestíbulos donde podrían asentarse grupos más amplios, como El Mirón y Cullalvera, ésta última de espectaculares dimensiones, aunque cuyas condiciones de habitabilidad se verían condicionadas por la presencia de cursos de agua y corrientes de aire. Por su parte, El Mirón reúne buenas condiciones de habitabilidad, gracias a sus dimensiones, insolación y luminosidad y ausencia de humedad, lo que favorecería su uso como lugar residencial (Straus, 2006: 506). Sin embargo, aunque parece que ese pudo ser el caso durante el Magdaleniense Inferior, las ocupaciones del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense en esta cavidad fueron limitadas y esporádicas. Esto significa que, aunque las dimensiones limitan el tipo de asentamiento (es evidente que La Fragua no pudo emplearse como campamento residencial de un grupo numeroso), tampoco lo determinan, puesto que cavidades de grandes dimensiones como El Mirón acogieron al parecer ocupaciones reducidas.

En definitiva, las condiciones de habitabilidad de las cavidades que acogieron los asentamientos del Paleolítico Final en el valle del Asón pudieron limitar en parte la época, el tamaño del grupo y el tipo de ocupación que se llevó a cabo en ella, aunque desde luego estos tres factores dependían fundamentalmente de las necesidades económicas y sociales de las sociedades de cazadores-recolectores de este periodo, y de las estrategias desarrolladas para satisfacerlas.

#### *19.7.5.- Ocupaciones estacionales y movilidad en el valle del Asón.*

Las diferentes evidencias, directas e indirectas, de la estacionalidad de las ocupaciones de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense en el valle del Asón, muestran que un modelo de movilidad del tipo costa-interior estacional resulta demasiado simplista para explicar las estrategias de ocupación del territorio que las sociedades de cazadores-recolectores de este periodo pudieron desarrollar.

Así pues, los datos obtenidos a partir de las edades de muerte de algunos de los ungulados abatidos en los yacimientos de La Fragua y El Mirón indicarían que estos sitios fueron ocupados en diferentes épocas a lo largo del año. Por otra parte, las épocas de ocupación indicadas por algunos de esos restos no coinciden con la estación supuesta para el uso de esa parte del valle según el modelo costa-interior, como la ocupación de El Valle y El Horno, en el interior, a finales del invierno, o de La Fragua en verano.

Junto a la fauna de mamíferos terrestres, tenemos evidencias de la explotación de otros recursos por parte de las sociedades que ocuparon el Asón a finales del Pleistoceno, como moluscos y peces. No contamos con datos concretos sobre las épocas en que estos recursos acuáticos fueron obtenidos, pero los datos de La Riera podrían indicar la existencia de recogidas de moluscos marinos durante todo el año. Respecto a la pesca, la especie encontrada en El Mirón está genéticamente emparejada con el Salmón Atlántico, lo que podría significar que estos salmónidos estuvieron disponibles en el Asón y sus afluentes durante buena parte del año, desde la primavera hasta el otoño. Finalmente, estos grupos tuvieron probablemente a su disposición diversos recursos vegetales, entre los que destacarían las avellanas, que serían recogidas durante el otoño, aunque este tipo de frutos pueden ser conservados y almacenados prácticamente de un año hasta el siguiente.

Por último, las condiciones de habitabilidad de algunas de las cavidades donde se encuentran los yacimientos habrían dificultado la ocupación humana en determinados momentos, debido a una baja insolación o la presencia de cursos de agua, mientras que las dimensiones de otras, como La Fragua, sólo habrían podido acoger ocupaciones pequeñas y cortas, pero no campamentos residenciales, que probablemente se situasen en la zona hoy día sumergida por el ascenso del nivel marino.

En resumen, las sociedades del Paleolítico Final del Asón habrían tenido a su disposición una amplia diversidad de recursos, algunos de ellos altamente predecibles en el tiempo y el espacio, que habrían posibilitado desarrollar ocupaciones más estables en los diferentes asentamientos repartidos a lo largo de la cuenca fluvial, como podría estar indicando la fauna de ungulados de La Fragua o El Mirón. No obstante, no existen evidencias de ocupaciones semi-permanentes en ninguno de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final o Aziliense del Asón, como estructuras de habitación y,

de hecho, algunos de los depósitos arqueológicos parecen corresponder con ocupaciones esporádicas o, al menos, no demasiado intensas.

*19.8.- Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el valle del Asón en el contexto del Paleolítico Final cantábrico.*

Hemos visto cómo, a partir del Magdaleniense Superior parece producirse una mayor articulación de los diferentes espacios y ambientes que configuran las distintas cuencas fluviales del Cantábrico Oriental (Terradas Batlle, *et al.*, 2007). Esta articulación se produce por la ocupación de entornos más circunscritos a un determinado tipo de ambiente, como la mayor intensidad con la que parece ocuparse la franja litoral y el interior de la Región con respecto a momentos precedentes, cuando hay una mayor predilección por los emplazamientos situados en zonas intermedias, muchas veces cerca de las cabeceras de los valles.

En el caso del Asón este proceso también parece darse, aunque aquí es menos evidente que en otras cuencas dado que el principal asentamiento del Magdaleniense Inferior documentado, El Mirón, se localiza en el interior del valle. No obstante, El Mirón tiene acceso y control visual sobre un paisaje que combina zonas abruptas de roquedo con la vega del Asón, de relieve ondulado en esta zona. La diversidad de ambientes explotados desde el Mirón queda patente por el estudio arqueozoológico de los niveles del Magdaleniense Superior-Final y Aziliense (Marín Arroyo, 2007, 2008c), que muestra un espectro de caza dual entre el ciervo y la cabra. Por el contrario, en el cercano yacimiento de El Horno, se llevó a cabo una caza especializada en la cabra. Estas diferencias podrían ilustrar lo que sucede a nivel general en la Región.

La ocupación de estos espacios estaría destinada a la intensificación en la explotación de diversos recursos que hasta entonces no parece que hubiesen sido empleados con importancia, con el objetivo de diversificar la base de subsistencia de los grupos humanos (Arribas Pastor, 2004). Sin embargo, esta diversificación se buscaría mediante la inclusión de esos recursos en las estrategias de explotación del medio, pero aparentemente no en una disminución notable de la que había sido la base de la subsistencia hasta entonces, el ciervo. Los registros faunísticos del Asón no permiten precisar las diferencias existentes entre el Magdaleniense Superior-Final y el Aziliense dado lo fragmentario de las muestras, aunque a nivel general, durante el Aziliense (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004) como durante el Mesolítico (Fano Martínez, 2004b; González Morales, 1982) el ciervo continúa siendo de largo la principal especie abatida por las sociedades humanas. Parece que la introducción de nuevas especies (y su consiguiente mayor representación en los espectros faunísticos) se debe a la explotación de nuevos espacios y ambientes, más que a la reducción en las capturas de ciervo a favor de éstas.

Por otra parte, parece que las ocupaciones en los yacimientos del valle del Asón fueron más complejas de lo que podría suponerse según el modelo de movilidad costa-interior estacional. Así pues, las edades de muerte de algunos de los animales cazados en La Fragua y El Mirón indican que éstos sitios fueron ocupados en varios momentos del año, lo que junto a la evidencia de pesca de salmónidos y la posibilidad de explotar diversos recursos vegetales, fundamentalmente avellanas, indicaría que algunos de los yacimientos pudieron ocuparse en distintas estaciones del año, o durante periodos más

prolongados. Sin embargo, ya hemos apuntado que no contamos con evidencias de este tipo de ocupaciones semi-estables. En cualquier caso, parece evidente que un modelo de movilidad que asuma que la totalidad de la población se concentra en la costa durante el invierno y se desplaza al interior en verano resulta demasiado simplista para explicar las estrategias de ocupación del territorio desarrolladas por las sociedades del Paleolítico Final en el Asón.

La ocupación de lugares situados en los fondos de valle no sólo conlleva un acceso más directo y un mayor control visual a los recursos del entorno más inmediato de los asentamientos, sino que además implica que éstos pierden la relevancia visual que El Mirón podría haber tenido durante el Magdaleniense Inferior como punto de referencia en el paisaje. Durante éste periodo, El Mirón parece acoger ocupaciones muy intensas, atestiguadas por “*the thickness and horizontal extension of the Magdalenian occupation deposits, artifact assemblage richness and diversity, abundance of features, presence of many rock engravings, and even the abundance (and apparent skeletal completeness) of both ungulates and fish all point to major residential occupations ...*” (Straus, 2006: 506). Por el contrario, a partir del Magdaleniense Superior, estas ocupaciones se vuelven más esporádicas y menos intensas, a la vez que se pasan a ocupar el resto de estaciones situadas en zonas de fondo de valle (Straus, *et al.*, 2002b).

Esta situación parece generalizada a lo largo de toda la Región, donde se observa que una diferenciación en las características visuales entre los yacimientos ocupados ya en el Magdaleniense Antiguo y los que lo son a partir del Reciente (Capítulo 13.- *Análisis de cuencas visuales*). Así, los yacimientos del Magdaleniense Antiguo tienen cuencas visuales más amplias, alcanzando a divisar mayores distancias, aunque generalmente focalizadas en alguna dirección concreta, mientras que los del Magdaleniense Reciente presentan cuencas visuales más restringidas, pero que abarcan una mayor parte de su entorno inmediato. Esto podría ponerse en relación con una pérdida de la importancia de la relevancia visual de los asentamientos, posiblemente porque han perdido su función como lugares de agregación y referentes en el paisaje social de las comunidades del final del Paleolítico, tal y como parece suceder con El Mirón.

La pérdida de relevancia simbólica de los asentamientos a su vez puede ponerse en relación con la disgregación de los grupos de cazadores-recolectores en unidades más pequeñas. Aunque es evidente que estas unidades mantendrían lazos de relación con el resto del grupo, y que a su vez existirían redes de relación e intercambio entre diferentes grupos, parece que se opta por unas estrategias de subsistencia que potencian la explotación intensiva de una mayor diversidad de ambientes a su alcance, reduciendo la movilidad residencial y los contactos a larga distancia, lo que en parte podría explicar la desaparición del arte figurativo paleolítico al final del Magdaleniense (González Morales, 1994; González Sainz, 2004), y el mayor uso de materias primas líticas locales a partir del Aziliense (Fernández-Tresguerres Velasco, 2004; González Sainz, 1991).

Resulta difícil discernir las causas que pudieron llevar a las sociedades del Paleolítico Final a reorganizar sus estrategias de subsistencia y organización social, y por lo tanto sus patrones de asentamiento y ocupación del territorio. Esta dificultad se deriva fundamentalmente del hecho de que no puede buscarse una causa única o principal, ni que los cambios en las sociedades responderían a un proceso de causa y efecto; por el contrario, las transformaciones en dichas sociedades se deberían a la

interacción de diversos factores, retroalimentados mutuamente, así como a una conjunción de circunstancias que moverían a las comunidades humanas a reordenar sus estructuras (Mcglade, 1995). Por otra parte, las transformaciones ocurridas al final del Pleistoceno en distintos ámbitos (ambientales, económicas y tecnológicas, o culturales) siguen ritmos distintos (González Sainz y González Urquijo, 2004), por lo que no resulta fácil relacionar unas con otras.

Ya hemos comentado los problemas que consideramos que presenta la teoría del aumento demográfico y la presión sobre los recursos como factor explicativo de estos cambios (Capítulo 15.- *Preferencias en la localización de asentamientos*). Aunque estos factores pudieron influir en las transformaciones de este periodo, no creemos que su incidencia fuese suficientemente acusada como para provocar dichos cambios, a la vez que las evidencias arqueológicas en que se apoyan no parecen evidentes.

Desgraciadamente, tampoco contamos con evidencias que permitan plantear con seguridad hipótesis alternativas. En nuestra opinión, nos inclinamos a pensar que la reordenación de las estrategias de subsistencia y organización social estaría en parte motivada por la toma de conciencia por parte de los grupos humanos del Paleolítico Final de la inestabilidad del medio ambiente y social en que vivían (Kennett y Kennett, 2000). El Tardiglacial supone un periodo de gran inestabilidad climática, con importantes transformaciones ambientales y paisajísticas, transformaciones de las que las comunidades paleolíticas posiblemente fuesen conscientes no individualmente, sino a través de la transmisión generacional de leyendas, tabúes, etc. (Leary, 2009).

La percepción de esta inestabilidad podría haber motivado a las sociedades del Paleolítico Final por un lado a afianzar las redes de interrelación y contacto con otros grupos, destinadas a fomentar los lazos de solidaridad mutua o el intercambio de información (Hayden, 1994), como se observa a partir del Magdaleniense Medio (Corchón Rodríguez, 2005; González Sainz, 2005), pero también por otro, a incluir en sus estrategias de subsistencia una mayor diversidad de recursos, algunos de ellos altamente predecibles en el tiempo y en el espacio.

La decisión de intensificar la explotación de estos nuevos recursos crearía la necesidad de reorganizar los patrones de asentamiento y ocupación del territorio, mediante la reorganización social de los grupos y la disgregación de las poblaciones en unidades de menor entidad, ocupando una mayor diversidad de ambientes a lo largo de los valles cantábricos. Esta articulación de los diferentes espacios sería posible gracias a la permeabilidad y flexibilidad de las sociedades de cazadores-recolectores, que posibilitaría las agregaciones y disgregaciones de los grupos en función de sus necesidades y de las posibilidades de ocupación del medio.

A su vez, la intensificación en la explotación de los recursos locales y la diversificación de la economía llevaría a una mayor autonomía de los grupos, centrados en la explotación anual de los diferentes ambientes existentes a lo largo de los valles cantábricos, y una menor necesidad de relaciones intergrupales y contactos transversales a lo largo de la Región. Como consecuencia, los grandes asentamientos que en periodos anteriores habrían funcionado como lugares de agregación y referentes del paisaje social de las comunidades de cazadores-recolectores perderían parte de su significación simbólica e importancia social, a la vez que se irían diluyendo las redes de relación e

intercambio a larga distancia, lo que podría en parte haber colaborado a la desaparición del arte figurativo paleolítico.

No obstante, con la información arqueológica disponible actualmente resulta imposible contrastar estas hipótesis, e incluso es discutible el principal supuesto de partida de las mismas, esto es, el hecho de que las sociedades del Paleolítico Final cantábrico fuesen conscientes de la inestabilidad ambiental de su entorno, o de que esta inestabilidad se sobrepusiese al bagaje cultural y fuese suficiente para motivar cambios en la estructura organizativa de las comunidades humanas.

En definitiva, el análisis de la localización de los yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense del Cantábrico Oriental nos ha permitido observar diversos patrones en el tipo de lugares seleccionados como lugares de ocupación por parte de las sociedades humanas de estos periodos. Al contrastar estos patrones con los esquemas de asentamiento de momentos inmediatamente anteriores, hemos podido inferir cambios en las preferencias en la selección de los asentamientos en el paso del Magdaleniense Antiguo al Reciente, que como hemos visto están relacionados con las transformaciones económicas, tecnológicas, culturales y sociales que se están produciendo en el seno de estas sociedades durante el Paleolítico Final. También hemos planteado, de forma meramente hipotético, las posibles causas que pudieron subyacer a estos cambios, aunque sin duda este último extremo está sujeto a un mayor desarrollo de la investigación y a un intenso debate científico.





## CAPÍTULO 20.- RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES.

La hipótesis inicial de la que partía la presente investigación era la de la relación de las preferencias en la selección de los lugares de asentamiento con los esquemas económicos y la organización social y cultural de los grupos de cazadores-recolectores del final del Paleolítico del Cantábrico Oriental. Esta hipótesis se fundamentaba en el supuesto de que la localización de los yacimientos arqueológicos de este periodo respondía a una elección consciente por parte de estas sociedades, elección destinada a satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales (simbólicas). De ser así, suponíamos que en la medida en que dichas necesidades cambiasen, lo harían también las preferencias por el tipo de emplazamiento empleado como asentamiento.

Para verificar esta hipótesis de partida, se decidió analizar la localización de una serie de yacimientos del Magdaleniense Superior-Final y del Aziliense de la mitad oriental de la Región Cantábrica, mediante el cálculo de una serie de parámetros y variables que, por un lado, nos indicaban algunas de las características de habitabilidad de esos lugares, y por el otro definían su relación con el medio. Para ello se decidió emplear un Sistema de Información Geográfica, dadas las capacidades de análisis del medio que poseen este tipo de herramientas.

En primer lugar, se decidió realizar una reconstrucción del medio físico y ambiental del Cantábrico Oriental a finales del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, puesto que esto nos permitiría conocer el contexto en el que se desarrollaron los procesos históricos objeto de esta investigación. La necesidad por conocer este contexto se nos antojaba imprescindible, puesto que consideramos que dicho contexto no es ni inmutable ni externo a las sociedades humanas, sino que al contrario está construido socialmente mediante las tradiciones culturales y las concepciones del mundo de la sociedad que habita en él; por lo tanto, la reconstrucción de ese *paisaje* podría ayudarnos a conocer las necesidades sociales y simbólicas que influirían en la selección de los lugares de ocupación por parte de las comunidades del Paleolítico Final cantábrico. Por otra parte, la reconstrucción del medio físico en el que se enmarcaba nuestra investigación permitiría adaptar los análisis efectuados mediante SIG a la realidad del Pleistoceno Final, a la vez que nos aproximaría al medio ambiental en el que se encontraban las sociedades de este periodo, y por lo tanto a las posibilidades de explotación que dicho medio ofrecería.

La reconstrucción de este medio se llevó a cabo en tres frentes: en primer lugar mediante la revisión de la información sobre glaciario existente para la mitad oriental de la Cordillera Cantábrica; en segundo lugar, mediante la reconstrucción de las distintas posiciones de la línea de costa a medida que el nivel del mar ascendía con el final de la Glaciación Würm, así como de la topografía de la plataforma litoral actualmente sumergida; por último, mediante la revisión de la información paleoambiental disponible para el Cantábrico Oriental, prestando especial atención a la información paleobotánica. A partir de ésta, se realizó un modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación.

Esta reconstrucción nos permitió aproximarnos al paisaje y el medio ambiente del Cantábrico Oriental de finales del Pleistoceno. En este periodo, los aparatos

glaciares de la Cordillera estaban aparentemente en franco retroceso, limitándose en el Tardiglaciario y los comienzos del Holoceno a pequeños circos de altura y glaciares rocosos. Por otra parte, la mitad oriental de la Cordillera, de mucha menor entidad que la occidental, no albergó aparatos glaciares de gran importancia, localizándose los principales en las cabeceras del Miera y el Asón. Desde el punto de vista de la ocupación humana, esto significa que a partir de la segunda mitad del Tardiglaciario los espacios de alta montaña de la Región estarían disponibles para su ocupación y explotación por parte de las comunidades paleolíticas, al menos durante los meses estivales, aunque durante buena parte del año las condiciones climáticas en estos lugares serían extremas, como demuestran los diagramas polínicos de la Cordillera. En cualquier caso, la desaparición de los glaciares habría sin duda propiciado una mejor comunicación de la Región Cantábrica con la vertiente meridional de la Cordillera y habría ampliado los espacios disponibles para los grupos de cazadores-recolectores del final del Paleolítico y, especialmente, del Mesolítico.

Por lo que respecta al litoral de la Región, durante el Interestadio del Tardiglaciario y especialmente durante la primera mitad del Holoceno se produce, como consecuencia de la mejora climática, un importante ascenso del nivel marino. Así pues, durante el Dryas Antiguo la línea de costa, con un nivel del mar 80 metros inferior al actual, se situaría a una media de unos seis kilómetros de la actual, alcanzando en algunos puntos más de once kilómetros. Esto dejaría emergida una amplia plataforma, de más de 1.000 km<sup>2</sup>, de relieve relativamente suave, que sin duda habría facilitado los desplazamientos longitudinales.

Con el ascenso del nivel marino, esta franja va reduciéndose progresivamente, de tal forma que a comienzos del Interestadio del Interglaciario el nivel del mar podría situarse a 65 metros por debajo del actual, colocándose la línea de costa a unos cuatro kilómetros de distancia media con respecto a su posición actual. El ascenso del nivel marino tendría diversas consecuencias; en primer lugar, la inundación del litoral pleistoceno habría obligado a las comunidades del final del Paleolítico desplazar progresivamente sus asentamientos costeros, a la vez que los yacimientos litorales más antiguos quedarían destruidos, impidiéndonos conocerlos. Por otra parte, la inundación de los cauces bajos de los ríos cantábricos, sobreexcavados debido al menor nivel de base existente durante la Glaciación, daría lugar a la aparición de estuarios y bahías que habrían podido propiciar una mayor explotación de los recursos litorales característicos de estos ambientes.

Pero además, el ascenso del nivel marino y la inundación del litoral podría haber producido la aparición en algunos lugares de *zonas muertas*, áreas donde los bosques existentes cerca de la costa quedaban inundados por agua salobre. Esto habría tenido sin duda un importante efecto sobre la percepción del entorno y la construcción de los paisajes por parte de las sociedades del Paleolítico Final.

La deglaciación producida al final del Pleistoceno y la mejora de las condiciones climáticas globales se traduce en la Región Cantábrica en unas condiciones ambientales más suaves, cuya mayor consecuencia sea posiblemente el proceso de reforestación consecuente. Así pues, los análisis paleobotánicos y los estudios microfaunísticos indican cómo a partir del Interestadio del Tardiglaciario tiene lugar el desarrollo de bosques caducifolios, formados principalmente por robles y avellanos, con presencia de una mayor diversidad de meso-termófilas, y el consiguiente retroceso de las

formaciones de *Pinus sylvestris*, principal taxón arbóreo durante la glaciación. El proceso de reforestación y la substitución progresiva de los pinares por bosques caducifolios provocó la aparición, o al menos el aumento, de los recursos asociados a este tipo de formaciones, mucho más productivas ecológicamente que las primeras, fundamentalmente en la forma de frutos y vegetales, pero también de la fauna de mamíferos típicos de ambientes forestales, como corzos y jabalís, que parecen cobrar una mayor importancia a partir del Paleolítico Final.

Por otra parte, el desarrollo de bosques de tipo atlántico en detrimento de los pinares provocó un desplazamiento de las principales masas boscosas, tal como puede observarse a partir del modelo predictivo de distribución potencial de la vegetación desarrollado. De esta manera, los principales bosques de la Región pasarían de situarse en los valles interiores y las primeras estribaciones de la Cordillera, a localizarse entre el litoral y dichos valles interiores, lo que a su vez podría provocar un cambio a largo plazo en la concepción del entorno por parte de las comunidades humanas. Otra consecuencia de esta reforestación podría haber sido una diferente articulación del espacio, perdiendo importancia el eje longitudinal (paralelo a la costa), afectado además por la reducción de la plataforma litoral, en beneficio de un eje norte-sur siguiendo los valles cantábricos.

En definitiva, por lo que respecta al medio físico y ambiental del Cantábrico Oriental a finales del Pleistoceno, se observan una serie de transformaciones que, por un lado, habrían alterado la disponibilidad y distribución de recursos susceptibles de ser explotados por las sociedades de cazadores-recolectores paleolíticos, a la vez que las transformaciones de los paisajes de la Región podrían haber provocado un cambio en la concepción y percepción del mundo por parte de dichas comunidades.

Una vez conocido el contexto en el que se desarrollaron los procesos históricos del Paleolítico Final, y las transformaciones producidas en dicho medio, se pasó a analizar la localización de los yacimientos del Cantábrico Oriental datados en este periodo, con el objetivo de comprobar la posible existencia de un patrón determinado en las preferencias por los lugares de asentamiento, y de cambios en dichas preferencias con respecto a los momentos inmediatamente anteriores, que pudieran ponerse en relación con las transformaciones económicas, tecnológicas, sociales y culturales que se están produciendo en este periodo.

Respecto a los patrones de asentamiento, se observa cómo a partir del Magdaleniense Superior-Final existe una mayor preferencia por los emplazamientos situados en los fondos de valle, en muchas ocasiones en valles secundarios, frente a los asentamientos localizados a media ladera, comúnmente en la zona en la que los valles se abren a la franja litoral, típicos de momentos anteriores. Igualmente, parece existir también una ocupación más intensa de los extremos de dichos valles, apareciendo una mayor proporción de asentamientos tanto en la zona costera (aunque esta apreciación sin duda está condicionada por el ascenso del nivel marino) como en espacios interiores y a mayor altitud absoluta; por el contrario, los yacimientos que ya se venían ocupando con anterioridad tienden a estar situados en lugares intermedios, con un buen acceso tanto al litoral como al interior. Esto supone que los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final se sitúen bien en terrenos predominantemente llanos, o bien en áreas de roquedo, mientras que en momentos anteriores parece existir una tendencia a habitar lugares que reúnen ambos tipos de terreno en su entorno.

La posición en el fondo de los valles de los lugares ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final o del Aziliense tiene dos consecuencias evidentes con respecto a los situados a media ladera. Por un lado, los primeros reciben por lo general una insolación potencial menor que los segundos, especialmente durante los meses invernales, cuando el Sol alcanza una menor elevación sobre el horizonte y el efecto del ocultamiento topográfico es mayor. Esto provoca que muchos de los asentamientos del Paleolítico Final presenten fuertes contrastes estacionales, con una alta insolación potencial en verano, pero baja durante el invierno. Estos contrastes sin duda se verían acentuados tanto por la presencia de vegetación, más tupida en los fondos de los valles, como por el efecto de la precesión de equinoccios, que tendría su máximo en torno al 11.000 cal BP.

Por otro lado, la posición en los fondos de valle también conlleva un cambio en los parámetros de visibilidad de los asentamientos del Paleolítico Final, puesto que sus cuencas visuales, esto es, la proporción de terreno visible desde cada yacimiento, son en general más reducidas que las de aquellos localizados a media ladera. Por otra parte, frente a esa menor visibilidad, los yacimientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final en los fondos de valle tienen un mejor control visual de su entorno inmediato, abarcando una mayor franja visual, mientras que los situados a media ladera presentan una visibilidad más dirigida, enfocada a una dirección determinada.

El menor tamaño de las cuencas visuales de los asentamientos situados en los fondos de valle no sólo conlleva una menor visibilidad desde el yacimiento, sino que además supone que éste tiene una presencia visual mucho menor en el paisaje. A esto hay que añadir el hecho de que algunos de los sitios ocupados con anterioridad estén emplazados en lugares prominentes y destacados, siendo comunes los situados en montes cónicos, lo que les confiere una mayor relevancia visual. Si tenemos en cuenta que algunos de estos yacimientos albergan representaciones de arte rupestre, su significación simbólica resulta evidente. Esto podría interpretarse como una pérdida de la importancia simbólica que podrían tener algunos asentamientos concretos, sacrificando en los nuevos asentamientos la presencia visual en el paisaje por una relación más directa con el entorno inmediato al sitio.

En definitiva, parece que a partir del Magdaleniense Superior-Final existe mayor interés por situar los asentamientos en lugares que permiten una vinculación más directa y práctica con su entorno inmediato, emplazados además en terrenos más específicos, donde una parte mayoritaria del entorno constituye bien áreas de relieve suave, bien zonas de roquedo. Este tipo de asentamientos sacrifican el control visual sobre el territorio y su presencia en el paisaje, así como la diversidad de ambientes en el entorno circundante, características que definían en buena medida los emplazamientos ocupados en momentos precedentes, y que parece que pierden importancia a partir del Magdaleniense Superior-Final, ocupándose de forma más esporádica y menos intensamente.

Sin duda estos cambios en las preferencias por el tipo de emplazamiento a habitar están relacionados con la existencia de unas nuevas necesidades, tanto económicas como socio-culturales, por parte de las comunidades del Paleolítico Final. Desde el punto de vista económico, la aparente relación más directa de los lugares de hábitat con su entorno más inmediato estaría relacionada con la diversificación

económica y la explotación cada vez más intensiva de los recursos locales. Esta diversificación habría requerido de una mayor articulación de los diferentes espacios y ambientes existentes a lo largo de los valles cantábricos, con el objetivo de explotar biotopos más diversos que pondrían a disposición de los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico Final un mayor abanico de recursos cinegéticos.

Esta mayor articulación se lograría mediante un cambio en el patrón de ocupación del territorio, pasando de habitar asentamientos de mayor entidad, situados en lugares intermedios vinculados tanto a la zona litoral como a los valles interiores, y donde se desarrollarían ocupaciones más intensas, puede que relativamente estables, y llevando a cabo actividades diversas, a ocupar otros más reducidos y especializados.

A su vez, el cambio en el esquema de ocupación del territorio iría posiblemente acompañado de una transformación en la organización social y demográfica de los grupos humanos. La menor entidad de los depósitos arqueológicos y las condiciones de habitabilidad de los asentamientos ocupados a partir del Magdaleniense Superior-Final y, especialmente, del Aziliense, parecen indicar que eran ocupados por grupos más reducidos. Esto podría deberse a una organización más flexible de las comunidades, que se agregarían y disgregarían a lo largo de un *territorio natural* (por ejemplo, una cuenca hidrográfica) en función de las posibilidades ofrecidas por el medio y de sus propias necesidades socio-culturales. Sin embargo, la ausencia de evidencias arqueológicas de este tipo de agregaciones, así como la poca información disponible sobre las estructuras y los espacios de habitación del periodo nos obligan a limitar esta hipótesis al ámbito de las conjeturas.

Por otra parte, el interés creciente por los recursos locales podría relacionarse con una pérdida de la importancia de los contactos intergrupales y a larga distancia. Esto a su vez podría estar vinculado a la nueva organización social de los grupos, primando las agregaciones entre miembros de una misma comunidad, dispersada por un territorio circunscrito y mejor articulado, que con otros grupos. Esto no significaría evidentemente que las relaciones intergrupales dejaran de existir, pero sí que las redes de interrelaciones serían menos fuertes, diluyéndose en gran parte las tradiciones culturales e históricas que identificarían a unos grupos con otros. Una evidencia de la descomposición de esas redes sería la aparente pérdida de importancia de los asentamientos situados en emplazamientos destacados (y que podría relacionarse con la desaparición del arte figurativo paleolítico), que podrían servir como hitos geográficos y lugares de referencia en el paisaje, aunque nuevamente esta idea resulta totalmente hipotética.

En conclusión, creemos que la principal hipótesis inicial de la que partía esta investigación, es decir, la relación entre las preferencias en la selección de los lugares de hábitat y los esquemas económicos y socio-culturales, ha quedado confirmada. Es evidente que el patrón de asentamiento y ocupación del territorio forma parte intrínseca de las estrategias de subsistencia económica de los grupos de cazadores-recolectores, pero en la definición de dichos patrones juegan también un papel principal la organización social y la concepción simbólica del mundo de esas sociedades, como podría desprenderse de algunas de las interpretaciones que hemos planteado.

En el caso concreto del final del Paleolítico Superior en el Cantábrico Oriental, creemos que queda demostrada la vinculación entre las transformaciones económicas y

socio-culturales que se están produciendo en el seno de las sociedades en estos momentos con sus preferencias en la selección de los lugares de hábitat. Como parte de un sistema cultural, los patrones de asentamiento y ocupación del territorio responden a las mismas necesidades que los esquemas de explotación de recursos y la organización social de los grupos humanos, y por lo tanto es posible seguir el reflejo de los unos en los otros.

Respecto a esas necesidades, creemos imposible, y más aún incorrecto, buscar una causa principal, y más aún única, que explique esas transformaciones. A un punto de esta investigación se han valorado algunas de las interpretaciones que se han expuesto para explicar los cambios culturales acontecidos en el Cantábrico Oriental al final del Paleolítico, exponiendo igualmente los argumentos por los que no compartimos dichas interpretaciones. Como alternativa, hemos planteado la posibilidad de que las transformaciones en los esquemas de subsistencia de los grupos de cazadores-recolectores de este periodo se debiesen a un mayor interés por la explotación de una mayor diversidad de recursos altamente predecibles, tanto espacial como temporalmente, frente a la polarización en uno o unos pocos recursos. Este mayor interés podría deberse a una búsqueda de mayor estabilidad por parte de las comunidades humanas frente a un periodo de gran inestabilidad climática como el Tardiglaciario, inestabilidad de la que tomarían conciencia debido a las transformaciones ocurridas en *sus* paisajes aunque no obstante, esta interpretación es tan sólo una hipótesis, que plantea más interrogantes de los que resuelve.







## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABE-OUCHI, A.; SEGAWA, T.; SAITO, F. (2007): "Climatic Conditions for modelling the Northern Hemisphere ice sheets throughout the ice age cycle." *Climate of the Past*, 3: 423-438.

ADÁN ÁLVAREZ, GEMA ELVIRA; ÁLVAREZ LAO, DIEGO; TURRERO, PABLO; ARBIZU, MIGUEL; GARCÍA VÁZQUEZ, EVA (2009): "Fish as diet resource in North Spain during the Upper Paleolithic." *Journal of Archaeological Science*, 36: 895-899.

ADÁN ÁLVAREZ, GEMA ELVIRA; GARCÍA SÁNCHEZ, EDUARDO; QUESADA LÓPEZ, JOSE MANUEL (2007): "Cueva Oscura de Ania (Las Regueras, Asturias) y la definición del Aziliense Antiguo: la industria ósea." *Caesariugusta*, 78: 107-124.

ALBA SÁNCHEZ, FRANCISCA; LÓPEZ SÁEZ, JOSE ANTONIO (en prensa): "Paleobiogeografía del pinsapo en la Península Ibérica durante el Cuaternario." *XVI International A.P.L.E. Symposium of Palynology. 22-25 September, Palma de Mallorca.*; pp. 1-30. Universitat de les Illes Balears; Palma de Mallorca.

ALCALDE, C.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; POSTIGO MIJARRA, J. M<sup>a</sup>.; SANZ & MENÉNDEZ-PIDAL, I. (2003): "Pinus sylvestris L. en el Pleistoceno superior del Duero (Vega Cintora, Soria, España)." *Cuaternario y Geomorfología*, 17 (1-2): 21-28.

ALCALDE DEL RIO, HERMILIO (1906): *Las pinturas y grabados de las cavemas prehistóricas de la provincia de Santander: Altamira, Covalanas, Hornos de la Peña, Castillo.* Blanchard y Arce; Santander.

ALCALDE DEL RIO, HERMILIO; BREUIL, HENRI; SIERRA, LORENZO (1911): *Les cavernes de la Región Cantabrique* Instituto de Paleontología Humana; Monaco.

ALDAY RUIZ, ALFONSO (2002): "Los últimos cazadores-recolectores de la Iberia interior: la Alta-Media cuenca del Ebro y la Meseta norte." *Munibe*, 54: 79-101.

ALTUNA ECHAVE, JESUS (1972): "Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. Con Catálogo de los Mamíferos Cuaternarios del Cantábrico y del Pirineo Occidental." *Munibe*, 24.

ALTUNA ECHAVE, JESUS (1995): "Faunas de mamíferos y cambios ambientales durante el Tardiglacial cantábrico." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.), *El final del Paleolítico Cantábrico.* pp. 77-117. Universidad de Cantabria; Santander.

ALTUNA, J.; CEARRETA, A.; EDESO, J.M.; ELORZA, M.; ISTURIZ, M.J.; MARIEZKURRENA, K.; MUJICA, J.A.; UGARTE, F. M. (1989): "El yacimiento de Herriko-Barra (Zarautz, País Vasco) y su relación con las transgresiones marinas holocenas." *El Cuaternario en España y Portugal. Actas de la 3ª Reunión de Cuaternario Ibérico.* Vol. 2; pp. 923-942. Instituto Tecnológico Geominero de España; Madrid.

ALTUNA, J.; MERINO, J.M. (1984): *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipuzcoa).* Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos; San Sebastian.

ALTUNA, JESUS (1971): "El reno en el Würm de la Península Ibérica." *Munibe*, 1: 71-90.

ALTUNA, JESUS (1985): "Cazadores magdalenenses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). Capítulo 2. Dataciones de carbono 14 del yacimiento de Erralla. Comparación con las dataciones de otros yacimientos próximos." *Munibe*, 37: 25-28.

ALTUNA, JESUS (1995): "Faunas de mamíferos y cambios ambientales durante el Tardiglacial cantábrico." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.), *El final del Paleolítico Cantábrico*. pp. 77-117. Universidad de Cantabria; Santander.

AMMANN, BRIGITTA; WICK, LUCIA (1993): "Analysis of fossil stomata of conifers as indicators of the alpine tree line fluctuations during the Holocene." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 175-185. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

APELLANIZ, JUAN MARÍA (1975): "Excavaciones en la cueva de Arenaza I (San Pedro de Galdames, Vizcaya)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 4: 121-199.

ARIAS CABAL, PABLO (2005): "Determinaciones de isótopos estables en restos humanos de la región cantábrica. Aportación al estudio de la dieta de las poblaciones del Mesolítico y Neolítico." *Munibe*, 57: 359-374.

ARIAS CABAL, PABLO (2009): "Rites in the dark? An evaluation of the current evidence for ritual areas at Magdalenian cave sites." *World Archaeology*, 41, n°2: 262-294.

ARIAS CABAL, PABLO; ALTUNA, JESÚS (1999): "Nuevas dataciones absolutas para el Neolítico de la Cueva de Arenaza (Bizkaia)". *Munibe*, 51: 161-171.

ARIAS CABAL, PABLO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; MOURE ROMANILLO, ALFONSO; ONTAÑÓN PEREDO, ROBERTO (1999): *La Gama: un descenso al pasado*. Gobierno de Cantabria; Santander.

ARMENDARIZ GUTIÉRREZ, ANGEL (1997): "Anton Koba: cazadores azilienses en la sierra de Aizkorri (Gipuzkoa)." En: BALBÍN BEHRMANN, RODRIGO DE; BUENO RAMIREZ, PRIMITIVA (eds.), *II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo I - Paleolítico y Epipaleolítico. Celebrado en Zamora, del 24 al 27 de Septiembre de 1996*. pp. 297-310. Fundación Rei Alfonso Henriques; Zamora.

ARRIBAS, JOSE LUIS (2005-2006): "El Magdaleniense Superior-Final: espacio y tiempo en el territorio vasco." *Munibe*, 57: 239-247.

ARRIBAS PASTOR, JOSÉ LUIS (2004): "Hacia una mayor diversificación en la captación de recursos: recientes aportaciones al Paleolítico superior avanzado en Bizkaia." *Kobie*, N° 6 (vol. 1). Serie Anejos: 139-150.

AUDOUZE, FRANÇOISE; ENLOE, JAMES G. (1997): "High resolution archaeology at Verberie: limits and interpretations". *World Archaeology*, 29 (2): 195-207.

BADÍA MIRÓN, M.; RODRÍGUEZ VALLE, F. (2005): "Una nueva metodología para la reconstrucción histórica del paisaje agrario". *GeoFocus*, 5: 69-78.

BAENA PREYSLER, JAVIER; BLASCO BOSQUED, CONCEPCIÓN; QUESADA SANZ, FERNANDO (1997): *Los S.I.G. y el análisis espacial en arqueología*. Colección de Estudios, Universidad Autónoma de Madrid; Madrid.

BAENA PREYSLER, JAVIER; RÍOS MENDOZA, PATRICIA (2006): "Realidad y abstracción: límites de la integración de datos en los SIG." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.),

*La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje.*; pp. 15-27. Universidad de Alicante; Alicante.

BAILEY, G.N. (1973): "Concheros del Norte de España: una hipótesis preliminar." *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología, celebrado en Jaen, 1971*. Universidad de Zaragoza; Zaragoza.

BAILEY, GEOFF (2004): "World prehistory from the margins: the role of coastlines in human evolution." *Journal of Interdisciplinary Studies in History and Archaeology*, 1, No. 1: 39-50.

BAILEY, GEOFF; CRAIGHEAD, ALAN S. (2003): "Late Pleistocene and Holocene coastal paleoeconomies: a reconsideration of the molluscan evidence from northern Spain." *Geoarchaeology*, 18, No. 2: 175-204.

BAILEY, GEOFF; MILNER, NICKY (2002): "Coastal hunter-gatherers and social evolution: marginal or central?." *Before Farming*, 3/4 (1): 1-15.

BARANDIARÁN, J.M. de (1976): *Obras Completas. Tomo X. Vasconia antigua. Tras las huellas del Hombre (IV)* La Gran Enciclopedia Vasca; Bilbao.

BARANDIARÁN, J.M. de (1978a): "Arqueología de Vizcaya. Excavaciones en Atxeta (Forua)". En: BARANDIARÁN, J.M. de (ed.), *Obras Completas. Tomo XIV, Vasconia Antigua. Tras las huellas del Hombre (VIII)*. pp. 391-442. Editorial La Gran Enciclopedia Vasca; Bilbao.

BARANDIARÁN, J.M. de (1978b): "Excavaciones arqueológicas en Vizcaya. Silibranka, Atxurra y Goikolau." En: BARANDIARÁN, J.M. de (ed.), *Obras Completas. Tomo XV, Vasconia Antigua. Tras las huellas del Hombre (IX)*. pp. 199-219. Editorial La Gran Enciclopedia Vasca; Bilbao.

BARANDIARÁN MAESTU, I. (1990): "Revisión estratigráfica de Berroberría. Datos en 1990." *Veleia*, 7: 7-33.

BARANDIARÁN MAESTU, I. (1995-1996): "Las cuevas de Berroberría y Alkerdi (Urdax): Informe al final de la campaña de 1994." *Trabajos de Arqueología Navarra*, 12: 263-269.

BARANDIARÁN MAESTU, I.; CAVA, ANA (1994): "Zatoya, sitio magdalenense de caza en medio pirenaico." En: LASHERAS, JOSE A. (ed.), *Homenaje al Dr. Joaquin González Echegaray*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira 17; pp. 71-85. Ministerio de Cultura; Madrid.

BARANDIARÁN MAESTU, I.; CAVA, ANA (1989): "El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra)." *Trabajos de Arqueología Navarra*, 8.

BARANDIARÁN MAESTU, I.; CAVA, ANA; ALDAY, ALFONSO (2006): "Ocupaciones de altura e interior durante el Tardiglacial: la Llanada Alavesa y sus estribaciones montañosas." *Zona Arqueológica*, 7: 534-551.

BARANDIARÁN MAESTU, IGNACIO (1982): "Los comienzos del Holoceno en la Prehistoria vasca: algunas reflexiones." *Zainak. Cuadernos de Antropología-Emografía.*, 1: 237-258.

BARANDIARÁN MAESTU, IGNACIO; FREEMAN, L.G.; GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; KLEIN, R.G. (1985): *Excavaciones en la Cueva del Juyo*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, 14. Ministerio de Cultura; Madrid.

BARCELÓ, JUAN A. (2007): *Arqueología y Estadística. Introducción al estudio de la variabilidad de las evidencias arqueológicas*. Materials, 187. Universidad Autónoma de Barcelona; Barcelona.

BARCELÓ, JUAN A. (2008): "Towards a true automatic archaeology: integrating technique and theory." En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Berlin, Germany, April 2-6, 2007.*; pp. 413-417. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

BARCELÓ, JUAN A.; BRIZ, IVAN; VILA, ASSUMPCIÓ (1998): " New techniques for old times : CAA 98 : Computer applications and quantitative methods in archaeology : proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998", *BAR International Series*. Computer applications and quantitative methods in archaeology, Barcelona, 1998; pp. 388. British Archaeology Report.

BELL, TREVOR; RENOUF, M.A. PRISCILLA (2003): "Prehistoric cultures, reconstructed coasts: Maritime Archaic Indian site distribution in Newfoundland." *World Archaeology*, 35, 3: 350-370.

BELL, TREVOR; SMITH, I. ROD; RENOUF, M.A. PRISCILLA (2005): "Postglacial sea-level history and coastline change at Port au Choix, Great Northern Peninsula, Newfoundland." *Newfoundland and Labrador Studies*, 20, 1: 9-31.

BELL, TYLER; LOCK, GARY (2000): "Topographic and Cultural Influences on walking the Ridgeway in later prehistoric times." En: LOCK, GARY (ed.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies.*; pp. 85-100. IOS Press; Amsterdam.

BERGANZA, EDUARDO (2005-2006): "El tránsito del Tardiglacial al Holoceno en el País Vasco." *Munibe*, 57: 249-258.

BERGANZA, EDUARDO; ARRIBAS, JOSE LUIS (1994): "El Asentamiento paleolítico de Laminak II (Berriartua, Bizkaia)." *Kobie*, 21: 5.

BERGANZA, EDUARDO; ARRIBAS, JOSE LUIS; CASTAÑOS, PEDRO; ELORZA, MIKEL; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, JUAN JOSE; IRIARTE, MARIA JOSE; MORALES, ARTURO; PEMÁN, EDUARDO; ROSELLÓ, EUFRASIA; URIZ, ANA; UZQUIANO, PALOMA; VÁSQUEZ, VÍCTOR; ZAPATA, LYDIA (en prensa): "La transición Tardiglacial en la costa oriental de Bizkaia: el yacimiento de Santa Catalina."

BERGANZA, EDUARDO; RUIZ IDARRAGA, ROSA (2004): *Una piedra, un mundo. Un percutor magdaleniense decorado*. Museo de Arqueología de Alava; Vitoria.

BERMÚDEZ SÁNCHEZ, JESÚS (2006): "El análisis de las redes viarias en la antigüedad a partir de las posibilidades que ofrecen los SIG. Rutinas para el cálculo acumulado de vías óptimas con el programa Idrisi." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje.*; pp. 91-97. Universidad de Alicante; Alicante.

BERNALDO DE QUIROS, FEDERICO; BOHIGAS ROLDÁN, RAMÓN; CABRERA, VICTORIA (1987): "Las pinturas rupestres de la Cueva de los Santos o del Becerral (La Gándara, Soba, Cantabria)." *Boletín Cantabro de Espeleología*, 8: 133-140.

BERNALDO DE QUIROS, FEDERICO; NEIRA CAMPOS, ANA (2007-2008): "Una pieza excepcional del Mesolítico cantábrico: el anzuelo de la cueva de "El Espertín" (Cuenabres, Burón, León)." *Veleia*, 24-25, Vol. I: 571-579.

- BERNALDO DE QUIRÓS, FEDERICO; NEIRA CAMPOS, ANA (1993): "Paleolítico Superior Final de alta montaña en la Cordillera Cantábrica (Noreste de León)". *Pyrenae*, 24: 17-22.
- BINFORD, LEWIS R. (1980): "Willow smoke and dogs' tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation." *American Antiquity*, 45, nº 1: 4-20.
- BINFORD, LEWIS R. (1982): "The Archaeology of Place." *Journal of Anthropological Archaeology*: 5-31.
- BINFORD, LEWIS R. (1983): *En busca del pasado*. Crítica / Arqueología, Crítica; Barcelona.
- BOCHERENS, HERVÉ; POLET, CAROLINE; TOUSSAINT, MICHEL (2007): "Palaeodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): evidence from stable isotopes." *Journal of Archaeological Science*, 34: 10-27.
- BOONE, JAMES L. (1992): "Competition, conflict and the development of social hierarchies". En: SMITH, E; WINTERHALDER, B. (eds.), *Evolutionary ecology and human behavior*.; pp. 301-337. Aldine; New York.
- BORDONAU, JAUME; SERRAT, DAVID; VILAPLANA, JOAN MANUEL (1992): "Las fases glaciares cuaternarias en los Pirineos". En: CEARRETA, ALEJANDRO; UGARTE, FELIX M. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. pp. 303-312. Universidad del País Vasco; Bilbao.
- BOUVIER, J.M. (1977): "Methodes d'etude de l'ecologie de l'homme prehistorique: l'habitat sous-abri en Perigord". En: LAVILLE, HENRI; RENAULT-MISKOVSKY, JOSETTE (eds.), *Approche ecologie de l'homme fossile*. pp. 125-130. Universite Pierre et Marie Curie; Paris.
- BOWENS, AMANDA (ed.) (2009): *Underwater Archaeology. The NAS Guide to principles and practice*. The Nautical Archaeology Society. Portsmouth
- BOYER-KLEIN, A. (1981): "Análisis palinológico del Rascaño". En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; BARANDIARAN MAESTU, IGNACIO (eds.), *El Paleolítico Superior de la Cueva del Rascaño (Santander)*.3; pp. 216-220. Centro de Investigación y Museo de Altamira; Santander.
- BOYER-KLEIN, A. (1988): "Analysis polliniques au Tardiglaciaire dans le Nord de l'Espagne: au sujet des Dryas I, II, III". En: CIVIS LLOVERA, J.; VALLE HERNÁNDEZ, M.F. (eds.), *Actas de Palinología. Actas del VI Simposio de Palinología, A.P.L.E.*. pp. 277-283. Universidad de Salamanca; Salamanca.
- BOYER-KLEIN, ANAÏS (1989): "Análisis polínico". En: BARANDIARAN MAESTU, IGNACIO; CAVA, ANA (eds.), *El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra)*. Trabajos de Arqueología Navarra 8; pp. 231-235. Gobierno de Navarra; Pamplona.
- BOYER-KLEIN, ANAÏS; LEROI-GOURHAN, ARLETTE (1985): "Análisis palinológico de la cueva del Juyo." En: BARANDIARAN MAESTU, I.; FREEMAN, L.G.; GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; KLEIN, R.G. (eds.), *Excavaciones en la cueva del Juyo*. Monografías. Centro de Investigación y Museo de Altamira 14; pp. 55-61. Ministerio de Cultura; Madrid.
- BOYER KLEIN, ANAÏS (1985): "Cazadores magdalenienses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). Capítulo 4. Analyse pollinique de la grotte d'Erralla." *Munibe*, 37: 45-48.
- BROECKER, W.S. (1992): "Defining the Boundaries of the Late-Glacial Isotope Episodes." *Quaternary Research*, 38, nº 1: 135-138.

- BURKE, ADRIANE; EBERT, DAVID; CARDILLE, J.; DAUTH, D. (2008): "Paleoethology as a tool for the development of archaeological models of land-use: the Crimean Middle Palaeolithic." *Journal of Archaeological Science*, 35: 894-904.
- BUTZER, KARL W. (1982): *Arqueología. Una ecología del hombre* Cambridge University Press; Cambridge.
- CABRERA VALDÉS, VICTORIA (1984): *El yacimiento de la Cueva de El Castillo*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, XXII. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Español de Prehistoria; Madrid.
- CAMARERO, J.J.; GUTIÉRREZ, E. (1999): "Patron espacial de un ecotono bosque subalpino-pastos alpinos (Las Cutas, Ordesa, Pirineos Centrales)." *Investigaciones Agrarias*, 8 n° 1: 171-205.
- CARBALLO, JESÚS (1960): *Investigaciones Prehistóricas II*. Museo Provincial de Prehistoria; Santander.
- CASTAÑÓN ÁLVAREZ, JUAN CARLOS; FROCHOSO SÁNCHEZ, MANUEL (1992a): "La Glaciación Würm en las montañas cantábricas". En: CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region*. pp. 319-332. Universidad del País Vasco; Bilbao.
- CASTAÑÓN ÁLVAREZ, JUAN CARLOS; FROCHOSO SÁNCHEZ, MANUEL (1992b): "Problemas de identificación de fases glaciares previas al Würm en las montañas cantábricas." En: CEARRETA, ALEJANDRO; UGARTE, FELIX M. (eds.), *The Late Quaternary in the western pyrenean region*. pp. 313-318. Universidad del País Vasco; Bilbao.
- CASTAÑÓN ÁLVAREZ, JUAN CARLOS; FROCHOSO SÁNCHEZ, MANUEL (1996): "Hugo Obermaier y el glaciario pleistoceno." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO (ed.), *"El Hombre Fossil" 80 años después. Volumen conmemorativo del 50 aniversario de la muerte de Hugo Obermaier.*; pp. 153-175. Universidad de Cantabria; Santander.
- CAZALS, NATHALIE; BON, FRANÇOIS (2007): "Les frontières préhistoriques: des limites mas de quoi?." En: CAZALS, NATHALIE; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; TERRADAS BATLLÉ, XAVIER (eds.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. / Fronteras naturales y fronteras culturales en los Pirineos prehistóricos. Actas de la reunión celebrada en Tarascon-sur-Ariège en marzo de 2004*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, n° 2; pp. 21-26. Universidad de Cantabria; Santander.
- CEARRETA, ALEJANDRO (1992): "Cambios medioambientales en la ría de Bilbao durante el Holoceno." *Cuadernos de Sección. Historia.*, 20: 435-454.
- CEARRETA, ALEJANDRO; EDESO, JOSE MIGUEL; UGARTE, FELIX M. (1992): "Cambios en el nivel del mar durante el Cuaternario reciente en el Golfo de Bizkaia". En: CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region*. pp. 57-94. Universidad del País Vasco; Bilbao.
- CEARRETA, ALEJANDRO; MONGUE-GANUZAS, MANU; IRIARTE, ENEKO (2006): "Análisis micropaleontológico (foraminíferos) y evolución ambiental holocena del estuario superior del Oka (área de Portuzarra, Gernika-Lumo)." *Illunzar*, 6: 57-68.

CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (1996): "Holocene paleoenvironmental and relative sea-level changes in the Santoña Estuary, Spain". *Journal of Foraminiferal Research*, 26, nº 4: 289-299.

CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (2000): "AMS 14C dating of Holocene estuarine deposits: consequences of high-energy and reworked foraminifera". *The Holocene*, 10, nº 1: 155-159.

CLARK, GEOFFREY A. (1976): *El Asturiense cantabro*. Biblioteca Praehistorica Hispana, 13. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Madrid.

CLARK, GEOFFREY A. (1983): "Una perspectiva funcionalista en la Prehistoria de la Región Cantábrica." *Homenaje al Prof. Martín Almagro Basch*. Vol. 1; pp. 155-170. Ministerio de Cultura; Madrid.

CLARK, J.G.D. (1952): "Ecological zones and economic stages". En: CLARK, J.G.D. (ed.), *Prehistoric Europe. The economic basis*. Methuen and Co.; London.

CLARKE, DAVID L. (1977): "Spatial Information in Archaeology". En: CLARKE, DAVID L. (ed.), *Spatial Archaeology*. pp. 1-31. Academic Press; London.

CONKEY, MARGARET W. (1980): "The identification of Prehistoric Aggregation Sites: the case of Altamira". *Current Anthropology*, 21, nº 5: 609-630.

CONSUEGRA, C.; GARCIA DE LEÁNIZ, C.; SERDIO, A.; GONZALEZ MORALES, MANUEL; STRAUS, LAWRENCE G.; KNOXS, D.; VERSPOORS, E. (2002): "Mitochondrial DNA variation in Pleistocene and modern Atlantic salmon from the Iberian glacial refugium." *Molecular Ecology*, 11: 2037-2048.

CORCHÓN, MARÍA SOLEDAD; VALLADAS, HELENE; BECARES, JULIAN; ARNOLD, MAURICE; TISNERAT, NADINE; CACHIER, HELENE (1996): "Datación de las pinturas y revisión del arte paleolítico de Cueva Palomera (Ojo Guareña, Burgos, España)". *Zephyrus*, 49: 37-60.

CORCHÓN RODRÍGUEZ, MARIA SOLEDAD (2005): "El Magdaleniense en la Cornisa Cantábrica: nuevas investigaciones y debates actuales." En: FERREIRA BICHO, NUNO; CORCHÓN RODRÍGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congresso de Arqueología Peninsular*. Vol. 2. O Paleolítico; pp. 15-38. Universidade do Algarbe; Faro.

CORCHÓN RODRÍGUEZ, MARIA SOLEDAD (2007-2008): "Reflexiones sobre la expresión artística y las relaciones culturales en el Magdaleniense medio cantábrico. A propósito de dos plaquitas grabadas inéditas de Las Caldas (Asturias, España)." *Veleia*, 24-25: 175-207.

CORCHÓN RODRÍGUEZ, MARIA SOLEDAD; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, ESTEBAN (2008): "Nuevas evidencias de restos de mamíferos marinos en el Magdaleniense: los datos de la Cueva de las Caldas (Asturias, España)." *Munibe*, 59: 47-66.

COSTAMAGNO, SANDRINE; COCHARD, DAVID; FERRIÉ, JEAN-GEORGES; LAROU LANDIE, VÉRONIQUE; CAZALS, NATHALIE; LANGLAIS, MATHIEU; VALDEYRON, NICOLAS; DACHARY, MORGANNE; BARBAZA, MICHEL; GALOP, DIDIER; MARTIN, HÉLÈNE; PHILIBERT, SYLVIE (2008): "Nouveaux milieux, nouveaux gibiers, nouveaux chasseurs? Evolution des pratiques cynégétiques dans les Pyrénées du Tardiglaciaire au début du Postglaciaire." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 105, nº 1: 17-27.

COSTAMAGNO, SANDRINE; FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL (2005): "Pratiques cinégétiques et exploitation des ressources animales dans les niveaux du Magdalénien Supérieur-Final de El Homo (Ramales, Cantabrie, Espagne)." *Paleo*, 17: 31-56.

COSTAMAGNO, SANDRINE; MATEOS CACHORRO, ANA (2007): "Milieu animal de part et d'autre de la chaîne Pyrénéenne: implications sur les modes de subsistance au Magdalénien." En: CAZALS, NATHALIE; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; TERRADAS BATLLE, XAVIER (eds.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. / Fronteras naturales y fronteras culturales en los Pirineos prehistóricos*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, nº 2; pp. 53-73. PubliCan-Universidad de Cantabria; Santander.

COWARD, F. (2005): "Transitions, change and identity in the Paleolithic." En: COBB, H.; COWARD, F.; GRIMSHAW, L.; PRICE, S. (eds.), *Investigating prehistoric hunter-gatherers identities: case studies from Paleolithic and Mesolithic Europe*. BAR International Series 1411; pp. 27-44. Archaeopress; Oxford.

CRIADO BOADO, FELIPE; AIRA RODRÍGUEZ, MARÍA JESÚS; DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA, FRANCISCO (1986): *La construcción del paisaje: megalitismo y ecología en la Sierra de Barbanza (Galicia)*. Xunta de Galicia; Santiago de Compostela.

CRIADO BOADO, FELIPE; VILLOCH VÁZQUEZ, VICTORIA (1998): "La monumentalización del Paisaje: percepción y sentido original en el megalitismo de la Sierra de Barbanza (Galicia)." *Trabajos de Prehistoria*, 55, nº 1: 63-80.

CUENCA BESCÓS, GLORIA; STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; GARCÍA PIMIENTA, JUAN CARLOS (2008): "Paleoclima y paisaje del final del Cuaternario en Cantabria: los pequeños mamíferos de la cueva del Mirón (Ramales de la Victoria)." *Revista Española de Paleontología*, 23 (1): 91-126.

CUENCA BESCÓS, GLORIA; STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; GARCÍA PIMIENTA, JUAN CARLOS (2009): "The reconstruction of past environments through small mammals: from the Mousterian to the Bronze Age in El Miro ´n Cave (Cantabria, Spain)." *Journal of Archaeological Science*, 36: 947-955.

CUENCA SOLANA, DAVID (2009): *Las "tecnologías invisibles" en los grupos de cazadores recolectores del litoral durante los inicios del Holoceno (9.500-5.000 uncal BP) en la Región Cantábrica. Utilización de las conchas de molusco en la realización de actividades productivas*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo inédito. Dpto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria.; Santander.

CHALINE, J. (1965): "Observaciones preliminares sobre los terrenos cuaternarios en los alrededores de Arredondo". *Cuadernos de Espeleología*, 1: 21-26.

CHEYNIER, ANDRE; GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN (1964): "La grotte de Valle". En: RIPOLL PERELLÓ, E. (ed.), *Miscelanea en homenaje al abate Henri Breuil*.; pp. 327-345. Diputación de Barcelona; Barcelona.

CHIAS NAVARRO, PILAR (1997): *Los Sistemas de Información Geográfica (I). Introducción y conceptos generales* Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid; Madrid.

CHRISTENSEN, CHARLIE (1995): "The littorina transgressions in Denmark." En: FISCHER, ANDERS (ed.), *Man and Sea in the Mesolithic*. pp. 15-22. Oxbow Books; Oxford.



CHUECA CIA, JAVIER (1992): "Estimación de paleotemperaturas durante el Pleistoceno Final: Pirineo Central español". *Estudios Geográficos*, 53, nº 207: 241-263.

CHURCH, TIM; BRANDON, JOE; BURGETT, GALEN R. (2000): "GIS applications in archaeology: Method in search of Theory". En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit.*; pp. 135-155. Taylor&Francis; London.

DALY, PATRICK T.; LOCK, GARY (1999): "Timing is everything: commentary on managing temporal variables in Geographic Information Systems." En: BARCELO, JUAN A.; BRIZ I GODINO, IVAN; VILA, ASSUMPCIÓ (eds.), *New Techniques for Old Times. CAA 98. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998.* BAR International Series 757; pp. 287-293. Archaeopress; Oxford.

DALLA BONA, LUKE (2000): "Protecting cultural resources through Forest Management Planning in Ontario using Archaeological Predictive Modeling." En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit.*; pp. 73-100. Taylor&Francis; London.

DALLA BONA, LUKE (2001): "Incorporating archaeological predictive modelling into land use planning." En: SLAPSAK, BOZIDAR (ed.), *COST Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies.*; pp. 37-43. European Communities; Luxemburg.

DAVIDSON, IAIN (1980): "Transhumance, Spain and ethnoarchaeology". *Antiquity*, 54.

DAVIDSON, IAIN (1983): "Site variability and prehistoric economy in Levante." En: BAILEY, G.N. (ed.), *Hunter-gatherer economy in Prehistory: an European perspective.* pp. 79-95. Cambridge University Press; Cambridge.

DAVIDSON, IAIN (1989): *La economía del final del Paleolítico en la España oriental.* Trabajos varios, 85. Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación Provincial de Valencia.; Valencia.

DAVIDSON, IAIN; BAILEY, G.N. (1984): "Los yacimientos, sus territorios de explotación y la topografía". *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, II, nº 1: 25-46.

DESBROSSE, RENÉ; KOZLOWSKI, JANUSZ (1994): *Les habitats préhistoriques. Des Australopitèques aux premiers agriculteurs.* Documents Préhistoriques, Université Jagellon; Cracovia

DÍAZ DE TERÁN, JOSÉ RAMÓN (2003): "Origen y evolución del entorno físico de la ciudad de Santander." En: FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, CARMELO; RUIZ COBO, JESUS (eds.), *La arqueología de la Bahía de Santander.* 1; pp. 33-46. Fundación Marcelino Botín; Santander.

DÍEZ FERNÁNDEZ-LOMANA, C.; SÁNCHEZ MARCO, A.; MORENO LARA, V. (1995): "Grupos avicaptadores del Tardiglaciar: las aves de Berroberria." *Munibe*, 47: 3-22.

DÍEZ HERRERO, ANDRÉS; LARIO GÓMEZ, JAVIER; GUTIÉRREZ PÉREZ, IGNACIO; ALONSO AZCÁRATE, JACINTO; SÁNCHEZ MORAL, SERGIO; CAÑAVÉRAS JIMÉNEZ, JUAN CARLOS (2006): "Análisis de la insoalación directa potencial como factor de degradación de los conjuntos pictóricos rupestres de Villar del Humo (Cuenca)." En: PÉREZ ALBERTI, AUGUSTO; LÓPEZ BEDOYA, JUAN (eds.), *Geomorfología y Territorio: Actas de*

la IX Reunión Nacional de Geomorfología. Santiago de Compostela, 13-15 Septiembre de 2006. pp. 993-1008. Universidade de Santiago de Compostela; Santiago de Compostela.

DINGWALL, LUCIE; EXON, SALLY; GAFFNEY, VINCE; LAFLIN, SUE; VAN LEUSEN, MATIJN (eds.) (1999): *Archaeology in the Age of Internet*. Archaeopress. Birmingham. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, 750

DUCHADEAU-KERVAZO, CH. (1986): "Les sites paléolithiques du bassin de la Dronne (nord de l'Aquitaine). Observations sur les modes et emplacements." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 83, n° 2: 56-64.

DUPRE OLLIVIER, MICHELE (1988): *Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Trabajos Varios, 84. Servicio de Investigación Prehistórica. Diputación Provincial de Valencia; Valencia.

DUPRE OLLIVIER, MICHELE (1992): "Palinología". *Cuadernos Técnicos de la Sociedad Española de Geomorfología*, 5: 3-30.

DUPRÉ OLLIVIER, MICHÈLE (1984): "Palinología de los niveles VII a II." En: ALTUNA, J.; MERINO, J.M. (eds.), *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipuzcoa)*. pp. 61-63. Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos; San Sebastian.

EARL, GRAEME; WHEATLEY, DAVID (2002): "Virtual reconstruction and the interpretative process: a case-study from Avebury." En: WHEATLEY, DAVID; EARL, GRAEME; POPPY, SARAH (eds.), *Contemporary themes in Archaeological Computing*.; pp. 5-21. Oxbow; Oxford.

EBERT, DAVID (2004): *Predictive modeling and the Ecology of Hunter-Gatherers of the Boreal Forest of Manitoba*. BAR International Series, 1221. Archaeopress; Oxford.

EBERT, JAMES I. (2000): "The state of the art in "Inductive" predictive Modeling: seven big mistakes (and lots of smaller ones)." En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit*.; pp. 129-134. Taylor&Francis; London.

ELORZA, MIKEL (1990): "Restos de aves en los yacimientos prehistóricos vascos. Estudios realizados." *Munibe*, 42: 263-267.

ELORZA, MIKEL (1993): "Revisión de la avifauna de Ermitia (Gipuzkoa)." *Munibe*, 45: 175-177.

ELORZA, MIKEL (2000): "Restos de aves del yacimiento de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco)." *Munibe*, 52: 187-192.

ELLWOOD, BROOKS B.; HARROLD, FRANCIS B.; BENOIST, STEPHEN L.; STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL; PETRUSO, KARL; BICHO, NUNO F.; ZILHAO, JOAO; SOLER, NARCIS (2001): "Paleoclimate and intersite correlations from Late Pleistocene/Holocene cave sites: results from Southern Europe." *Geoarchaeology*, 16 (4): 433-463.

ENGEN, MORTEN; SPIKINS, PENNY (2007): "'A needle in a haystack?'. Perspectives on prospection for submerged mesolithic sites." En: WADDINGTON, CLIVE; PEDERSEN, KRISTIAN (eds.), *Mesolithic studies in the North Sea Basin and Beyond. Proceedings of a Conference held at Newcastle in 2003*.; pp. 25-32. Oxbow Books; Oxford.

ENLOE, JAMES G. (1998): "Fonction des sites et chasse spécialisée: variation régionale pendant le période magdalénienne". En: BRUGAL, J.P.; MEIGNEN, L.; PATOU-MATHIS, M.E.

(eds.), *Économie Préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. pp. 363-372. Editions APDCA; Sophia Antipolis.

ENLOE, JAMES G.; DAVID, FRANCINE (1989): "Le remontage des os par individus: le partage du renne chez les Magdaléniens de Pincevent (La Grande Paroisse, Seine-et-Mame)." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 86 (9): 275-281.

ERCILLA, G.; CASAS, D.; ESTRADA, F.; VÁZQUEZ, T.J.; IGLESIAS, J.; GARCÍA, M.; GÓMEZ, M.; ACOSTA, J.; GALLART, J.; MAESTRO-GONZÁLEZ, A.; TEAM, MARCONI (2008): "Morphosedimentary features and recent depositional architectural model of the Cantabrian continental margin." *Marine Geology*, 247: 61-83.

ERIKSEN, BERIT VALENTIN (1997): "Settlement patterns, cave sites and locational decisions in Late Pleistocene Central Europe". En: BONSALL, CLIVE; TOLAN-SMITH, CHRISTOPHER (eds.), *The Human use of caves*. BAR International Series 667; pp. 38-49. Archaeopress; Oxford.

ERONEN, MATTI; HUTTUNEN, PERTTI (1993): "Pine megafossils as indicators of Holocene climatic changes in Fennoscandia". En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 30-40. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

ESPIAGO, JAVIER; BAENA PREYSLER, JAVIER (1997): "Los Sistemas de Información Geográfica como tecnología informática aplicada a la arqueología y a la gestión del patrimonio". En: BAENA PREYSLER, JAVIER; BLASCO BOSQUED, CONCEPCIÓN; QUESADA SANZ, FERNANDO (eds.), *Los S.I.G. y el análisis espacial en arqueología*. Colección de Estudios; pp. 7-65. Universidad Autónoma de Madrid; Madrid.

ESRI (2001-2002): *ArcGIS 9. Using ArcGIS Spatial Analyst*. ESRI; Redlands.

ESRI (2007): *3D Analyst. ArcToolbox: Guía rápida de herramientas*.

ESTÉVEZ ESCALERA, JORDI; GASSIOT BALLBÉ, ERMENGOL (2002): "El cambio en sociedades cazadoras litorales: tres casos comparativos." *Revista Atlántica Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, V: 43-85.

ESTÉVEZ, J.; VILA, A.; TERRADAS, X.; PIQUÉ, R.; TAULÉ, M.; GIBAJA, J.; RUIZ, G. (1998): "Cazar o no cazar, ¿es ésta la cuestión?." *Boletín de Antropología Americana*, 33: 5-24.

ESTÉVEZ, JORDI; VILA, ASSUMPCIÓ (2006): *Una historia de la investigación sobre el Paleolítico en la Península Ibérica*. Arqueología Prehistórica, 6. Editorial Síntesis; Madrid.

FAIRÉN JIMÉNEZ, SARA (2004): "¿Se hace camino al andar? Influencia de las variables medioambientales y culturales en el cálculo de caminos óptimos mediante SIG". *Trabajos de Prehistoria*, 61, nº2: 25-40.

FAIRÉN JIMÉNEZ, SARA; CRUZ BERROCAL, MARÍA; LÓPEZ-ROMERO GONZÁLEZ DE LA ALEJA, ELÍAS; WALID SBEINATI, SABAH (2006): "Las vías pecuarias como elementos arqueológicos." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. pp. 55-68. Universidad de Alicante; Alicante.

FAIRÉN JIMÉNEZ, SARA; GARCÍA ATIENZAR, GABRIEL (2005): "Arte rupestre y territorio. Contribución de los Sistemas de Información Geográfica al análisis del paisaje neolítico en el interior de la Marina Alta (Alicante)". En: ARIAS CABAL, PABLO; ONTAÑÓN PEREDA, ROBERTO; GARCÍA MONCÓ, CRISTINA (eds.), *Actas del III Congreso sobre Neolítico en la Península Ibérica*. pp. 569-578. Universidad de Cantabria; Santander.

- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL (1997): *El hábitat mesolítico en el Cantábrico Occidental (Transformaciones ambientales y medio físico durante el Holoceno Antiguo)*. Tesis Doctoral Inédita, Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca; Salamanca.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL (1998a): *El hábitat Mesolítico en el Cantábrico Occidental. Transformaciones ambientales y Medio Físico durante el Holoceno Antiguo*. BAR International Series, 732. Archaeopress; Oxford.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL (ed.) (2004a): *Las sociedades del Paleolítico en la Región Cantábrica*. Diputación Foral de Bizkaia. Bilbao. Kobie. Anejos, 8.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL (2004b): "Un nuevo tiempo: el mesolítico en la Región Cantábrica." *Kobie*, 8 (Anejos): 337-402.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL (1998b): "La insolación como factor condicionante en la elección de los espacios destinados al hábitat: propuesta metodológica y primeros resultados para el Mesolítico del Cantábrico occidental". *Arqueología Espacial*, 19-20: 121-134.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL (2005): "El final del Magdaleniense en la cuenca del río Asón. Nuevos datos procedentes de la Cueva del Horno (Ramales de la Victoria, Cantabria)". En: FERREIRA BICHO, NUNO; CORCHON RODRIGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congreso de Arqueologia Peninsular. O Paleolítico*. pp. 109-122. Universidade do Algarbe; Faro.
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL; D'ERRICO, FRANCESCO; VANHAEREN, MARIAN (2005): "Magdalenian bone industry from El Horno cave (Ramales, Cantabria, Spain)." *Mémoire XXXIX de la Société Préhistorique Française*. 39; pp. 177-196
- FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ANGEL; RIVERO VILÁ, OLIVIA (en prensa): "El territorio y la movilidad de los cazadores del final del Paleolítico: algunas reflexiones metodológicas." *Actas de la 1ª Reunión Científica sobre Paleolítico Superior Cantábrico: Gestión del Territorio y Movilidad de los grupos cazadores-recolectores durante el Tardiglaciar. Celebrado en San Román de Candamo, Asturias, 26-28 de Abril, 2007*. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria; Santander.
- FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M. (1994): *Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las Ciencias Ambientales* Principado de Asturias; Oviedo.
- FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M. (1998): "Apéndice 1. Información adicional sobre la modelización de la insolación potencial". En: FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL (ed.), *El hábitat Mesolítico en el Cantábrico Occidental. Transformaciones ambientales y Medio Físico durante el Holoceno Antiguo*. BAR International Series 732; pp. 108-113. Archaeopress; Oxford.
- FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M. (1999): *La utilización de los Modelos Digitales del Terreno en los estudios del medio físico*. <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/> Acceso: 2006
- FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M. (2001): "Elaboración del atlas climático de Extremadura mediante un Sistema de Información Geográfica". *GeoFocus*, 1: 17-23.
- FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M. (2005): *Simulación de procesos: modelización climática*. Universidad de Oviedo. <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/> Acceso: 2005

FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M.; FRANCÉS, E.; FERNÁNDEZ, J.M.; GONZÁLEZ DÍEZ, A.; VARAS, J. (2002): "Modelling the potencial distribution of forest with a GIS". *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68, nº 5: 455-461.

FELICÍSIMO PÉREZ, ÁNGEL M.; GÓMEZ, ALICIA; MUÑOZ, JESÚS (2004): "Potencial distribution of forest species in Dehesas of Extremadura (Spain)". *Advances in GeoEcology*, 37: 231-246.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRES VELASCO, JUAN A. (1980): *El Aziliense en las provincias de Asturias y Santander*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, nº 2, Ministerio de Cultura; Santander.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRES VELASCO, JUAN A. (1995): "El Aziliense de la Región Cantábrica". En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.), *El final del Paleolítico Cantábrico*. pp. 199-224. Universidad de Cantabria; Santander.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRES VELASCO, JUAN A. (2004): "El final del Paleolítico en los espacios cantábrico: el Aziliense." *Kobie*, Nº 8, Anejos: 309-336.

FERNÁNDEZ GARCIA, RAQUEL (2000): *La actividad pesquera en la región Cantábrica durante el Paleolítico*., Trabajo de Investigación de Tercer Cilco. Inédito. Santander

FERNÁNDEZ GARCÍA, RAQUEL (2002): *La actividad pesquera en la región Cantábrica durante el Paleolítico. Estado de la cuestión*. Trabajo de Investigación de Tercer Cilco. Inédito., Dpto. de Ciencias Históricas. Universidad de Cantabria; Santander.

FERNÁNDEZ NEGRÍN, E.; SALAS PASCUAL, M.; QUINTANA VEGA, G.; MARTÍN BETANCOR, M.; MÁYER SUÁREZ, E.; PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (2006): "Las comunidades de vegetación como bioindicadoras para la delimitación espacial de zonas biogeográficas: una aproximación mediante SIG." *III Congreso Español de Biogeografía*. pp. 180-187. Universidad del País Vasco; Bilbao.

FISCHER, ANDERS (ed.) (1995): *Man and Sea in the Mesolithic. Coastal settlement above and below present sea level. Proceedings of the International Symposium, Kalundborg, Denmark, 1993*. Oxbow. Oxford. Oxbow Monograph, 53

FLOR RODRÍGUEZ, GERMAN; MARTÍNEZ CEDRUN, PATRICIO (1997): *La costa de Laredo* Gobierno de Cantabria; Santander.

FREEMAN, L.G. (1994): "Paleolithic polygons: Voronoi tesserae and settlement hierarchies in Cantabrian Spain". *Espacio, Tiempo y Forma*, 7: 43-61.

FRENZEL, BURKHARD (ed.) (1993): *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Paleoclimate Research, 9

FRINK, LISA (2007): "Storage and Status in Precolonial and Colonial Coastal Western Alaska." *Current Anthropology*, 48, 3: 349-374.

FROCHOSO SÁNCHEZ, M. (2001): "El desfiladero del río Carranza. Geomorfología y génesis del karst". En: GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; SAN MIGUEL LLAMOSAS, CARMEN (eds.), *Las cuevas del desfiladero. Arte rupestre paleolítico en el valle del río Carranza (Cantabria-Vizcaya)*. pp. 27-39. Gobierno de Cantabria; Santander.

FROCHOSO SÁNCHEZ, MANUEL; CASTAÑÓN ÁLVAREZ, JUAN CARLOS (1998): "El relieve glaciar de la cordillera cantábrica." En: GÓMEZ ORTIZ, ANTONIO; PÉREZ

ALBERTI, AUGUSTO (eds.), *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. pp. 65-137. Universidade de Santiago de Compostela; Santiago de Compostela.

FURUNDARENA GARCÍA, J. (2004): "Método Análisis Cuantitativo de reconstrucción paleoambiental." *Kobie*, Serie Anejos, Nº 6 (Vol. 1): 101-110.

FURUNDARENA GARCÍA, J. (2006): "Reconstrucción paleoambiental del Magdalenense Inferior en la región franco-cantábrica". *Munibe*, 57: 289-295.

FYFE, RALPH (2006): "GIS and the application of a model of pollen deposition and dispersal: a new approach to testing landscape hypotheses using the POLLANDCAL models". *Journal of Archaeological Science*, 33: 483-493.

GAMBLE, CLIVE (1982): "Interaction and Alliance in Palaeolithic Society." *MAN*, 17 (1): 92-107.

GAMBLE, CLIVE (1998): "Palaeolithic society and the Release from proximity: a Network approach to Intimate Relations." *World Archaeology*, 29, 3: 426-449.

GARATE MAIDAGAN, DIEGO (2004): "Nuevas investigaciones sobre el arte paleolítico de la cueva de Arenaza (Galdames, Bizkaia)". *Munibe*, 56: 3-17.

GARATE MAIDAGAN, DIEGO (2007): "El proceso gráfico de la pintura punteada cantábrica: hacia la identificación de la cadena operativa artística." *Munibe*, 58: 155-176.

GARCÍA-GELABERT, MARIA PAZ (2000): "Excavación de la Cueva del Valle (Rasines)". En: ONTAÑON PEREDA, ROBERTO (ed.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria. 1984-1999*. pp. 315-317. Gobierno de Cantabria; Santander.

GARCÍA-GELABERT, MARIA PAZ; TALAVERA COSTA, J. (2004): *La Cueva de El Valle, Rasines, Cantabria, España*. BAR International Series, 1252. Archaeopress; Oxford.

GARCÍA CODRÓN, JUAN CARLOS (1996): *Un clima para la historia... Una historia para el clima*. Universidad de Cantabria; Santander.

GARCÍA CODRÓN, JUAN CARLOS (2004): "El marco del poblamiento paleolítico: unidad y diversidad de los espacios cantábricos." En: FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL (ed.), *Las sociedades del Paleolítico en la Región Cantábrica*. *Kobie*. Anejos, 8; pp. 11-27. Diputación Foral de Bizkaia; Bilbao.

GARCÍA DE CELIS, A. (2002): "Formas periglaciares relictas en la Sierra del Suspirón (Cordillera Cantábrica, León): campos de bloques." En: SERRANO CAÑADAS, E.; GARCÍA DE CELIS, A. (eds.), *Periglacialismo en montaña y altas latitudes*. pp. 37-52. Universidad de Valladolid; Valladolid.

GARCÍA GUINEA, MIGUEL A. (1968): *Los grabados de la Peña del Cuco en Castro Urdiales y de la Cueva de Cobrantes (Valle de Aras)*. Patronato de las Cuevas Prehistóricas; Santander.

GARCÍA GUINEA, MIGUEL A. (1985): "Las Cuevas de El Piélago". *Sautuola*, IV: 11-154.

GARCÍA MORENO, ALEJANDRO (2007): "La evolución del paisaje en la transición al Holoceno. Desarrollo de un modelo predictivo de vegetación en el Valle del Asón (Cantabria)." *Trabajos de Prehistoria*, 64 (2): 55-71.

GARCÍA MORENO, ALEJANDRO (2008a): "Insolación y Hábitat paleolítico en el Valle del Asón (Cantabria, España). Análisis de la influencia de la insolación en los modelos de ocupación paleolíticos." *Cuaternario y Geomorfología*, 22 (3-4): 93-105.

GARCÍA MORENO, ALEJANDRO (2008b): "Predictive models and the evolution of tree vegetation during the Final Pleistocene-Holocene transition. A case study from the Asón river valley (Cantabria, Spain)." En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35<sup>th</sup> International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Berlin, April 2-6, 2007.*; pp. 392-398. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

GARCÍA MORENO, ALEJANDRO (en prensa): "Mobility models and archaeological evidences: fitting data into theory." *Proceedings from the GAO Conference: Challenging frontiers: mobility, transition and change.*; Oxford.

GARCÍA MORENO, ALEJANDRO; GUTIÉRREZ ZUGASTI, F. IGOR (en prensa): "Cambios climáticos al final del Tardiglaciario: una aproximación multidisciplinar a las evidencias paleoclimáticas del valle del Asón", *Actas de la 1<sup>a</sup> Reunión Científica sobre Paleolítico Superior Cantábrico: Gestión del Territorio y Movilidad de los grupos cazadores-recolectores durante el Tardiglaciario. Celebrado en San Román de Candamo, Asturias, 26-28 de Abril, 2007.* Monografías del IIPC, nº 3. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria.; Santander.

GARCÍA SANJUÁN, LEONARDO; METCALFE-WOOD, STEVE; RIVERA JIMÉNEZ, TIMOTEO; WHEATLEY, DAVID (2006): "Análisis de pautas de visibilidad en la distribución de monumentos megalíticos de Sierra Morena occidental." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje.* pp. 181-200. Universidad de Alicante; Alicante.

GARGETT, ROBERT H. (1989): "Grave shortcomings. The evidence for Neanderthal burial." *Current Anthropology*, 30, nº 2: 157-190.

GENESTE, JEAN-MICHEL (1991): "L'approvisionnement en matières premières dans les systèmes de production lithique: la dimension spatiale de la technologie". *Treballs d'Arqueologia*, 1: 1-36.

GIETL, RUPERT; DONEUS, MICHAEL; FERA, MARTIN (2008): "Cost distance in an Alpine environment: Comparison of different Cost Surface Modules." En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35<sup>th</sup> International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Berlin, Germany, April 2-6, 2007.* pp. 342. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

GILLINGS, MARK; WHEATLEY, DAVID (2001): "Seeing is not Believing. Unresolved issues in archaeological visibility analysis." En: SLAPSAK, BOZIDAR (ed.), *COST Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies.*; pp. 25-36. European Communities; Luxemburg.

GILLINGS, MARK; WISE, ALICIA (eds.) (1998): *GIS Guide to Good Practice.* Oxbow. Oxford

GNECCO, CRISTOBAL; ACEITUNO, JAVIER (2004): "Poblamiento temprano y espacios antropogénicos en el Norte de Suramérica". *Complutum*, 15: 151-164.

GÓMEZ CASTANEDO, ALBERTO; CHAUVIN, ADRIANA; SAVANTI COLLADO, FLORENCIA; GUTIÉRREZ CUENCA, ENRIQUE; SERNA GANCEDO, ALIS (2006): "El registro arqueológico de la Cueva de La Luz: nuevas aportaciones." *Sautuola*, XII: 75-88.

GÓMEZ MANZANEQUE, FERNANDO (ed.) (1997): *Los bosques ibéricos*. Planeta. Barcelona

GÓMEZ MANZANEQUE, FERNANDO (ed.) (2001): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta. Barcelona

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; BARANDIARÁN MAESTU, I. (1981): *El Paleolítico superior de la cueva del Rascaño (Santander)*. Monografías, 3. Centro de Investigación y Museo de Altamira; Santander.

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; FREEMAN, L.G.; APELLANIZ, JOSE MARÍA; BUTZER, KARL W.; MADARIAGA, BENITO; LEROI-GOURHAN, ARLETTE; ALTUNA, JESÚS (1971): *Cueva Morin (Excavaciones 1966-1968)* 6. Patronato de las cuevas prehistóricas de la Provincia de Santander; Santander.

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; FREEMAN, L.G.; BARANDIARÁN MAESTU, IGNACIO; APELLÁNIZ, JOSE MARÍA; BUTZER, KARL W.; FUENTES VIDARTE, C.; MADARIAGA, BENITO; GONZÁLEZ MORALES, J.A.; LEROI-GOURHAN, ARLETTE (1980): *El yacimiento de la Cueva de El Pendo (Excavaciones 1953-57)*. Biblioteca Praehistorica Hispana, 17. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Madrid.

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; FREEMAN, L.G.; BUTZER, KARL W.; MADARIAGA, BENITO; ALTUNA, JESÚS (1973): *Cueva Morin (Excavaciones 1969)* 10. Patronato de las cuevas prehistóricas de la Provincia de Santander; Santander.

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; GARCÍA GUINEA, MIGUEL A.; BEGINES RAMÍREZ, A. (1966): *Excavaciones en la Cueva del Otero*. Excavaciones Arqueológicas en España, 53. Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas, Ministerio de Educación Nacional; Madrid.

GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN; GARCÍA GUINEA, MIGUEL A.; BEGINES RAMÍREZ, A.; MADARIAGA DE LA CAMPA, BENITO (1963): *Cueva de la Chora (Santander)*. Excavaciones Arqueológicas en España., 26. Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas. Ministerio de Educación Nacional.; Madrid.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1978): "Excavaciones en el conchero asturiense de la Cueva de Mazaculos II (La Franca, Ribadesella, Asturias)." *Boletín del Real Instituto de Estudios Asturianos*, 93-94: 369-383.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1982): *El Asturiense y otras culturas locales: la explotación de las áreas litorales de la región cantábrica en los tiempos epipaleolíticos*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, nº 7, Ministerio de Cultura; Santander.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1991-1992): "Excavaciones en los abrigos de la Peña del Perro (Santoña, Cantabria)". *Veleia*, 8-9: 43-64.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1992): "Mesolíticos y Megalíticos: la evidencia arqueológica de los cambios en las formas productivas en el paso al Megalitismo en la costa cantábrica." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO (ed.), *Elefantes, ciervos y ovicaprinos*.



*Economía y aprovechamiento del Medio en la Prehistoria de España y Portugal*; pp. 185-202. Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1994): "Pero... ¿Hubo alguna vez once mil bisontes? Los temas del arte parietal paleolítico de la Región Cantábrica". *Complutum*, 5: 291-302.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1995): "La transición al Holoceno en la Región Cantábrica: el contraste con el modelo del mediterráneo español." En: VILLAVARDE BONILLA, VALENTÍN (ed.), *Los últimos cazadores. Transformaciones culturales y económicas durante el Tardiglacial y el inicio del Holoceno en el ámbito mediterráneo.*; pp. 63-78. Diputación de Alicante; Alicante.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1997): "Changes in the use of caves in Cantabrian Spain during the Stone Age". En: BONSALL, CLIVE; TOLAN-SMITH, CHRISTOPHER (eds.), *The Human use of caves*. BAR International Series 667; pp. 63-69. Archaeopress; Oxford.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1998): "La prehistoria en Santoña". *Monte Buciero*, 2: 17-28.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1999a): "El País del agua: el uso de los recursos acuáticos en la prehistoria cantábrica", *I Encuentro de Historia de Cantabria*.I; pp. 191-208. universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (1999b): "Varilla decorada del Magdaleniense de la cueva de La Fragua (Santoña, Cantabria)". *Sautuola*, VI: 177-183.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (2000): "Registro arqueológico y clima del pasado". En: GARCÍA CODRÓN, JUAN CARLOS (ed.), *La reconstrucción del clima de época preinstrumental*.; pp. 57-80. Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R. (2002): "Actuación de urgencia en la Cueva del Salitre (Ajanedo, Miera)". En: ONTAÑÓN PEREDA, ROBERTO (ed.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria 1987-1999. Arqueología de Gestión*. pp. 35-37. Gobierno de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; ESTÉVEZ ESCALERA, JORDI (2004): "De los pioneros a los albores del S. XXI. Más de un siglo de investigación sobre el Paleolítico cantábrico." *Kobie*, Anejo 8.: 29-49.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; GARCIA CODRÓN, J.C.; MORALES MÚÑIZ, A. (1992): "El Bajo Asón del X al V milenio BP: cambios ambientales, económicos y sociales en el paso a la prehistoria reciente". En: CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region*. pp. 333-342. Universidad del País Vasco; Bilbao.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STRAUS, LAWRENCE G. (2000): "La Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria, Cantabria): Excavaciones 1996-1999". *Trabajos de Prehistoria*, 57, nº 1: 121-133.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STRAUS, LAWRENCE G. (2005): "The Magdalenian sequence of El Mirón Cave (Cantabria, Spain): an approach to the problems of Definition of the Lower Magdalenian in Cantabria, Spain." En: DUJARDIN, VERONIQUE (ed.), *Industrie Osseuse et parures du Solitréen au Magdalénien en Europe*. *Memoire de la Société Préhistorique Française* 39; pp. 209-219. Société Préhistorique Française; Paris.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STRAUS, LAWRENCE G. (2009): "Extraordinary Early Magdalenian finds from El Mirón Cave, Cantabria (Spain)." *Antiquity*, 83: 267-281.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STRAUS, LAWRENCE G.; DÍEZ CASTILLO, AGUSTIN; RUIZ COBO, JESÚS (2004): "Postglacial Coast & Inland: the Epipaleolithic - Mesolithic - Neolithic transitions in the Vasco-Cantabrian Region". *Munibe*, 56: 61-78.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STRAUS, LAWRENCE G.; MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2006): "Los omóplatos decorados magdalenenses de la Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria, Cantabria) y su relación con las cuevas del Castillo, Altamira y el Juyo." *Zona Arqueológica*, 7: 482-495.

GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; YUDEGO ARCE, CRISTINA; ITUARTE LÓPEZ, CARLOS (2000): "La Prehistoria de las Marismas: prospección arqueológica de la zona del bajo Asón y marismas de Santoña y toma de muestras en los yacimientos de las cuevas del Otero, La Chora y El Valle". En: ONTAÑÓN PEREDA, ROBERTO (ed.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria. 1984-1999*. pp. 151-153. Gobierno de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (1989): *El Magdalenense Superior-Final de la región cantábrica*. Tantin; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (1991): "Algunas reflexiones sobre las materias primas líticas y la variabilidad técnica y tipológica, al término del Paleolítico Superior en la región cantábrica." *Treballs d'Arqueologia*, 1: 57-72.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (1992): "Aproximación al aprovechamiento económico de las poblaciones cantábricas durante el Tardiglacial." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO (ed.), *Elefantes, ciervos y ovicaprinos. Economía y aprovechamiento del medio en la Prehistoria de España y Portugal*.; pp. 129-147. Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (1994): "Sobre la cronoestratigrafía del Magdalenense y Aziliense en la Región Cantábrica". *Munibe (Arqueología-Arkeologia)*, 46: 53-68.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (1995): "13.000-11.000 B.P. El final de la época Magdalenense en la Región Cantábrica". En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.), *El final del Paleolítico cantábrico*. pp. 159-198. Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (2002): "La Cullalvera". En: A.C.D.P.S. (ed.), *Las cuevas con arte paleolítico en Cantabria*. pp. 257-262. Asociación Cántabra para la Defensa del Patrimonio Subterráneo; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (2004): "Arte parietal en la Región Cantábrica: centros y peculiaridades regionales." *Kobie*, 8 (Anejos): 403-424.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (2005): "Actividad gráfica Magdalenense en la Región Cantábrica. Datación y modificaciones iconográficas." En: FERREIRA BICHO, NUNO; CORCHON RODRIGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol. 2. O Paleolítico.; pp. 157-181. Universidade do Algarbe; Faro.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (1986): *La Prehistoria en Cantabria* Tantin; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E. (2004): "El Magdalenense Reciente en la Región Cantábrica." En: FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL (ed.), *Kobie*. Kobie (Serie Anejos) 8; pp. 275-308. Diputación Foral de Bizkaia; Bilbao.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; MUÑOZ FERNÁNDEZ, EMILIO; MORLOTE EXPOSITO, J.M. (1997): "De nuevo en La Cullalvera (Ramales de la Victoria). Una revisión de su conjunto rupestre paleolítico". *Veleia*, 14: 73-100.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; SAN MIGUEL LLAMOSAS, CARMEN (2001): *Las cuevas del desfiladero* Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; SAN MIGUEL LLAMOSAS, CARMEN; MUÑOZ FERNÁNDEZ, EMILIO (1985): "Los grabados rupestres Paleolíticos de la Cueva del Otero (Secadura, Cantabria)". *Sautuola*, 4: 155-164.

GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; UTRILLA MIRANDA, PILAR (2005): "Problemas actuales en la organización y datación del Magdaleniense de la Región Cantábrica." En: FERREIRA BICHO, NUNO; CORCHON RODRIGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol. 2. O Paleolítico; pp. 39-47. Universidade do Algarbe; Faro.

GONZÁLEZ TRUEBA, J.J; SERRANO CAÑADAS, E. (2007): *Cultura y naturaleza en la Montaña Cantábrica*. Universidad de Cantabria; Santander.

GONZÁLEZ TRUEBA, JUAN JOSÉ (2007): *La Pequeña Edad del Hielo en los Picos de Europa. Análisis y reconstrucción del avance glaciario histórico (S. XIX)*. Universidad de Cantabria; Fundación Marcelino Botín; Santander.

GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E. (2004): "Nuevos métodos, nuevas ideas. Un balance de la arqueología prehistórica vizcaína hasta 1975." *Kobie. Serie Anejos, n° 6. Homenaje al Profesor Dr. Juan María Apellániz. 30 años de Arqueología (1972-2002)*. pp. 51-71. Diputación Foral de Bizkaia; Bilbao.

GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, JUAN JOSÉ (1994): *Metología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Cuadernos de Arqueología, Universidad de Deusto; Bilbao.

GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, JUAN JOSÉ (2005-2006): "El uso del utillaje en piedra en el final del Paleolítico Superior Peninsular." *Munibe*, 57: 227-238.

GRADE, MARÍA; NERY, FERNANDA; MATOS, JOAO (2006): "Modelación de la distribución potencial de *Galemys pyrenaicus* con un Sistema de Información Geográfica." *III Congreso Español de Biogeografía*. pp. 196-204. Universidad del País Vasco; Bilbao.

GRAU MIRA, IGNACIO (2006): "Transformaciones culturales y modelos espaciales. Aproximación SIG a los paisajes de la romanización". En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. pp. 211-226. Universidad de Alicante; Alicante.

GRON, OLE (1987): "Seasonal variation in Maglemosian group size and structure: a new model." *Current Anthropology*, 28, 3: 303-327.

GROOTES, P.M.; STUIVER, M.; WHITE, J.W.C.; JOHNSEN, S.; JOUZEL, J. (1993): "Comparison of Oxygen Isotope Records from the GISP2 and GRIP Greenland Ice Core." *Nature*, 366: 552-554.

GUTIÉRREZ ZUGASTI, F. IGOR (2008): *La explotación de moluscos y otros recursos litorales en la Región Cantábrica durante el Pleistoceno final y Holoceno inicial*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Ciencias Históricas. Universidad de Cantabria.; Santander.

GUTIÉRREZ ZUGASTI, FERNANDO IGOR (2005): *La explotación de moluscos en la cuenca baja del río Asón (Cantabria, España) a inicios del Holoceno (10.000-5.000 BP) y su importancia en las comunidades humanas del Aziliense y del Mesolítico*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo inédito. Dpto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria; Santander.

GUTIÉRREZ ZUGASTI, FERNANDO IGOR (2006): "Análisis arqueomalacológico de la Cueva de La Fragua (Santoña, Cantabria, España)." En: FERREIRA BICHO, NUNO (ed.), *Animais na Pré-história e Arqueologia da Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004)*. pp. 197-210. Universidade do Algarve; Faro.

GUTIÉRREZ ZUGASTI, FERNANDO IGOR (en prensa): *La explotación de moluscos y otros recursos litorales en la Región Cantábrica durante el Pleistoceno final y Holoceno inicial*. Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Universidad de Cantabria; Santander.

HAGEMAN, JON B.; BENNETT, DAVID A. (2000): "Construction of Digital Elevation Models for archaeological applications." En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit*; pp. 113-129. Taylor&Francis; London.

HAYDEN, BRIAN (1972): "Population control among hunter-gatherers." *World Archaeology*, Vol. 4, nº2: 205-221.

HAYDEN, BRIAN (1994): "Competition, labor and complex Hunter-Gatherers". En: BURCH, ERNEST S.; ELLANA, LINDA J. (eds.), *Key issues in Hunter-Gatherer research*. pp. 223-239. Berj Publishers; Oxford.

HICKS, SHEILA (1993): "The use of recent pollen rain records in investigating natural and anthropogenic changes in the polar tree limit in Northern Fennoscandia." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 5-18. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

HIGGS, E.S.; VITA-FINZI, C. (1972): "Prehistoric economies: a territorial approach". En: HIGGS, E.S. (ed.), *Papers in economic Prehistory*. pp. 27-36. Cambridge University Press; Cambridge.

HIGGS, E.S.; VITA-FINZI, C.; HARRIS, D.R.; FAGG, A.E. (1967): "The climate, environment and industries of Stone Age Greece: Part III". *Proceedings of the Prehistoric Society*, 33: 1-29.

HILTON, CHARLES E.; GREAVES, RUSSELL D. (2008): "Seasonality and sex differences in travel distance and resource transport in Venezuelan foragers." *Current Anthropology*, 49, 1: 144-153.

HODDER, IAN (1987): "La arqueología en la Era Post-Moderna". *Trabajos de Prehistoria*, 44: 11-26.

HODDER, IAN (1994): *Interpretación en arqueología. Corrientes actuales*. Crítica.; Barcelona. [2ª Edición ampliada y puesta al día. ed.]

HODDER, IAN; ORTON, CLIVE (1990): *Análisis espacial en arqueología*. Crítica / Arqueología, Crítica; Barcelona. [1ª ed.] (Original: Spatial Analysis in Archaeology, 1976)

HOWEY, MEGHAN C.L. (2007): "Using multi-criteria cost surface analysis to explore past regional landscape: a case study of ritual activity and social interaction in Michigan, AD 1200-1600." *Journal of Archaeological Science*, 34: 1830-1846.

HOYOS GÓMEZ, MANUEL (1995): "Paleoclimatología del Tardiglacial en la Cornisa Cantábrica basada en los resultados sedimentológicos de yacimientos arqueológicos kársticos". En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.), *El final del Paleolítico cantábrico*. pp. 15-76. Universidad de Cantabria; Santander.

HÜPPE, JOACHIM; POTT, RICHARD (1993): "Man-induced changes at the alpine timberline of the Val Fenga (Silvretta, Switzerland) and their reflections in pollen diagrams." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. *Paleoclimate Research* 9; pp. 137-161. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

IBÁÑEZ ESTÉVEZ, JUAN JOSÉ; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E. (1997): "Diversidad funcional de los asentamientos en el final del Paleolítico Superior. Una perspectiva desde el utillaje lítico." En: BALBÍN BEHRMANN, RODRIGO DE; BUENO RAMIREZ, PRIMITIVA (eds.), *II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo I - Paleolítico y Epipaleolítico. Celebrado en Zamora, del 24 al 27 de Septiembre de 1996*. pp. 287-296. Fundación Rei Alfonso Henriques; Zamora.

INGOLD, TIM (2000): *The perception of the environment. Essays in livelihood, dwelling and skill*. Routledge; Oxon.

IRIARTE CHIAPUSSO, M.J.; RAMIL REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C. (2003): "El registro postglaciar de dos turberas situadas en el norte de la provincia de Burgos." *Polen*, 13: 55-68.

IRIARTE, M.J.; AGIRRE, M.; LÓPEZ QUINTANA, J.C.; ZAPATA, L. (2006): "Poblamiento y paisaje vegetal en Urdaibai durante el Pleistoceno Superior y los inicios del Holoceno. Estado de la cuestión." *III Congreso Español de Biogeografía*. pp. 107-112. Universidad del País Vasco; Bilbao.

IRIARTE, M.J.; GÓMEZ ORELLANA, L.; MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL REGO, P.; ARRIZABALAGA, A. (2005): "La dinámica de la vegetación en el NW peninsular durante la transición del Paleolítico Medio al Paleolítico Superior." En: MONTES BARQUÍN, RAMÓN; LASHERAS, JOSE A. (eds.), *Neandertales Cantábricos, estado de la cuestión. Actas de la Reunión Científica celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de Octubre de 2004*. Monografías del Museo de Altamira 20; pp. 231-253. Ministerio de Cultura; Madrid.

IRIARTE, M.J.; PÉREZ DÍAZ, S.; RUIZ ALONSO, M.; ZAPATA, L. (2007-2008): "Paleobotánica del Epipaleolítico y Mesolítico vascos." *Veleia*, 24-25, Vol. I: 629-642.

IRIARTE, MARIA JOSE; ARRIZABALAGA, ALVARO (1999): "El marco ambiental del Paleolítico Superior Inicial: datos arqueobotánicos." *XXIV Congreso Nacional de Arqueología, celebrado en Cartagena, 1997. Vol. 1: Los problemas del Paleolítico Superior en el ámbito mediterráneo peninsular*.; pp. 53-60. Instituto de Patrimonio Histórico. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.; Murcia.

ISTURIZ, M. JOSE; SÁNCHEZ GOÑI, M. FERNANDA (1990): "Investigaciones palinológicas en la Prehistoria vasca". *Munibe*, 42: 277-285.

JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M. (1996): "El galciarismo en la cuenca alta del río Nalón: una propuesta de evolución de los sistemas glaciares cuaternarios en la Cordillera Cantábrica." *Revista de la Sociedad Española de Geología*, 9 (3-4): 157-168.

- JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M. (1996): "El galciarismo en la cuenca alta del río Nalón: una propuesta de evolución de los sistemas glaciares cuaternarios en la Cordillera Cantábrica." *Revista de la Sociedad Española de Geología*, 9 (3-4): 157-168.
- JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M. (1997): "Movimientos en masa en la cabecera del río Nalón (Cordillera Cantábrica, NO España)." *Cuaternario y Geomorfología*, 11 (3-4): 3-16.
- JOCHIM, MICHAEL A. (1991): "Archaeology as a long-term ethnography." *American Anthropologist*, 93, nº2: 308-321.
- JOCHIM, MICHAEL A. (1998): *A Hunter-Gatherer Landscape. Southwest Germany in the Late Paleolithic and Mesolithic*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Plenum Press; New York.
- JOCHIM, MICHAEL A. (2008): "The Mesolithic of the Upper Danube and Upper Rhine." En: BAILEY, GEOFF; SPIKINS, PENNY (eds.), *Mesolithic Europe*. pp. 203-220. Cambridge University Press; Cambridge.
- JÖRIS, OLAF; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, ESTEBAN (2002): "Algunas precisiones sobre la terminología empleada en la segunda parte del Tardiglacial en Europa Central y el problema de su aplicación en el SW de Europa." *Zephyrus*, LV: 313-322.
- JULIEN, MICHELE (2003): "A Magdalenian base camp at Pincevent (France)". En: VASIL'EV, S.A.; SOFFER, O.; KOZLOWSKI, J. (eds.), *Perceived landscapes and built environments*. BAR International Series 1122; pp. 105-111. Archaeopress; Oxford.
- KAGEYAMA, M.; LAÎNÉ, A.; ABE-OUCHI, A.; BRACONNOT, P.; CORTIJO, E.; CRUCIFIX, M.; VERNAL, A. de; GUIOT, J.; HEWITT, C.D.; KITOH, A.; KUCERA, M.; MARTI, O.; OHGAITO, R.; OTTO-BLEISNER, BETTE L.; PELTIER, W.R.; ROSELL-MELÉ, A.; VETTORETTI, G.; WEBER, S.L.; YU, Y.; Members, MARGO Project (2006): "Last Glacial Maximum temperatures over the North Atlantic, Europe and western Siberia: a comparison between PMIP models, MARGO sea-surface temperatures and pollen-based reconstructions." *Quaternary Science Reviews*, 25: 2082-2102.
- KATSIANIS, MARKOS; TSIPIDIS, SPYROS; KOTSAKIS, KOSTAS; KOUSOULAKOU, ALEXANDRA (2008): "A 3D digital workflow for archaeological intra-site research using GIS." *Journal of Archaeological Science*, 35: 655-667.
- KELLOGG, DOUGLAS C. (1994): "Why did they choose to live here? Ceramic period settlement in the Boothbay, Maine, Region." *Northeast Anthropology*, 48: 25-60.
- KELLY, ROBERT L. (1983): "Hunter-Gatherer mobility strategies." *Journal of Anthropological Research*, 39, 3: 277-306.
- KELLY, ROBERT L. (1992): "Mobility / Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects." *Annual Review of Anthropology*, 21: 43-66.
- KELLY, ROBERT L. (1995): *The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeways*. Percheron Press; New York.
- KENNETT, DOUGLAS J.; KENNETT, JAMES P. (2000): "Competitive and Cooperative Responses to Climatic Instability in Coastal Southern California." *American Antiquity*, 65, nº 2: 379-395.

KISHIGAMI, NOBUHIRO (2004): "New Typology of Food-Sharing Practices among Hunter-Gatherers, with a Special Focus on Inuit Examples, A". *Journal of Anthropological Research*, 60, nº 3: 341-358.

KULLMAN, LEIF (1993): "Dynamism of the altitudinal margin of the boreal forest in Sweden." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 41-55. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

KVAMME, KENNETH L. (1990): "One-sample tests in regional archaeological analysis: New possibilities through computer technology." *American Antiquity*, 55 (2): 367-381.

KVAMME, MONS (1993): "Holocene forest limit fluctuations and glacier development in the mountains of Southern Norway, and their relevance to climate history." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 99-113. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

LAMPRE VITALLER, FERNANDO; PEÑA MONNE, JOSÉ LUIS; CHUECA CIA, JAVIER (1998): "Aproximación al conocimiento de los glaciares rocosos en la vertiente meridional del Pirineo Oriental y Central." En: GÓMEZ ORTIZ, ANTONIO; PÉREZ ALBERTI, AUGUSTO (eds.), *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. pp. 291-306. Universidade de Santiago de Compostela; Santiago de Compostela.

LAVILLE, HENRI (1977): "Influence du climat sur la composition des outillages". En: LAVILLE, HENRI; RENAULT-MISKOVSKY, JOSETTE (eds.), *Approche écologique de l'homme fossile*. pp. 131-137. Université Pierre et Marie Curie; Paris.

LEARY, JIM (2009): "Perceptions of and responses to the Holocene flooding of the North Sea lowlands." *Oxford Journal of Archaeology*, 28 (3): 227-237.

LEE, RICHARD B.; DE VORE, IRVEN (eds.) (1968): *Man the Hunter*. Aldine de Gruyter. New York

LENOIR, J.; GÉGOUT, J.C.; MARQUET, P.A.; RUFFRAY, P. de; BRISSE, H. (2008): "A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th Century." *Science*, 320: 1768-1771.

LEROI-GOURHAN, A. (1980a): "Análisis polínico de El Pendo." En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J. (ed.), *El yacimiento de la cueva de El Pendo (Excavaciones 1953-57)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana XVII; pp. 263-266. Instituto Español de Prehistoria, Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Madrid.

LEROI-GOURHAN, ANDRE (1980b): "Les signes parietaux comme "marqueurs" ethniques", *Altamira Symposium*. pp. 289-294. Ministerio de Cultura; Madrid.

LEROI-GOURHAN, ANDRE; BAFFIER, D; DAVID, FRANCINE (1978): "Proposition pour un vocabulaire des structures d'habitation". *Seminaire sur les structures d'habitat, Plan au Sol - Parois - Couverture*, 1978; pp. 58-59. Collège de France, Chaire de Prehistoire, Ethnologie Préhistorique.

LEROI-GOURHAN, ARLETTE (1966): "Análisis polínico en El Otero". En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, JOAQUIN (ed.), *Cueva del Otero*. Excavaciones Arqueológicas en España 53. Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas, Ministerio de Educación Nacional; Santander.

LEROI-GOURHAN, ARLETTE (1971): "Análisis polínico de Cueva Morín." En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; FREEMAN, L.G. (eds.), *Cueva Morín. Excavaciones 1966-1968*.

Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander VI; pp. 359-365. Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander; Santander.

LEROI-GOURHAN, ARLETTE (1977): "L'Homme et le milieu végétal". En: LAVILLE, HENRI;RENAULT-MISKOVSKY, JOSETTE (eds.), *Approche écologique de l'homme fossil*. Université Pierre et Marie Curie; Paris.

LEROI-GOURHAN, ARLETTE; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1977): "La palynologie appliquée a l'archéologie. Méthodes, limites et résultats". En: LAVILLE, HENRI;RENAULT-MISKOVSKY, JOSETTE (eds.), *Approche écologique de l'homme fossil*. pp. 35-49. Université Pierre et Marie Curie; Paris.

LEROI-GOURHAN, ARLETTE; RENAULT-MISKOVSKY, J. (1979): "La Palinología aplicada a la arqueología. Métodos, límites y resultados". *Quaderns de Treball*, 2.

LOCK, GARY; STANCIC, GORAN (1995): *Archaeology and Geographical information Systems* Taylor&Francis; London.

LÓPEZ-ROMERA GONZÁLEZ DE LA ALEJA, ELÍAS (2007): "Factores visuales de la localización de los monumentos megalíticos de la cuenca del Sever (Portugal-España)." *Trabajos de Prehistoria*, 64, nº 2: 73-93.

LÓPEZ GARCÍA, P.; LÓPEZ SÁEZ, J.A.; UZQUIANO, P. (1996): "Paleoambiente y hábitat en las Marismas de Cantabria en los inicios del Holoceno: el caso del Abrigo de la Peña del Perro". En: RAMIL, P.;FERNANDEZ, C.;RODRIGUEZ, M. (eds.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. pp. 333-348. Xunta de Galicia; Santiago de Compostela.

LÓPEZ GARCÍA, PILAR (1981): "Los pólenes de la Cueva de El Salitre". *Trabajos de Prehistoria*, 38, nº 1: 93-96.

LÓPEZ GARCÍA, PILAR (2000): "La reconstrucción del clima a través de la Palinología". En: GARCÍA CODRÓN, JUAN CARLOS (ed.), *La reconstrucción del clima en época preinstrumental*.; pp. 123-146. Universidad de Cantabria; Santander.

LÓPEZ MERINO, LOURDES; LÓPEZ SÁEZ, JOSE ANTONIO; RUIZ ZAPATA, MARIA BLANCA; GIL GARCIA, MARIA JOSE (2008): "Reconstructing the history of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the north-western Iberian Range (Spain): from Late-Glacial refugia to the Holocene anthropic-induced forests." *Review of Paleobotany and Palynology*: 1-8.

LÓPEZ SÁEZ, J.A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; BURJACHS, F. (2003): "Arqueopalinología: síntesis crítica." *Polen*, 12: 5-35.

LÓPEZ SÁEZ, JOSE ANTONIO; IRIARTE, MARIA JOSE; GALOP, DIDIER; LÓPEZ MERINO, LOURDES (2007-2008): "Paleoambiente y antropización en los Pirineos de Navarra durante el Holoceno medio (VI-IV milenios cal. BC): una perspectiva palinológica." *Veleia*, 24-25, Vol. I: 645-653.

LÓPEZ SÁEZ, JOSE ANTONIO; LÓPEZ GARCÍA, PILAR; LÓPEZ MERINO, LOURDES (2006): "El impacto humano en la Cordillera Cantábrica: estudios palinológicos durante el Holoceno Medio." *Zona Arqueológica*, 7: 123-130.

LLOBERA, MARCOS (2006): "Arqueología del Paisaje en el Siglo XXI. Reflexiones sobre el uso de los SIG y modelos matemáticos." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*.; pp. 109-121. Universidad de Alicante; Alicante.



MADARIAGA DE LA CAMPA, BENITO (1966): "Análisis paleontológico de la fauna terrestre y marina de la Cueva del Otero". En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; GARCÍA GUINEA, MIGUEL A.; BEGINES RAMIREZ, A. (eds.), *Cueva del Otero. Excavaciones Arqueológicas en España* 53. Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas, Ministerio de Educación Nacional; Madrid.

MARCOS GÓMEZ, ZAIRA (2008): *La industria lítica no tallada del Paleolítico Final-Mesolítico en el Cantábrico Centro-Oriental. Planteamiento de un programa experimental*. Trabajo de Investigación inédito. Dpto. de Ciencias Históricas. Universidad de Cantabria; Santander.

MARIEZKURRENA, KORO (1990): "Dataciones absolutas para la Arqueología vasca". *Munibe*, 42: 287-304

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2004): "Análisis arqueozoológico, tafonómico y espacial de los restos de mamíferos de la Cueva de la Fragua". *Munibe (Arqueología-Arkeologia)*, 56: 19-44.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2005): "Aplicación de un sistema de información geográfica (SIG) al estudio arqueozoológico-tafonómico de la Cueva de La Fragua (Santoña, Cantabria)". *Complutum*, 16: 73-87.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2006): "El macroespacio de los cazadores-recolectores en el Valle del Asón (Cantábrico Oriental, España): un enfoque arqueozoológico." En: FERREIRA BICHO, NUNO (ed.), *Animais na Pré-história e Arqueologia de Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004)*. . pp. 159-167. Universidade do Algarve.; Faro.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2007): *La fauna de mamíferos en el Cantábrico Oriental durante el Magdaleniense y Aziliense: nuevos enfoques y líneas de investigación arqueozoológicas*. Depto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria. Tesis Doctoral inédita; Santander.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2008a): "Assesing what lies beneath the spatial distribution of a Zooarcheological record: the use of GIS and spatial correlations at El Mirón cave (Spain)." *Archaeometry*, 50.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2008b): "Demografía y cambio ambiental. Hipótesis para el cambio económico en el Cantábrico Oriental durante el Tardiglaciar." *Complutum*, 19 (1): 47-66.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2008c): "El yacimiento paleolítico de la Cueva del Mirón: Resultados de la aplicación de nuevas metodologías arqueozoológicas." En: DÍEZ, C. (ed.), *Zooarqueología hoy. Encuentros hispano-argentinos.*; pp. 69-87. Universidad de Burgos; Burgos.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2008d): "Patrones de movilidad y control del territorio en el Cantábrico oriental durante el Tardiglaciar." *Trabajos de Prehistoria*, 65, nº 1: 29-45.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2009a): "Exploitation of the montane zone of Cantabrian Spain during the Late Glacial. Faunal evidence from El Mirón cave". *Journal of Anthropological Research*, 65, nº 1: 69-102.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN (2009b): "The use of optimal foraging theory to estimate Late Glacial site catchment areas from a central place: the case of eastern Cantabria, Spain." *Journal of Anthropological Archaeology*, 28: 27-36.

MARÍN ARROYO, ANA BELEN; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2007): "La Fragua cave, a seasonal hunting camp in the lower Asón Valley (Cantabria, Spain) at the Pleistocene-Holocene transition." *Anthropozoologica*, 41 (1): 61-84.

MÁRQUEZ ROMERO, JOSÉ ENRIQUE; MORALES MELERO, ANA (1986): "La habitabilidad de las cuevas: análisis morfológico." *Arqueología Espacial*, 7: 169-181.

MARQUÍNEZ, JORGE (1992): "Tectónica y relieve en la Cornisa Cantábrica". En: CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. pp. 143-159. Universidad del País Vasco; Bilbao.

MARRODAN SERRANO, M<sup>a</sup> D.; GONZÁLEZ MONTERO DE ESPINOSA, M.; PRADO MARTÍNEZ, C. (1995): "Antropología de la nutrición. Técnicas, métodos y aplicaciones." pp. 277. Noesis; Madrid.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, L.C.; GONZÁLEZ FALCONES, L. (2002): "Alteración de formas periglaciares en el entorno de la estación de esquí de Valgrande-Pajares (Principado de Asturias)". En: SERRANO CAÑADAS, E.; GARCÍA DE CELIS, A. (eds.), *Periglacialismo en montaña y altas latitudes*. pp. 53-66. Universidad de Valladolid; Valladolid.

MARY, G. (1992): "La evolución del litoral cantábrico durante el Holoceno." En: CEARRETA, A.; UGARTE, F. M. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region.*; pp. 161-170. Universidad del País Vasco.; Bilbao.

MARY, G.; MEDUS, J. (1989): "El Holoceno de la Región de San Vicente de la Barquera (Cantabria y Asturias)." *El Cuaternario en España y Portugal. Actas de la 3<sup>a</sup> Reunión de Cuaternario Ibérico*. Vol. 2; pp. 961-964. Instituto Tecnológico Geominero de España; Madrid.

MATEOS CACHORRO, ANA (1999): "El consumo de grasa en el Paleolítico Superior. Implicaciones paleoeconómicas: nutrición y subsistencia". *Espacio, Tiempo y Forma*, 12: 161-184.

MATEOS CACHORRO, ANA (2002): "Apuntes sobre estacionalidad y subsistencia de los grupos humanos del Cantábrico Occidental en torno al 13.000 BP". *Trabajos de Prehistoria*, 59, nº 2: 27-41.

MATSUI, AKIRA (1996): "Archaeological investigations of Anadromous Salmoid fishing in Japan." *World Archaeology*, 27, 3: 444-460.

MAYEWSKI, PAUL; BUCHLAND, PAUL C.; EDWARDS, KEVIN J.; LMEEKER, LOREN D.; O'BRIEN, SUZANNE (1996): "Climate change events as seen in the Greenland Ice Core (GISP2). Implications for the Mesolithic of Scotland." En: POLLARD, TONY; MORRISON, ALEX (eds.), *The Early Prehistory of Scotland.*; pp. 74-84. Edinburgh University Press; Edinburgh.

MCGLADE, JAMES (1995): "Archaeology and the ecodynamics of human-modified landscapes". *Antiquity*, 69: 113-132.

MENÉNDEZ FERNÁNDEZ, MARIO (2003): "Arte prehistórico y territorialidad en la cuenca media del Sella". En: BALBÍN BEHRMANN, RODRIGO DE; BUENO RAMÍREZ, PRIMITIVA (eds.), *El arte prehistórico desde los inicios del siglo XXI. Primer Symposium*

*Internacional de Arte Prehistórico de Ribadesella*. pp. 185-199. Asociación Cultural Amigos de Ribadesella; Ribadesella.

MENOR TORIBIO, J.; FROLOVA, M. (2005): "Ventajas de la utilización de sencillos programas alternativos a los SIG para la generación automática de cartografía temática". *GeoFocus*, 5: 1-8.

MITCHAM, JENNY (2002): "Search of a defensible site: a GIS analysis of Hampshire Hillforts". En: WHEATLEY, DAVID;EARL, GRAEME;POPPY, SARAH (eds.), *Contemporary themes in Archaeological Computing.*; pp. 73-81. Oxbow; Oxford.

MOMBER, GARY (2007): "Submerged in Mesolithic archaeology." En: WADDINGTON, CLIVE;PEDERSEN, KRISTIAN (eds.), *Mesolithic Studies in the North Sea basin and beyond. Proceedings of a Conference held at Newcastle in 2003.*; pp. 33-39. Oxbow Books; Oxford.

MONGUE-GANUZAS, MANU; IRIARTE, ENEKO; CEARRETA, ALEJANDRO (2006): "Análisis sedimentario y evolución holocena del estuario superior del Oka en el área de Portuzarra (Gernika-Lumo, Bizkaia)." *Illunzar*, 6: 39-55.

MONTES BARQUÍN, RAMÓN (ed.) (2001): *La cueva de El Pendo: actuaciones arqueológicas 1994-2000*. Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria. Santander

MONTSERRAT MARTÍ, JOAN MARÍA (1992): *Evolución glaciaria y postglaciaria del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico*. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, 6. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Zaragoza.

MORALES, ARTURO; MORENO, RUTH (inédito): *El abrigo de la Peña del Perro: estudio óseo. Informe inédito*.

MORALES MUÑIZ, A.; ROSELLO IZQUIERDO, E. (1988): "Ictioarqueología: nuevas técnicas al servicio de la reconstrucción prehistórica con algunos datos sobre el País Vasco." *Munibe*, Suplemento nº 6: 97-104.

MOREL, PHILIPPE; LEESCH, DENISE; CATTIN, MARIE-ISABELLE (1998): "Le problème des réserves de nourriture camée: quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champreveyres (canton de Neuchâtel, Suisse)". En: BRUGAL, J.P.;MEIGNEN, L.;PATOU-MATHIS, M.E. (eds.), *Économie Préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. pp. 425-431. Editions APDCA; Sophia Antipolis.

MORO ABADÍA, OSCAR (2007): *Arqueología prehistórica e Historia de la Ciencia: hacia una historia crítica de la arqueología*. Bellaterra; Barcelona.

MOURE ROMANILLO, ALFONSO (1990): "La cueva de Tito Bustillo (Ribadesella, Asturias): el yacimiento paleolítico." *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1983-86.*; pp. 107-127. Principado de Asturias; Oviedo.

MOURE ROMANILLO, ALFONSO (1994): "Arte paleolítico y geografías sociales. Asentamiento, movilidad y agregación en el Final del Paleolítico Cantábrico." *Complutum*, 5: 313-330.

MOURE ROMANILLO, ALFONSO (1999): "Arte rupestre y cambio cultural en el final del Paleolítico en Cantabria", *I Encuentro de Historia de Cantabria*.I; pp. 167-189. Universidad de Cantabria; Santander.

MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (1988): "El contexto del arte parietal. La tecnología de los artistas de la Cueva de Tito Bustillo (Asturias)". *Trabajos de Prehistoria*, 45: 19-49.

MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR (eds.) (1995): *El final del Paleolítico Cantábrico. Transformaciones ambientales y culturales durante el Tardiglacial y comienzos del Holoceno en la Región Cantábrica*. Universidad de Cantabria. Santander

MOURE ROMANILLO, ALFONSO; GONZÁLEZ SAINZ, CÉSAR; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (1991): *Las cuevas de Ramales de la Victoria (Cantabria). Arte rupestre paleolítico en las cuevas de Covalanas y La Haza*. Universidad de Cantabria; Santander.

MUÑOZ FERNÁNDEZ, EMILIO; MALPELO GARCÍA, BELÉN (1995): "Catálogo topográfico de las cavidades con interés arqueológico: Arredondo-Soba (Zona VI)." *Boletín Cantabro de Espeleología*, 11: 129-135.

MUÑOZ FERNÁNDEZ, EMILIO; SAN MIGUEL LLAMOSAS, CARMEN (1987): *Carta arqueológica de Cantabria* T antin; Santander.

MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL REGO, P.; GÓMEZ-ORELLANA, L. (2003): "La vegetación postglaciar en la vertiente meridional del macizo del Mampodre (Sector Central de la cordillera Cantábrica)." *Polen*, 13: 31-44.

MUÑOZ SOBRINO, CASTOR (2001): *Cambio climático y dinámica del paisaje en las Montañas del Noroeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela; Santiago de Compostela.

NIETO PRIETO, FRANCISCO JAVIER (1984): *Introducción a la arqueología subacuática*. Orígenes, Editorial CYMYS; Barcelona.

NÚÑEZ, M.; VALIENTE, J.A.; FORTEA, J.C.; LÓPEZ BAEZA, E.; MORENO, J. (1994): "Estimación del balance de radiación en superficie mediante datos de satélite". *Revista de Teledetección*, 3: 1-4.

OBERMAIER, HUGO (1916): *El Hombre fósil*. Memorias, 9. Museo Nacional de Ciencias Naturales; Madrid.

OLIVE, MONIQUE (2005): "La perception du temps dans les sites magdaléniens de plein air du Bassin parisien." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 102, n° 4: 763-770.

OLIVE, MONIQUE; PIGEOT, NICOLE (2006): "Réflexions sur le temps d'un séjour à Étioilles (Essonne)." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103, 4: 673-682.

ORDEN HOZ, ARTURO de la (1985): *Investigación Educativa*. Diccionario de Ciencias de la Educación, Anaya; Madrid.

ORDOÑO, JAVIER (2008): "Apuntes sobre la evolución del concepto de "territorio" en la investigación del Paleolítico Cantábrico." *Munibe*, 59: 81-99.

ORQUERA, LUIS ABEL; PIANA, ERNESTO LUIS (1999): *La vida material y social de los Yámana*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.; Buenos Aires.

OTTO-BLEISNER, BETTE L.; HEWITT, C.D.; MARCHITTO, T.M.; BRADY, E.; ABE-OUCHI, A.; CRUCIFIX, M.; MURAKAMI, S.; WEBER, S.L. (2007): "Last Glacial Maximum

ocean thermohaline circulation: PMIP2 model intercomparisons and data constraints." *Geophysical Research Letters*, 34, nº 12: L12706.

OTTO-BLEISNER, BETTE L.; JOUSSAUME, S.; HARRISON, S.P.; ABE-OUCHI, A.; BRACONNOT, P. (2009): "PMIP2 Workshop." *Pages News*, 17 (1): 42-43.

OVERPECK, J.T.; WEBB III, T.; PRENTICE, I.C. (1985): "Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: Dissimilarity coefficients and the method of modern analogs." *Quaternary Research*, 23: 87-108.

PEMÁN, EDUARDO (1985): "Cazadores magdalenenses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). Capítulo 5. Aspectos climáticos y ecológicos de los micromamíferos del yacimiento de Erralla." *Munibe*, 37: 49-57.

PEMÁN, EDUARDO (1990): "Los micromamíferos en el Pleistoceno Superior del País Vasco." *Munibe*, 42: 259-262.

PEÑA LLOPIS, JUAN (2006): *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales. Teoría general y práctica para ESRI ArcGIS 9*. Universidad de Alicante; Alicante.

PEÑALBA, MARÍA CRISTINA (1992): "La vegetación y el clima en los montes vascos durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno según los análisis palinológicos". En: CEARRETA, ALEJANDRO; MURRAY, JOHN W. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region*. pp. 171-182. Universidad del País Vasco; Bilbao.

PEÑALBA, MARÍA CRISTINA (1994): "The History of the Holocene Vegetation in Northern Spain from pollen analysis." *Journal of Ecology*, 82 nº 4: 815-832.

PERLES, CATHERINE (2004): "Las estrategias alimentarias en los tiempos prehistóricos". En: FLANDRIN, JEAN-LOUIS; MONTANARI, MASSIMO (eds.), *Historia de la Alimentación. La Comida de la Vida 6*; pp. 1101. Ediciones Trea, S.L.; Gijón.

PIKE-TAY, ANNE (1991): *Red Deer Hunting in the Upper Paleolithic of South-West France: A Study in Seasonality*. BAR International Series, 569. Tempus Reparatum; Oxford.

POKINES, JAMES T. (1998): *The Paleoecology of Lower Magdalenian Cantabrian Spain*. BAR International Series, 713. Archaeopress; Oxford.

PONS, XAVIER (1996): "Estimación de la radiación solar a partir de Modelos Digitales de Elevaciones. Propuesta metodológica." En: JUARISTI, J.; MORO, I. (eds.). VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección., Vitoria-Gasteiz, 1996; pp. 87-94. Universidad del País Vasco.

PUCHE RIART, OCTAVIO (2004): "Casiano de Prado y Valle". *Zona Arqueológica*, 3: 79-87.

PUJOL TOST, LAIA (2008): "Does Virtual Archaeology exist?" En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2-6, 2007*; pp. 101-107. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

RAMIL REGO, EDUARDO (1989-1990): "Habitabilidad cavernícola: elección de asentamientos". *Brigantium*, 6: 191-197.

RAMIL REGO, P.; IRIARTE, M.J.; MUÑOZ SOBRINO, C.; GÓMEZ-ORELLANA, L. (2006): "Cambio climático y dinámica temporal del paisaje y de los hábitats en las ecorregiones del NW de la Península Ibérica durante elPleistoceno Superior". *Munibe*, 57: 537-551.

RAMIL REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.; IRIARTE CHIAPUSSO, M.J.; GÓMEZ-ORELLANA, L.; RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A. (2001): "Vegetación y cambio climático en los territorios del norte de la Península Ibérica durante los últimos 18.000 años." En: GÓMEZ MERCADO, FRANCISCO;MOTA POVEDA, JUAN F. (eds.), *Vegetación y cambio climático*. pp. 139-149. Universidad de Almería; Almería.

RASINES DEL RÍO, PEDRO (2000): "Actuación arqueológica en la cueva de Cobrante (San Miguel de Aras, Voto)." En: ONTAÑÓN PEREDA, ROBERTO (ed.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria, 1984-1999.*; pp. 377-378. Gobierno de Cantabria; Santander.

RASINES DEL RÍO, PEDRO; SERNA GANCEDO, ALIS (2002): "Cobrante". En: A.C.D.P.S. (ed.), *Las cuevas con arte paleolítico en Cantabria*. pp. 247-252. Asociación Cántabra para la Defensa del Patrimonio Subterráneo; Santander.

RENOUF, M.A. PRISCILLA (1984): "Northern coastal hunter-fishers: an archaeological model." *World Archaeology*, 16, 1: 18-27.

RENOUF, M.A. PRISCILLA (2003): "Hunter-Gatherer interactions: mutualism and resources partitioning on the island of Newfoundland." *Before Farming*, 1, 4: 1-16.

RENOUF, M.A. PRISCILLA; BELL, TREVOR (2000): "Integrating sea level history and geomorphology in targeted archaeological site survey: the Gould site (EeBi-42), Port au Choix, Newfoundland." *Northeast Anthropology*, 59: 47-64.

RENOUF, M.A. PRISCILLA; BELL, TREVOR (2006): "Maritime Archaic site location on the Island of Newfoundland." En: SANGER, DAVID;RENOUF, M.A. PRISCILLA (eds.), *The Archaic of the Far Northeast.*; pp. 1-46. The University of Maine Press; Orono.

RISSETTO, JOHN D. (2005): "Using lithic procurement strategies to define Magdalenian hunter-gatherer mobility patterns in the Asón Valley of Eastern Cantabria, Spain." En: FERREIRA BICHO, NUNO;CORCHON RODRIGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol. 2. O Paleolítico; pp. 481-492. Universidade do Algarbe; Faro.

RISSETTO, JOHN D. (2009): *Late Pleistocene hunter-gatherer mobility patterns and lithic exploitation in Eastern Cantabria (Spain)*. Tesis Doctoral inédita. Dept. of Anthropology, University of New Mexico; Albuquerque.

RIVERA ARRIZABALAGA, ANGEL (2004): "Paleoclimatología y cronología del Würm reciente: un intento de síntesis". *Zephyrus*, 57: 27-53.

RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A.; MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL REGO, P. (2001): "Variaciones espaciales en la distribución de la vegetación como respuesta a los cambios climático globales, a partir del Último Máximo Glaciar, en la Serra dos Ancares." En: GÓMEZ MERCADO, FRANCISCO;MOTA POVEDA, JUAN F. (eds.), *Vegetación y cambios climáticos*. pp. 153-162. Universidad de Almería; Almería.

RUIZ COBO, JESUS (1999): "La cueva de Cofresnedo (Matienzo, Cantabria): bases para su estudio." En: IGLESIAS, JOSÉ MANUEL;MUÑIZ, JUAN ANTONIO (eds.), *Regio Cantabrorum*. pp. 31-41. Caja Cantabria; Santander.

- RUIZ COBO, JESUS (2006): "Epipaleolítico y Mesolítico en la cuenca alta del río Asón (Cantabria, España)." *Zona Arqueológica*, 7 (1): 519-532.
- RUIZ COBO, JESUS (2007): *Paisaje y arqueología en el Alto Asón (Cantabria, España). Resultados del proyecto de prospección arqueológica del Alto Asón*. BAR International Series, 1614. Archaeopress; Oxford.
- RUIZ COBO, JESUS; MUÑOZ FERNANDEZ, EMILIO; GARCÍA GÓMEZ, PEDRO (2006): "El Paleolítico Antiguo en la cuenca del Asón. Nuevas localizaciones." *Sautuola*, XII: 9-30.
- RUIZ COBO, JESUS; PÉREZ BARTOLOMÉ, M. (2006): *Epipaleolítico y Mesolítico del Alto Asón*. Acanto. Acceso: 2007
- RUIZ COBO, JESÚS; SMITH, PETER (2001): *The archaeology of the Matienzo depression, North Spain*. . BAR International Series, 975. John and Erika Hedges; Oxford.
- RYBNICKOVA, ELISKA; RYBNICEK, KAMIL (1993): "Late Quaternary forest line oscillations in the West Carpathians." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 187-194. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.
- SACKLETON, J.C. (1988): "Reconstructing past shorelines as an approach to determining factors affecting shellfish collecting in the prehistoric past." En: BAILEY, GEOFF; PARKINGTON, JOHN (eds.), *The archaeology of Prehistoric coastlines*. New directions in Archaeology; pp. 11-21. Cambridge University Press; Cambridge.
- SALAS, L. (1995): "Correlación entre el clima y la transgresión marina holocena en el Cantábrico." *Actas da 3ª Reuniao do Quaternario Iberico*. Reuniao do Quaternario Iberico 3; pp. 309-312. Sociedade Geológica de Portugal; Coimbra.
- SÁNCHEZ GOÑI, M. FERNANDA; D'ERRICO, FRANCESCO (2005): "La historia de la vegetación y el clima del último ciclo climático (OIS 5- OIS 1), 140.000-10.000 años BP) en la Península Ibérica y su posible impacto sobre los grupos paleolíticos." En: MONTES BARQUÍN, RAMÓN; LASHERAS, JOSE A. (eds.), *Nenadertales Cantábrico, estado de la cuestión. Actas de la Reunión Científica. Celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de Octubre de 2004*. Monografías 20; pp. 115-129. Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira; Madrid.
- SÁNCHEZ GOÑI, MARÍA FERNANDA (1991): *Analyses palynologiques des remplissages de grotte de Lezetxiki, Labeko et Urtiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des séquences polliniques de la côte cantabrique et des Pyrénées occidentales. De la taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement* Tesis Doctoral Inédita; Paris.
- SÁNCHEZ GOÑI, MARÍA FERNANDA (1993): *De la taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement. Le exemple de la région cantabrique*. BAR International Series, 586. Hadrian Books; Oxford.
- SÁNCHEZ GOÑI, MARÍA FERNANDA; CACHO, I.; TURON, J.-L.; GUIOT, J.; SIERRA, F.J.; PEYPOUQUET, J.-P.; GRIMALT, J.O.; SHACKELTON, N.J. (2002): "Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region". *Climate Dynamics*, 19: 95-105.
- SANZ DE SAUTUOLA, MARCELINO (1880): *Breves apuntes sobre algunos objetos prehistóricos de la Provincia de Santander* Real Academia de la Historia; Santander.

SARABIA ROGINA, PEDRO (1999): *Aprovechamiento y utilización de materias primas líticas en los tecnocomplejos del Paleolítico en Cantabria. Tesis Doctoral inédita.* Dpto. de Ciencias Históricas. Universidad de Cantabria; Santander.

SCOLLAR, IRWIN (1999): "25 Years of Computer Applications in Archaeology". En: DINGWALL, LUCIE; EXON, SALLY; GAFFNEY, VINCE; LAFLIN, SUE; VAN LEUSEN, MATIJN (eds.), *Archaeology in the Age of Internet.* BAR International Series 750; pp. 5-10. Archaeopress; Birmingham.

SEALY, JUDITH (2006): "Diet, mobility and settlement pattern among Holocene hunter-gatherers in Southernmost Africa." *Current Anthropology*, 47 (4): 569-595.

SERRANO CAÑADAS, E.; AGUDO, C.; GONZÁLEZ TRUEBA, J.J (2002): "La deglaciación de la alta montaña. Morfología, evolución y fases morfogenéticas glaciares en el macizo del Posets (Pirineo aragonés)". *Cuaternario y Geomorfología*, 16 (1-4): 111-126.

SERRANO CAÑADAS, E.; GONZÁLEZ TRUEBA, J.J (2004): "El método AAR para la determinación de paleo-ELAs: análisis metodológico y aplicación en el Macizo de Valdecebollas (Cordillera Cantábrica)". *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 30: 7-34.

SERRANO CAÑADAS, ENRIQUE; GUTIERREZ MORILLO, ALONSO (2001): "Las huellas de la última glaciación: el relieve glaciar y el hombre en Campoo." *Cuadernos de Campoo*, 20: 4-14.

SIEVEKING, ANN (1976): "Settlement patterns of the later Magdalenian in the central Pyrenees". En: SIEVEKING, ANN; LONGWORTH, I.H.; WILSON, K.E. (eds.), *Problems in Economic and Social Archaeology.* pp. 583-603. Duckworth; Londres.

SILBERBAUER, GEORGE B. (1994): "A sense of Place". En: BURCH, ERNEST S.; ELLANA, LINDA J. (eds.), *Key issues in Hunter-Gatherer research.* pp. 119-143. Berg Publishers; Oxford.

SLAPSAK, BOZIDAR (ed.) (2001): *COST Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies.* European Communities. Luxemburg. Ancient Landscape and rural structures

SMITH, ERIC ALDEN (1983): "Anthropological applications of Optimal Foraging Theory: a critical review." *Current Anthropology*, 24, 4: 625-640.

SMITH, PETER (2002): "Cofresnedo". En: ACDPS (ed.), *Las cuevas con arte paleolítico en Cantabria.* pp. 237-240. Asociación Cántabra para la Defensa del Patrimonio Subterráneo; Santander.

SOTO-BARREIRO, M.J. (2003): *Cronología, Radiometría, Ecología y Clima del Paleolítico Cantabro.* Monografías, 19. Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira; Santander.

SPIKINS, P. (1997a): "Population increase in the Mesolithic: a GIS perspective." En: JOHNSON, I.; NORTH, M. (eds.), *Archaeological Applications of GIS: Proceedings of Colloquium II, UISPP XIIIth Congress, Forlì, Italy, September 1996.* Sydney University Archaeological Methods Series 5. Sydney University; Sydney.

SPIKINS, P. (2000a): "Ethno-facts or ethno-fiction? Searching for the structure of settlement patterns." En: YOUNG, R. (ed.), *Current research on the British and Irish Mesolithic.*; pp. 105-118. Leicester University Press; Leicester.



- SPIKINS, PENNY (1997b): "GIS Modelling of Holocene Vegetation Dynamics in Northern England". En: JOHNSON, I.;NORTH, M. (eds.), *Archaeological Applications of GIS: Proceedings of Colloquium II, UISPP XIIIth Congress*. University Archaeological Methods Series. 5. UISPP; Sydney.
- SPIKINS, PENNY (2000b): "Go forth and multiply? Gradual population growth reassessed. A case study from Mesolithic Northern England." En: CONNELLER, C. (ed.), *New Approaches to the Paleolithic and Mesolithic.*; pp. 99-117
- STANCIC, GORAN; KVAMME, KENNETH L. (1999): "Settlement Pattern Modelling through Boolean Overlay of social and environmental variables." En: BARCELO, JUAN A.;BRIZ I GODINO, IVAN;VILA, ASSUMPCIÓ (eds.), *New Techniques for Old Times. Proceedings of the 26th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Barcelona, March 1998*.757; pp. 231-237. BAR International Series; Barcelona.
- STRAUS, LAWRENCE G. (1979): "Mesolithic adaptations along the Coast of Northern Spain." *Quaternaria*, XXI: 305-327.
- STRAUS, LAWRENCE G. (1987): "Upper Paleolithic ibex hunting in SW Europe." *Journal of Archaeological Science*, 14 (2): 163-171.
- STRAUS, LAWRENCE G. (1992): *Iberia before the Iberians. The Stone Age Prehistory of Cantabrian Spain* University of New Mexico Press; Albuquerque.
- STRAUS, LAWRENCE G. (1997): "Convenient Cavities: Some Human Uses of Caves and Rockshelters". En: BONSALL, CLIVE;TOLAN-SMITH, CHRISTOPHER (eds.), *The Human use of caves*. BAR International Series 667; pp. 1-8. Archaeopress; Oxford.
- STRAUS, LAWRENCE G. (1999): "The Upper Paleolithic settlement of North-Central Spain." En: VERMEERSH, P.M.;RENAULT -MISKOVSKY, J. (eds.), *European Late Pleistocene Isotopic Stages 2 & 3.*; pp. 175-197; Liege.
- STRAUS, LAWRENCE G. (2006): "Of stones and bones: Interpreting site function in the Upper Paleolithic and Mesolithic of Western Europe." *Journal of Anthropological Archaeology*, 25: 500-509.
- STRAUS, LAWRENCE G. (2008): "The Mesolithic of Atlantic Iberia." En: BAILEY, GEOFF;SPIKINS, PENNY (eds.), *Mesolithic Europe*. Cambridge University Press; Cambridge.
- STRAUS, LAWRENCE G.; ALTUNA, JESÚS; CLARCK, G.A.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL; LAVILLE, HENRI; LEROI-GOURHAN, ARLETTE; MENÉNDEZ DE LA HOZ, M.; ORTEA, J.A. (1981): "Paleoecology at La Riera (Asturias, Spain)". *Current Anthropology*, 22, Nº 6: 655-682.
- STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (1999): "The El Mirón cave /Asón river valley prehistoric project (Cantabria, Spain): the Upper Paleolithic components". En: OLIVEIRA JORGE, VITOR (ed.). 3º Congreso de Arqueología Peninsular, Porto, Portugal, 1999; pp. 351-362. ADECAP.
- STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2000): "The El Mirón cave /Asón river valley prehistoric project (Cantabria, Spain): the Upper Paleolithic components". En: OLIVEIRA JORGE, VITOR (ed.), 3º Congreso de Arqueología Peninsular. Celebrado en Vila Real, Portugal, Septiembre, 2009.2; pp. 351-362. ADECAP; Porto, Portugal.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2001): "The Upper Paleolithic in El Mirón Cave (Ramales, Cantabria, Spain)." En: NOIRET, PIERRE (ed.), *Le Paléolithique supérieur européen. Bilan quinquennal 1996-2001, Commission VIII. XIVe Congrès UISPP (Liège, 2-8 septembre 2001)*. ERAUL 97; pp. 135-139. Université de Liège; Liège.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2003): "El Mirón Cave and the 14C chronology of Cantabrian Spain". *Radiocarbon*, 45, n° 1: 41-58.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2005): "El Magdaleniense de la Cueva del Miron (Ramales de la Victoria, Cantabria, España): observaciones preliminares". En: FERREIRA BICHO, NUNO; CORCHON RODRIGUEZ, MARIA SOLEDAD (eds.), *Actas do IV Congreso de Arqueologia Peninsular. O Paleolítico*. pp. 49-61. Universidade do Algarbe; Faro.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL (2007): "Further radiocarbon dates for the Upper Paleolithic of El Mirón cave (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain)." *Radiocarbon*, 49 (3): 1205-1214.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL; FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL; GARCÍA-GELABERT, MARIA PAZ (2002a): "Last Glacial Human Settlement in Eastern Cantabria (Northern Spain)". *Journal of Archaeological Science*, 29: 1403-1414.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL; GARCÍA-GELABERT, MARIA PAZ; FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL (2002b): "The late Quaternary human uses of a natural territory: the case of the Río Asón drainage (Eastern Cantabria Province, Spain)". *Journal of Iberian Archaeology*, 4: 21-61.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL; GARCÍA-GELABERT, MARIA PAZ; FANO MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL (2004): "The late Quaternary human uses of a natural territory: the case of the Río Asón drainage (Eastern Cantabria Province, Spain)". *Journal of Iberian Archaeology*, 4: 21-61.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL (2006): "The Upper Paleolithic record in the Asón river basin, Eastern Cantabria (Spain): Research & Publications, 2000-2005". En: NOIRET, PIERRE (ed.), *Le Paléolithique Supérieur Européen. Bilan quinquennal 1996-2001. XVe Congrès UISPP, Lisbonne (4-9 septembre 2006)*. ERAUL 115; pp. 117-128. Université de Liège; Liège.

STRAUS, LAWRENCE G.; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R.; STEWART, ELIZABETH B. (2008): "Early Magdalenian variability: new evidence from El Mirón cave, Cantabria, Spain." *Journal of Field Archaeology*, 33, n° 2: 197-218.

SUGITA, SHINYA; GAILLARD, MARIE-JOSÉ; HELLMAN, SOFIE; BROSTRÖM, ANNA (2008): "Model-based reconstruction of vegetation and landscape using fossil pollen". En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2-6, 2007*. pp. 385-391. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

SVEINBJÖRNSSON, BJARTMAR (1993): "Climate and growth of mountain birch near the treeline in Northern Sweden and Iceland." En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene*. Paleoclimate Research 9; pp. 57-68. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.

- SYDORIAK ALLEN, KATHLEEN M. (2000): "Considerations of scale in modeling settlement patterns using GIS: an Iroquois example." En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit.*; pp. 101-112. Taylor&Francis; London.
- TARRIÑO, ANTONIO (2006): *El sílex en la cuenca vasco-cantábrica y Pirineo navarro. Caracterización y aprovechamiento en la prehistoria.* Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira., 21. Ministerio de Cultura; Madrid.
- TARRIÑO, ANTONIO; BON, FRANÇOIS; NORMAND, CHRISTIAN (2007): "Disponibilidad de sílex como materia prima en la Prehistoria del Pirineo Occidental". En: CAZALS, NATHALIE; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; TERRADAS BATLLE, XAVIER (eds.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. / Fronteras naturales y fronteras culturales en los Pirineos prehistóricos. Actas de la reunión celebrada en Tarascon-sur-Ariège en marzo de 2004.* Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, nº 2; pp. 103-123. Universidad de Cantabria; Santander.
- TERRADAS BATLLE, XAVIER; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; IBAÑEZ ESTEVEZ, JUAN JOSE (2007): "Los territorios durante el paso al Holoceno en los dos extremos del Pirineo." En: CAZALS, NATHALIE; GONZÁLEZ URQUIJO, JESÚS E.; TERRADAS BATLLE, XAVIER (eds.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. / Fronteras naturales y fronteras culturales en los Pirineos prehistóricos. Actas de la reunión celebrada en Tarascon-sur-Ariège en marzo de 2004.* Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, nº 2; pp. 183-203. Universidad de Cantabria; Santander.
- TESTART, ALAIN (1982): *Les Chasseurs-cueilleurs ou l'Origine des Inégalités* Société d'Ethnographie; Paris.
- TESTART, ALAIN (1987): "Game sharing systems and kinship systems among hunter-gatherers." *MAN*, 22, nº 2: 287-304.
- TILLEY, CHRISTOPHER (1994): *A phenomenology of landscape.* Berg Publishers; Oxford/Providence.
- TRANQUILLINI, WALTER (1993): "Climate and physiology of trees in the alpine timberline regions". En: FRENZEL, BURKHARD (ed.), *Oscillations of the Alpine and Polar Tree Limits in the Holocene.* Paleoclimatic Research 9; pp. 127-136. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.
- TSCHAN, ANDRE P. (1999): "An introduction to Object-Oriented GIS in Archaeology." En: BARCELO, JUAN A.; BRIZ I GODINO, IVAN; VILA, ASSUMPCIÓ (eds.), *New Techniques for Old Times. CAA 98, Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998.* BAR International Series 757; pp. 303-316. Archaeopress; Oxford.
- UGARTE, FÉLIX M. (1992): "Glacial and periglacial morphogenesis in the Basque mountains." En: CEARRETA, ALEJANDRO; UGARTE, FELIX M. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region.*; pp. 235-250. Universidad del País Vasco.; Bilbao.
- URIARTE CANTOLLA, ANTÓN (1992): "Sobre la circulación atmosférica en el País Vasco durante el Maximum Glacial (18.000 BP)." En: CEARRETA, ALEJANDRO; UGARTE, FELIX M. (eds.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region.*; pp. 251-255. Universidad del País Vasco; Bilbao.

URIARTE CANTOLLA, ANTÓN (2000): "Sobre el clima global y su cronología durante el último ciclo glacial." *Krei*, 5: 79-117.

URIARTE CANTOLLA, ANTÓN (2003): *Historia del clima de la Tierra* Gobierno Vasco; Vitoria.

UTRILLA MIRANDA, PILAR (1981): *El Magdaleniense Inferior y Medio en la costa cantábrica*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, nº 4, Ministerio de Cultura; Santander.

UTRILLA MIRANDA, PILAR (1994): "Campamentos-base, cazaderos y santuarios. Algunos ejemplos del paleolítico peninsular", *Homenaje al Dr. Joaquín González Echegaray*. Monografías 17; pp. 97-113. Museo y Centro de Investigación de Altamira; Santander.

UTRILLA MIRANDA, PILAR (1996): "La sistematización del Magdaleniense Cantábrico: una revisión histórica de los datos." En: MOURE ROMANILLO, ALFONSO (ed.), *"El hombre fósil" 80 años después. Volumen conmemorativo del 50 aniversario de la muerte de Hugo Obermaier.*; pp. 211-248. Universidad de Cantabria; Santander.

UTRILLA MIRANDA, PILAR (2004): "Evolución histórica de las sociedades cantábricas durante el Tardiglacial: el Magdaleniense Inicial, Inferior y Medio (16.500-13.000 BP)". *Kobie*, Nº 8, Anejos: 243-274.

UTRILLA MIRANDA, PILAR; MAZO, CARLOS (1994 -1995): "Excavaciones en la cueva de Abautz (Arraiz): Campañas de 1994 y 1995." *Trabajos de Arqueología Navarra*, 12: 270-279.

UTRILLA MIRANDA, PILAR; MAZO, CARLOS; SOPENA, M.C.; MARTÍNEZ-BEA, M.; DOMINGO, R. (2009): "A palaeolithic map from 13.660 calBP: engraved stone blocks from the Late Magdalenian in Abautz cave (Navarra, Spain)." *Journal of Human Evolution*.

UZQUIANO OLLERO, PALOMA (1992): "L'Homme et le bois au Paléolithique en région Cantabrique, Espagne. Exemples d'Altamira et d'El Buxu." *Bulletin de la Société Botanique de France, Actuelles Botaniques.*, 139: 361-372.

UZQUIANO OLLERO, PALOMA (2000): "El aprovechamiento del bosque durante el Tardiglacial y el Holoceno en la cuenca de Arudy (Pirineos Occidentales, Francia)." *Complutum*, 11: 143-156.

VAN HUISSTEDEN, KO; VANDERBERGHE, JEF; POLLARD, DAVID (2003): "Palaeotemperature reconstructions of the European permafrost zone during marine oxygen isotope Stage 3 compared with climate model results." *Journal of Quaternary Science*, 18 (5): 453-464.

VANHAEREN, MARIAN; D'ERRICO, FRANCESCO; FANO MARTINEZ, MIGUEL ANGEL; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, ESTEBAN (2005): "La parure de la Cueva de El Horno (Ramales, Cantabrie, Espagne)." *Memoire XXXIX de la Société Préhistorique Française*. 39; pp. 197-208. Société Préhistorique Française

VEGA DEL SELLA, CONDE DE LA (1916): *El Paleolítico de Cueto de la Mina*. Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 13. Museo Nacional de Ciencias Naturales; Madrid.

VEGA DEL SELLA, CONDE DE LA (1921): *El Paleolítico de Cueva Morin (Santander) y Notas para la climatología cuaternaria*. Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 29. Museo Nacional de Ciencias Naturales; Madrid.

VEGA DEL SELLA, CONDE DE LA (1930): *Las cuevas de La Riera y Balmori*. Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 38. Museo Nacional de Ciencias Naturales; Madrid.

VERHAGEN, PHILIP (2008): "Testing Archaeological Predictive Models: a rough guide." En: POSLUSCHNY, A.; LAMBERS, K.; HERZOG, I. (eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Berlin, Germany, April 2-6, 2007*. pp. 285-291. Dr. Rudolf Habelt GmbH; Bonn.

VERMEULEN, FRANK (2001): "The potential of GIS in Landscape Archaeology." En: SLAPSAK, BOZIDAR (ed.), *COST Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies.*; pp. 9-16. European Communities; Luxemburg.

VERNAL, A. de; ROSELL-MELÉ, A.; KUCERA, M.; HILLAIRE-MARCEL, C.; EYNAUD, F.; WEINELT, M.; DOKKEN, T.; KAGEYAMA, M. (2006): "Comparing proxies for the reconstruction of LGM sea-surface conditions in the northern North Atlantic." *Quaternary Science Reviews*, 25: 2820-2834.

VICENT GARCIA, JUAN M. (1991): "Fundamentos teórico-metodológicos para un programa de investigación arqueo-geográfica." En: LÓPEZ GARCÍA, PILAR (ed.), *El cambio cultural del IV al II milenios a.C. en la comarca noroeste de Murcia*. Volumen 1; pp. 31-117. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Madrid.

VICENT GARCÍA, JUAN M. (1991): "Arqueología y Filosofía: teoría crítica". *Trabajos de Prehistoria*, 48: 29-36.

VICENT GARCÍA, JUAN M.; RODRÍGUEZ ALCALDE, ANGEL L.; LÓPEZ SÁEZ, JOSE ANTONIO; ZABALA MORENCOS, IGNACIO DE; LÓPEZ GARCÍA, PILAR; MARTÍNEZ NAVARRETE, M<sup>a</sup>. ISABEL (2000): "¿Catástrofes ecológicas en la Estepa? Arqueología del paisaje en el complejo minero-metalúrgico de Kargaly (Región de Orenburg, Rusia)". *Trabajos de Prehistoria*, 57, nº 1: 29-74.

VIDAL, R.; PRIETO, J.O.; CANTERO, M.A.; ORTIZ, J.; TORRES, T. (2001): "Estudio geomorfológico de la zona inferior del Valle de Carranza. Alrededores de la Cueva de Sta. Isabel de Ranero. Bizkaia-País Vasco". *Munibe Ciencias Naturales*, 51: 3-17.

VILA I SUBIRÓS, JOSEP; VARGA I LINDE, DIEGO (2006): "Modelización de la recuperación potencial de cultivos y pastos con un SIG. Una aplicación para la conservación de la biodiversidad y la minimización del riesgo de incendios forestales en el espacio protegido de l'Alta Garrotxa (Girona)." *III Congreso Español de Biogeografía*. pp. 255-261. Universidad del País Vasco; Bilbao.

WADDINGTON, CLIVE (ed.) (2007a): *Mesolithic Settlement in the North Sea Basin. A case study from Howick, North-East England*. Oxbow Books. Oxford

WADDINGTON, CLIVE (2007b): "Rethinking Mesolithic settlement and a case study from Howick." En: WADDINGTON, CLIVE; PEDERSEN, KRISTIAN (eds.), *Mesolithic studies in the North Sea basin and beyond. Proceedings of a Conference held at Newcastle in 2003.*; pp. 101-113. Oxbow Books; Oxford.

WARREN, ROBERT E.; ASCH, DAVID L. (2000): "A predictive model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula." En: WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit.*; pp. 5-32. Taylor&Francis; London.

- WESCOTT, KONNIE; BRANDON, JOE (eds.) (2000): *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit*. Taylor&Francis. London
- WHALLON, ROBERT (2006): "Social networks and information: non-"utilitarian" mobility among hunter-gatherers." *Journal of Anthropological Archaeology*, 25: 259-270.
- WHEATLEY, DAVID (1995): "Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application." En: LOCK, GARY; STANCIC, GORAN (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: a European perspective*. pp. 171-185. Taylor & Francis; London.
- WHEATLEY, DAVID; EARL, GRAEME; POPPY, SARAH (eds.) (2002): *Contemporary themes in Archaeological Computing*. Oxbow. Oxford. University of Southampton Department of Archaeology Monograph,3
- WHEATLEY, DAVID; GILLINGS, MARK (eds.) (2002): *Spatial technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS*. Taylor & Francis. London
- WICKHAM-JONES, C.R. (2004): "Structural evidences in the Scottish Mesolithic." En: SAVILLE, A. (ed.), *Mesolithic Scotland and its neighbours*.; pp. 229-242. Society of Antiquaries of Scotland.; Edimburg.
- WINTERBOTTOM, S.J.; LONG, D. (2006): "From abstract digital models to rich virtual environments: landscape context in Kilmartin Glen, Scotland." *Journal of Archaeological Science*, 33: 1356-1367.
- YESNER, DAVID R. (1980): "Maritime Hunter-Gatherers: Ecology and Prehistory." *Current Anthropology*, 21, 6: 727-750.
- YRAVEDRA SAINZ DE LOS TERREROS, JOSÉ (2000): "Subsistencia en el Musteriense cantábrico." *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 8: 7-26.
- YRAVEDRA SAINZ DE LOS TERREROS, JOSÉ (2002): "Especialización o Diversificación. Una nueva propuesta para el Solutrense y el Magdaleniense Cantábrico." *Munibe*, 54: 3-20.
- YUDEGO ARCE, CRISTINA (1995): *Estudio arqueológico de las ocupaciones post-magdalenienses de los yacimientos de la cuenca baja del Asón y Valle de Arás: las cuevas de La Chora, El Otero, El Valle y Cobrante*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo Inédito. Dpto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria.; Santander.
- ZAMORA MERCHÁN, MAR (2006): "Visibilidad y SIG en Arqueología: mucho más que ceros y unos." En: GRAU MIRA, IGNACIO (ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. pp. 41-54. Universidad de Alicante; Alicante.
- ZAPATA PEÑA, LYDIA (2000): "La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco." *Complutum*, 11: 157-169.
- ZAPATA PEÑA, LYDIA (2001-2002): "Los macrorrestos arqueobotánicos: técnicas de estudio e importancia en el análisis estratigráfico." *Krei*, 6: 105-132.







# ANEXO

## CAPÍTULO 9.- LOCALIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

### Chi-Cuadrado Asignación Crono-cultural X Paisaje

Tabla de contingencia Asignacion \* Paisaje

Recuento

		Paisaje			Total
		Valle principal	Valle secundario	Llanura litoral	
Asignacion	Magd. Antiguo	4	3	2	9
	Magd. Reciente	4	10	5	19
Total		8	13	7	28

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,700(a)	2	,427
Razón de verosimilitudes	1,653	2	,438
Asociación lineal por lineal	,832	1	,362
N de casos válidos	28		

a. 4 casillas (66,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,25.

## CAPÍTULO 10.- DISTANCIA A LA LÍNEA DE COSTA

### Análisis de la normalidad de la Distancia a la Costa Actual y a la Costa para -70 metros.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Dist. Costa Actual	Dist. Costa -70
N		28	28
	Media	7901,9946	15498,4550
Parámetros normales(a,b)	Desviación típica	6643,65326	8741,75445
Diferencias más extremas	Absoluta	,153	,162
	Positiva	,153	,162
	Negativa	-,117	-,120
Z de Kolmogorov-Smirnov		,808	,858
Sig. asintót. (bilateral)		,530	,454

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

**Análisis de Correlación Bivariada de Pearson entre Distancia a la Costa Actual y a la Costa -70 m.**

**Correlaciones**

		Dist. Costa Actual	Dist. Costa -70
Dist. Costa Actual	Correlación de Pearson	1	,965(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	28	28
Dist. Costa -70	Correlación de Pearson	,965(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	28	28

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**CAPÍTULO 12.- CÁLCULO DE LA INSOLACIÓN POTENCIAL**

**Análisis de la Normalidad de la Insolación según la estación del año.**

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Primavera	Verano	Otoño	Invierno
N		28	28	28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	8,61	9,04	5,36	4,07
	Desviación típica	1,931	2,186	2,642	2,968
Diferencias más extremas	Absoluta	,229	,278	,132	,141
	Positiva	,128	,151	,112	,141
	Negativa	-,229	-,278	-,132	-,135
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,211	1,469	,698	,746
Sig. asintót. (bilateral)		<b>,106</b>	,027	<b>,715</b>	<b>,634</b>

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

**Chi-Cuadrado Asignación Crono-cultural X Insolación Potencial Primavera.**

**Tabla de contingencia**

Recuento

		chi_prim		Total
		1	2	
Asignación	Magd. Antiguo	5	4	9
	Magd. Reciente	5	14	19
Total		10	18	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,274(b)	1	,132		
Corrección por continuidad(a)	1,179	1	,278		
Razón de verosimilitudes	2,232	1	,135		
Estadístico exacto de Fisher				,210	,139
Asociación lineal por lineal	2,193	1	,139		
N de casos válidos	28				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,21.

**Chi-Cuadrado Asignación Crono-cultural X Insolación Potencial Verano.**

**Tabla de contingencia**

Recuento

		chi_ver		Total
		1	2	
Asignacion	Magd. Antiguo	7	2	9
	Magd. Reciente	4	15	19
Total		11	17	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,239(b)	1	,004		
Corrección por continuidad(a)	6,032	1	,014		
Razón de verosimilitudes	8,429	1	,004		
Estadístico exacto de Fisher				,010	,007
Asociación lineal por lineal	7,945	1	,005		
N de casos válidos	28				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,54.

**Chi-Cuadrado Asignación Crono-cultural X Insolación Potencial Otoño.**

**Tabla de contingencia**

Recuento

		chi_oto		Total
		1	2	
Asignacion	Magd. Antiguo	5	4	9
	Magd. Reciente	8	11	19
Total		13	15	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,444(b)	1	,505		
Corrección por continuidad(a)	,068	1	,794		
Razón de verosimilitudes	,444	1	,505		
Estadístico exacto de Fisher				,689	,396
Asociación lineal por lineal	,428	1	,513		
N de casos válidos	28				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,18.

**Chi-Cuadrado Asignación Crono-cultural X Insolación Potencial Invierno.**

**Tabla de contingencia**

Recuento

		chi_inv		Total
		1	2	
Asignacion	Magd. Antiguo	5	4	9
	Magd. Reciente	10	9	19
Total		15	13	28

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,021(b)	1	,885		
Corrección por continuidad(a)	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitudes	,021	1	,885		
Estadístico exacto de Fisher				1,000	,604
Asociación lineal por lineal	,020	1	,887		
N de casos válidos	28				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,18.

## CAPÍTULO 13.- COSTE ACUMULADO DE MOVIMIENTO

### Análisis de la Normalidad del Coste de Movimiento Acumulado sin y con Ríos.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Coste Acumulado 1	Coste Acumulado 2
N		28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	447,5425	472,4143
	Desviación típica	82,76295	85,36293
Diferencias más extremas	Absoluta	,142	,145
	Positiva	,110	,097
	Negativa	-,142	-,145
Z de Kolmogorov -Smirnov		,752	,769
Sig. asintót. (bilateral)		,624	,594

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

### Correlación Bivariada de Pearson entre Coste de Movimiento Acumulado con y sin Ríos.

#### Correlaciones

		Coste Acumulado 1	Coste Acumulado 2
Coste Acumulado 1	Correlación de Pearson	1	,909(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	28	28
Coste Acumulado 2	Correlación de Pearson	,909(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	28	28

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

## CAPÍTULO 15.- CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

### Análisis de la normalidad de la Distancia a la Costa Actual y la Altitud Absoluta y Relativa.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Dist. Costa Actual	Alt. Absoluta	Alt. Relativa
N		28	28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	7901,9946	134,54	49,36
	Desviación típica	6643,65326	94,627	51,185
Diferencias más extremas	Absoluta	,153	,145	,180
	Positiva	,153	,145	,180
	Negativa	-,117	-,113	-,167
Z de Kolmogorov -Smirnov		,808	,769	,951
Sig. asintót. (bilateral)		,530	,595	,327

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

### Análisis de la normalidad de la Distancia a la Costa Actual y la Visibilidad.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		% Visibilidad	Dist. Costa Actual
N		28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	6,0175	7901,9946
	Desviación típica	10,85526	6643,65326
Diferencias más extremas	Absoluta	,411	,153
	Positiva	,411	,153
	Negativa	-,291	-,117
Z de Kolmogorov -Smirnov		2,176	,808
Sig. asintót. (bilateral)		,000	,530

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

### Análisis de la normalidad de la Distancia a la Costa Actual y la Accesibilidad al Territorio.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Coste Acumulado 1	Coste Acumulado 2	Dist. Costa Actual
N		28	28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	447,5425	472,4143	7901,9946
	Desviación típica	82,76295	85,36293	6643,65326
Diferencias más extremas	Absoluta	,142	,145	,153
	Positiva	,110	,097	,153
	Negativa	-,142	-,145	-,117
Z de Kolmogorov -Smirnov		,752	,769	,808
Sig. asintót. (bilateral)		,624	,594	,530

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

### Análisis de la normalidad de la Distancia a la Costa Actual y la Insolación Potencial.

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Dist. Costa Actual	Inso. Anual	Inso. Primavera	Inso. Verano	Inso. Otoño	Inso. Invierno
N		28	28	28	28	28	28
Parámetros normales(a,b)	Media	7901,9946	6,73	8,61	9,04	5,36	4,07
	Desviación típica	6643,65326	2,234	1,931	2,186	2,642	2,968
Diferencias más extremas	Absoluta	,153	,140	,229	,278	,132	,141
	Positiva	,153	,110	,128	,151	,112	,141
	Negativa	-,117	-,140	-,229	-,278	-,132	-,135
Z de Kolmogorov -Smirnov		,808	,741	1,211	1,469	,698	,746
Sig. asintót. (bilateral)		,530	,643	,106	,027	,715	,634

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

**Análisis Discriminante: Altitud Absoluta y Relativa, Paisaje, Insolación en Primavera, Verano, Otoño e Invierno, Distancia a la Costa, Porcentaje de Pendientes de la Categoría 1, 2, 3 y 4, Coste Acumulado de Movimiento y Visibilidad.**

**Resumen del procesamiento para el análisis de casos**

Casos no ponderados	N	Porcentaje
Válidos	28	100,0
Excluidos		
Códigos de grupo para perdidos o fuera de rango	0	,0
Perdida al menos una variable discriminante	0	,0
Perdidos o fuera de rango ambos, el código de grupo y al menos una de las variables discriminantes.	0	,0
Total excluidos	0	,0
Casos Totales	28	100,0

**Análisis 1**

**Variables que no pasan la prueba de tolerancia(a)**

	Varianza intra-grupo	Tolerancia	Tolerancia mínima
Pend. Clas. 4 -70m	28,436	,000	,000

Todas las variables que cumplan los criterios de tolerancia se introducen simultáneamente.  
a El nivel de tolerancia mínimo es ,001.

**Resumen de las funciones canónicas discriminantes**

**Autovalores**

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	1,661(a)	100,0	100,0	,790

a Se han empleado las 1 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

**Lambda de Wilks**

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,376	19,086	13	,120

### Coefficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

	Función
	1
Alt. Absoluta	-1,401
Alt. Relativa	-,219
Paisaje	-,139
Inso. Primavera	-,250
Inso. Verano	-,512
Inso. Otoño	3,664
Inso. Invierno	-3,114
% Visibilidad	-,313
Pend. Clas. 1 -70m	10,666
Pend. Clas. 2 -70m	1,351
Pend. Clas. 3 -70m	7,153
Dist. Costa -70	3,448
Coste Acumulado 1	1,500

### Matriz de estructura

	Función
	1
Inso. Verano	,307
Alt. Relativa	-,219
Inso. Primavera	,210
Alt. Absoluta	-,192
Inso. Otoño	,169
Paisaje	,138
Pend. Clas. 1 -70m	,123
Pend. Clas. 3 -70m	-,107
Pend. Clas. 4 -70m(a)	-,096
Inso. Invierno	,074
Pend. Clas. 2 -70m	-,048
Coste Acumulado 1	-,038
Dist. Costa -70	,033
% Visibilidad	,024

Correlaciones intra-grupo combinadas entre las variables discriminantes y las funciones discriminantes canónicas tipificadas

Variables ordenadas por el tamaño de la correlación con la función.

a Esta variable no se emplea en el análisis.

### Funciones en los centroides de los grupos

Asignacion	Función
	1
Magd. Antiguo	-1,805
Magd. Reciente	,855

Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos



## Estadísticos de clasificación

### Resumen del proceso de clasificación

Procesados		28
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		28

### Probabilidades previas para los grupos

Asignación	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		Ponderados	No ponderados
Magd. Antiguo	,500	9	9,000
Magd. Reciente	,500	19	19,000
Total	1,000	28	28,000

### Resultados de la clasificación(a)

Original	Recuento	Asignación	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			Magd. Antiguo	Magd. Reciente	
		Magd. Antiguo	8	1	9
		Magd. Reciente	1	18	19
	%	Magd. Antiguo	88,9	11,1	100,0
		Magd. Reciente	5,3	94,7	100,0

a Clasificados correctamente el 92,9% de los casos agrupados originales.

### Análisis Discriminante: Topografía, Insolación en Verano, Porcentaje de Pendientes de las Categorías 2 y 3, Distancia a la Costa y Visibilidad.

#### Resumen del procesamiento para el análisis de casos

Casos no ponderados	N	Porcentaje
Válidos	28	100,0
Excluidos		
	Códigos de grupo para perdidos o fuera de rango	0 ,0
	Perdida al menos una variable discriminante	0 ,0
	Perdidos o fuera de rango ambos, el código de grupo y al menos una de las variables discriminantes.	0 ,0
	Total excluidos	0 ,0
Casos Totales	28	100,0

## Análisis 1

### Resumen de las funciones canónicas discriminantes

#### Autovalores

Función	Autovvalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	,867(a)	100,0	100,0	,681

a Se han empleado las 1 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

#### Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,536	14,357	6	,026

#### Coefficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

	Función
	1
Topografía	,974
Inso. Verano	,466
% Visibilidad	-,076
Pend. Clas. 2 -70m	-1,345
Pend. Clas. 3 -70m	-,721
Dist. Costa -70	,992

#### Matriz de estructura

	Función
	1
Topografía	,578
Inso. Verano	,425
Pend. Clas. 3 -70m	-,148
Pend. Clas. 2 -70m	-,067
Dist. Costa -70	,045
% Visibilidad	,033

Correlaciones intra-grupo combinadas entre las variables discriminantes y las funciones discriminantes canónicas tipificadas

Variables ordenadas por el tamaño de la correlación con la función.

#### Funciones en los centroides de los grupos

	Función
Asignacion	1
Magd. Antiguo	-1,304
Magd. Reciente	,617

Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos

## Estadísticos de clasificación

### Resumen del proceso de clasificación

Procesados		28
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		28

### Probabilidades previas para los grupos

Asignacion	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		Ponderados	No ponderados
Magd. Antiguo	,500	9	9,000
Magd. Reciente	,500	19	19,000
Total	1,000	28	28,000

### Resultados de la clasificación(a)

	Asignacion	Grupo de pertenencia pronosticado		Total	
		Magd. Antiguo	Magd. Reciente		
Original	Recuento	Magd. Antiguo	8	1	9
		Magd. Reciente	3	16	19
	%	Magd. Antiguo	88,9	11,1	100,0
		Magd. Reciente	15,8	84,2	100,0

a Clasificados correctamente el 85,7% de los casos agrupados originales.