

PISOS EN TOTUMO (CRESCENTIA CUJETE) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA
CASANARE

JINETH DANIELA URREGO SOLER



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ D.C

2020

Pisos en totumo (crescentia cujete) en el municipio de Villanueva Casanare.

Jineth Daniela Urrego Soler

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Tecnóloga en
construcciones arquitectónicas.**

José Alcides Ruiz Hernández.

Director de proyecto.



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura.

Tecnología en construcciones arquitectónicas.

Bogotá D.C

Dedicatoria.

Quiero dedicarle este proyecto primeramente a Dios porque me permite sonreír ante todos mis logros, me da la sabiduría para enfrentar cada obstáculo que se presenta en el camino de mi vida.

A mis padres por ser el apoyo incondicional en cada decisión y cada proyecto de mi vida, les agradezco por los valores, educación y sacrificios que han hecho por mí, me enseñaron a ser una mujer perseverante, esforzada y valiente que a pesar de las circunstancias siempre ver el lado bueno de las cosas.

De igual manera a mis hermanos por siempre estar presentes en mis logros, por ser mis amigos y siempre brindarme una palabra de aliento.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
Resumen.	11
Abstract.	12
Keywords:	12
Introducción.	13
Problema.	16
Pregunta Problema.	17
Justificación.	18
Objetivos.	20
Objetivo General.	20
Objetivos Específicos.	20
Metodología.	21
Fase1. Recolección de información investigativa.	21
Fase 2. Inspección de vivienda.	22
Fase 3. Adquirir conocimiento del sector	22

PISOS EN TOTUMO (CRESCENTIA CUJETE)

	5
Fase 4. Desarrollo del prototipo.	23
Marco teórico y conceptual.	24
Su hábitat.	25
Características del totumo	25
Sus hojas.	26
Flores y semillas	26
Usos del totumo	26
Especies de crescentia.	29
Ficha técnica.	30
Utilización de la madera en Colombia.	31
Marco referencial.	33
Marco normativo.	36
Desarrollo del proyecto.	37
I Capítulo. Desarrollo de la información de la vivienda.	37
Inspección por la vivienda seleccionada.	37
Desarrollo de encuestas.	39
II Capítulo. Transformación del fruto.	41
Recolección y proceso del fruto.	41

PISOS EN TOTUMO (CRESCENTIA CUJETE)

	6
III Capítulo. Pruebas de validación.	51
Prueba 1. Adsorción de agua.	51
Prueba 2. Prueba de durabilidad.	52
Prueba 3. Prueba de resistencia de flexión y cargas.	54
Prueba 4. Cargas puntuales a rotura.	54
Prueba 5. Resistencia al impacto.	55
IV Capítulo. Proceso de Instalación.	56
Paso 1. Diseño de tableta.	57
Paso 2. Instalar láminas.	57
Paso 3. Pulir y lacar.	58
V Capítulo. Comunidad.	59
Conclusiones.	60
Lista de Referencia o Bibliografía	61
Anexos	65

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Especies Del Fruto Crescentia, Su Distribución.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 2. Resultados de la transformacion de las laminas.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 3. Resultados de prueba de absorción de agua.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 4. Resultados de prueba de durabilidad.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 5. Resultados de pruebas de impacto.</i>	<i>56</i>

Lista de Figuras.

<i>Figura 1. Encuesta para recopilar información. .</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2. Tipos de Crescentia Cujete. .</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Llavero artesanal hecho con Cascara de totumo..</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4. Jarabe de totumo fuente:</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5. Ficha técnica del totumo,</i>	<i>30</i>
<i>Figura 6. Piso de madera .</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7. Contribución del sector forestal- maderero al PIB nacional y participaciónx de importaciones en el consumo de madera</i>	<i>31</i>
<i>Figura 8. Zonas forestales legales reportadas ante UPRA</i>	<i>32</i>
<i>Figura 9. Demanda nacional para productores de madera en Colombia</i>	<i>33</i>
<i>Figura 10. Árbol del totumo..</i>	<i>34</i>
<i>Figura 11. Habitación de niños.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12. Entrada de la habitación principal.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 13. Piso de la vivienda.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 14. Conocimiento del totumo.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 15. Usos del totumo.</i>	<i>39</i>

PISOS EN TOTUMO (CRESCENTIA CUJETE)	9
<i>Figura 16. Posibilidades de pisos de totumo</i>	40
<i>Figura 17. Totumos en estado verde y seco..</i>	41
<i>Figura 18. Lamina del totumo en estado verde.</i>	42
<i>Figura 19. Extracción de la pulpa en las láminas del cascaron del totumo..</i>	42
<i>Figura 20. Maquina re-pujadora..</i>	43
<i>Figura 21. Re-pujadora con la primera pieza del fruto, aplica presión y calor al mismo tiempo.</i>	43
<i>Figura 22. Lamina del totumo en la máquina.</i>	44
<i>Figura 23. Lamina ya transformada a plana.</i>	44
<i>Figura 24. Pieza del cascaron procesada por el calor..</i>	45
<i>Figura 25. Pieza de totumo en forma de triángulo</i>	45
<i>Figura 26. Comparación de piezas (derecha, sin residuos de pulpa) (izquierda, pieza con residuos de pulpa).</i>	46
<i>Figura 27. Prototipo de un sistema de instalación parquet.</i>	47
<i>Figura 28. Totumo verde con cascaron más seco.</i>	48
<i>Figura 29. Maquina re-pujadora industrial.</i>	48
<i>Figura 30. Proceso de transformación con plancha casera..</i>	49

PISOS EN TOTUMO (CRESCENTIA CUJETE)

	10
<i>Figura 31. Lamina cocinando.</i>	50
<i>Figura 32. Maquina Termo fijadora.</i>	50
<i>Figura 33. Prueba de absorción de agua.</i>	51
<i>Figura 34. Prueba de durabilidad.</i>	53
<i>Figura 35. Prueba de cargas.</i>	54
<i>Figura 36. Prueba de Cargas punzantes..</i>	55
<i>Figura 37. Prueba de impacto.</i>	56
<i>Figura 38. Pulidora</i>	57
<i>Figura 39. Piso parquet en totumo.</i>	58
<i>Figura 40. Piso final.</i>	58
<i>Figura 41. Prototipo de piso parquet en totumo.</i>	59

Resumen.

El presente proyecto tiene como objetivo implementar un tipo de piso usando el cascarón del fruto del totumo dando provecho a las ventajas que este presenta a pesar de ser de un material maderable, surge esta idea a partir de los problemas que se presentan con los pisos de madera de nuestro mercado del cual el enfoque está frente al contacto con el agua ya que este hace que se deforme el piso; en otros problemas se abarca el desperdicio de este fruto en Colombia para muchas personas no es un fruto de mucha demanda; se implementa el uso de este fruto también para ayudar a las altas cifras de la tala de árbol, ya que se va a utilizar el fruto y no el árbol.

En el proceso de llevar a cabo la propuesta de implementar un recurso natural como el totumo en pisos, se realiza la búsqueda de información para estudiar las propiedades que este tiene de igual manera las desventajas; en el cual se implementa la recolección del fruto y la elaboración de las tabletas para la implementación de su proceso de transformación para obtenerlas fue un método empírico de falla y error hasta lograr avanzar al objetivo principal.

El sistema de piso obtenido es sometido a variedad de pruebas, en donde son favorables sus resultados de los cuales se llega a una posible conclusión de su comercialización en el mercado de pisos de madera a nivel nacional por ser un piso novedoso y de grandes ventajas.

Palabras claves: totumo, pisos, recurso natural, impermeabilizar, madera, Villanueva Casanare.

Abstract.

The objective of this project is to implement a type of floor using the husk of the fruit of the totumo, taking advantage of the advantages it has despite being of a wood material, this idea arises from the problems that are presented with the wooden floors of our market from which the focus is on the contact with water since this causes the floor to deform; In other problems is included the waste of this fruit in Colombia for many people is not a product of much demand; is implemented the use of this fruit also for aid to the figures cans of the tree felling, since that is going to use the fruit and not the tree.

In the process of carrying out the proposal to implement a natural resource like totumo in flats, information to study the properties that have in the same way the disadvantages of which is implemented the harvesting of the fruit and the elaboration of the tablets from which in its process of obtaining them was an empirical method of failure and error until achieving the objective main.

The floor system obtained is subjected to a variety of tests, in which its results are favorable and a possible conclusion of its commercialization in the wood flooring market is reached nationwide because it is a novel floor and of great advantages.

Keywords: totumo, floors, natural resource, waterproof, Wood, Villanueva Casanare.

Introducción.

En Colombia existe una gran cantidad de cultivos de totumo de los cuales no son utilizados, invisible ante la sociedad para proyectos con fines constructivos, al límite de generarse un desaprovechamiento de este fruto en donde se limita los usos en parte de su pulpa se presentan algunos usos en alimento para bovinos, y en su mayor uso en usos medicinales para tratar las enfermedades de bronquios, por la parte de su cascara que es maderable se presentan usos en utensilios para la cocina, herramientas e instrumentos y en el cual el más reconocido es en artesanías en familias colombianas con fines productores pero que no es posible generar una gran demanda de este mismo.

Este fruto en Colombia lo encontramos en todas las regiones de clima tropical su nombre científico es *Crescentia cujete*, este fruto presenta una novedosa producción ya que se accede a la semilla de su mismo fruto que se desperdicia y no presenta posibilidades de alto riesgo al utilizar el fruto para fines de construcción, en comparación con los pisos de madera o laminados que para su uso es necesario la tala de árboles en donde se presenta un gran impacto ambiental.

En los pisos de madera y laminados presenta una de las desventajas que es al tener el contacto con el agua estos mismo se deforman o se soplan que al momento de reparar lo más recomendable es cambiar todo ya que en la mayoría de casos no es posible solo una pieza.

En una de las regiones más conocidas de Colombia como lo es la región del Orinoquía en donde es muy reconocido por su excelente clima y la gran biodiversidad que se encuentra en dicha región, es enfocado este proyecto en un pueblo de allí al sur del Casanare con el nombre de

Villanueva, en el cual se encuentra la vivienda que es el enfoque para realizar la instalación de este piso ya que adicional en esta región es de fácil acceso al fruto.

En este proyecto se tiene como fin proponer un tipo de piso por medio de un recurso natural como lo es el totumo que primero cumpla las condiciones que se necesiten en la región y en la vivienda escogida para poderlo implementar en todo tipo de piso para esto se va a tener en cuenta las características físico-mecánicas del fruto, sus usos e información más relevante frente a este mismo.

Al llevar acabo esta investigación sobre este recurso natural frente al área constructiva no tan demandante como el caso de la guadua ya que como algunos conocen este recurso es muy utilizado para viviendas desde la parte estructural hasta los acabados, es aquí donde encontramos que para la manipulación de este fruto es más empírica a técnica.

Los artesanos al manipular este fruto dan grandes recomendaciones desde que se recolecta el fruto hasta que se obtiene una hermosa artesanía, algunos indican que para el secado de esta misma pieza es recomendable cocinarlo por 20 minutos y otros indican secarlo al sol por unos días, pero en ninguno de los casos han convertido el totumo en una superficie plana que tenga algún fin productivo.

En referentes constructivos se abarca la tesis del señor Ceballos un ex-estudiante de la universidad la Gran Colombia que en su proyecto de grado realiza tejas a base del totumo pero las realiza de manera artesanal e empírica con la comunidad, él no transformó este fruto para convertirlo en algo plano sino aprovecho la forma de este fruto para realizar las tejas.

Pero algo muy peculiar que indica Ceballos en su monografía es indicar que a la hora de las pruebas el totumo arroja grandes valores favorables que indican que el totumo no adsorbe ningún tipo de líquido ya que está conformado por micro células tan finas que no permiten el ingreso de agua, adicional él resalta en una de sus conclusiones que es posible que este fruto se pueda utilizar con otros fines constructivos aparte de cubiertas.

En el desarrollo de este proyecto se lleva a cabo por medio de capítulos en el primero es la inspección y el estudio de la vivienda en la cual se instala el prototipo de piso obtenido, para ello se obtiene un registro fotográfico y se desarrolla una encuesta a las personas del sector que se enteran del proyecto desarrollado allí.

En el segundo capítulo se implementa el desarrollo del proceso de transformación, se hace la selección correcta del totumo en diferentes estados para así poder validar los posibles resultados; para este alcance se realiza la transformación de la lámina que tiene una forma ovalada en una lámina plana por medio de una máquina que aplica calor y presión al mismo tiempo, sus resultados son muy favorables.

En el tercer capítulo se implementa las diferentes pruebas que se realizan a la lámina obtenida para confirmar las propiedades que este presenta utilizándolas para realizar el diseño y la propuesta del sistema de instalación del piso que como resultado final se implementa instalar como los pisos parquet de madera.

Por ultimo en el capítulo 4 se lleva a cabo el proceso de instalación en la vivienda seleccionada en el municipio de Villanueva Casanare, en la cual no fue posible instalar en la casa

por problemas con la pandemia mundial COVID-19, no se logró asistir a la vivienda seleccionada para el desarrollo de la instalación en totalidad.

Problema.

Los pisos de madera o laminados presentan tanto ventajas como desventajas pero, frente a las desventajas se presentan las más comunes que son no tener una resistencia frente a la humedad, su mantenimiento depende mucho para mantener la textura de madera y así mismo no desaparezca de la mano del deterioro se presenta el ruido que se produce al caminar, y el único arreglo que se puede hacer frente a estas causas es un cambio nuevo de piso que genera un alto costo para la persona que lo adquiere. En la solución de dichos daños no es posible solo cambiar una pieza de este piso, ya que en el momento en se levanta se debe cambiar todo, también depende mucho de la buena instalación que tenga de lo contrario va a generar peores daños.

En otros problemas presentados frente a los pisos de madera es la tasa tan alta que se presenta en la tala de árboles en Colombia según un artículo del TIEMPO (2009) en donde indica que Fedemaderas se presenta un aproximado de 48.000 hectáreas de tala de bosques en un solo año de las cuales un gran porcentaje son destinados al uso de pisos y temas constructivos; esto afecta al medio ambiente y a la humanidad, también teniendo en cuenta que dicha tala de árboles ha sido de manera ilegal en diferentes partes del país y produce una emergencia.

Por otra parte tenemos uno de los problemas presentados en este proyecto es sobre las viviendas de bajos recursos que se evidencian en el país, este enfoque es principal en una

vivienda ubicada en un pueblo al sur del Casanare conocido como Villanueva; se evidencia que este tipo de viviendas no cuentan con un sistema de piso ya sea en viviendas elaboradas a base un recurso natural o con materiales de construcción pero quedan solo hasta el proceso de obra negra; como es el caso de dicha vivienda ubicada en la vereda el triunfo.

Esta vivienda es de una familia de bajos recursos y no cuenta con un piso lo que realizó esta familia fue “aplanar” la tierra de tal manera que no se pudiera generar barro, en algunas partes de la vivienda colocan plástico para que no se presente el barro por casusas de las humedades que no son posibles de controlar y así mismo poder darle un tipo de acabado al piso.

Al terminar de abarcar los problemas que se tiene como objetivo solucionar en este proyecto es el desperdicio del totumo, ya que es un fruto que no es comestible para el humano y es utilizado en otras ramas como las artesanías, medicinales y alimento para el ganado, pero aun así teniendo algunos usos este fruto se desperdicia bastante en gran variedades de fincas como es el caso en una finca muy cerca de la vivienda que se mencionó anteriormente, del cual se plantea hacer pisos a base de este fruto para tener un gran aprovechamiento de este fruto.

Pregunta Problema.

¿Cómo se puede implementar un tipo de piso con base en un recurso natural, como lo es el totumo generando una instalación de forma modular?

Justificación.

La madera absorbe o pierde un porcentaje de agua dependiendo del tipo; teniendo en cuenta las condiciones del ambiente que lo rodea (temperatura del aire y humedad relativa) que da la condición del grado de humedad que puede presentar. Pisos teka (2014) Es una empresa de pisos que indica que “la madera natural es higroscópica, es decir que tiene la capacidad de absorber o ceder humedad al medioambiente buscando su equilibrio relativo entre humedad intrínseca de la madera y humedad relativa del medio ambiente” (párr.1).

Por lo mencionado anteriormente se toma la iniciativa de implementar un piso a base de totumo que presenta unas propiedades de impermeabilización porque cuenta con fibras que lo conforman en su cascara maderable; dicho fruto tiene usos en su pulpa como lo son para el alimento de animales, en realizar medicamentos para el tratamiento de la tos y en la cascara es utilizada para realizar artesanías, herramientas, instrumentos, utensilios para la cocina como platos, cucharas y para tomar “chicha” es aquí en donde se puede observar a simple vista que el

totumo permite tener un líquido en su recipiente sin tener que filtrarse demostrando que no adsorbe ningún porcentaje de líquido a pesar que es un tipo de madera.

Es tomado como referente algo muy llamativo que indica Ceballos (2016) en las pruebas de laboratorio que realizo a dicho fruto para presentar en su tesis de grado en donde indica que el fruto del totumo no absorbe agua por su composición celular:

El fruto del totumo no absorbe agua ya que sus células maderables no presentan los mismos vasos conductores de agua que presenta la madera en la veta, al contrario la composición de la corteza micro celular del totumo está muchos más compactado y por ende no deja absorber ningún líquido, además el totumo posee un tejido estructural cerrado gracias a su pulpa, la cual se debe tener conocimiento al momento de extraerla. (p. 36)

En los pisos de madera o laminados el problema que impacta al medio ambiente es por la tala de árboles tan alta que está afectando a la biodiversidad y cambio climático, según un artículo de la revista Semana sostenible (2019) indica que el Ministerio de ambiente la deforestación en Colombia es de 197.159 hectáreas anuales, ante estas cifras se hace la comparación con el desperdicio que se genera los árboles del totumo del fruto a nivel nacional ya que es un árbol que crece rápido y fuerte gracias a que su semilla es obtenida del fruto que se cae, este fruto se obtiene de las regiones de clima caliente (Área andina en la parte de Cundinamarca en las zonas de clima cálido, en el área de amazonas, llanos orientales y parte del

caribe). Es por esto que se obtiene una ventaja frente a este árbol ya que no presenta peligro de extinción frente a la escasez de este fruto.

Como la cuestión es hacer que un fruto redondo de propiedades maderable sea utilizado para la implementación de un tipo de piso que sea amigable con el medio ambiente, con su instalación y sea de gran utilidad a la hora de no presentar patologías frente al agua, es por esto que se hará pasar el fruto por unas variedades de pruebas para lograr obtener el objetivo. En cuestión frente a la vivienda que se encuentra en la vereda el triunfo de Villanueva Casanare inicialmente se valida el estado que esta presenta para así poder tener como base para poder confirmar que tipo de piso sea viable.

Para recolectar el fruto es posible obtenerlo de una finca muy cerca de la vivienda donde este fruto se desperdicia ya que no es utilizado para nada, el propietario de dicha finca indica que no hay problema en obtener el fruto de allí exclama que “con fines de ayudar a los demás no presenta ninguna objeción”.

Objetivos.

Objetivo General.

Proponer por medio de un recurso natural como lo es el totumo, un tipo de piso que se adapté a las condiciones necesarias para la vivienda ubicada en Villanueva Casanare.

Objetivos Específicos.

- Determinar y estudiar las características físico-mecánicas del fruto por medio de sus diferentes usos artesanales y medicinales.
- Identificar el estado actual del piso de la vivienda ubicada en Villanueva Casanare.
- Evaluar el conocimiento de las personas del sector del municipio
- Diseñar un prototipo y un sistema de instalación para el piso a base de totumo.

Metodología.

La metodología que se está realizando tiene como fin un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) dicen:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p.546).

A continuación se desarrollara la metodología de esta investigación la cual se divide en 4 fases para poder cumplir el objetivo general que se tiene planteado, en las cuales se basan en la recolección de información, el proceso de transformación del fruto junto con las pruebas respectivas para lograr implementar un prototipo de piso que se implementara en la vivienda ubicada en el municipio de Villanueva Casanare.

Fase1. Recolección de información investigativa.

Teniendo como base el primer objetivo general del proyecto se enfoca en la investigación respecto al fruto el totumo, en la cual nos enfocamos primero en conocer las propiedades del fruto, los usos y qué características debe tener el fruto para poderlo utilizar. Se obtiene esta información a base de artículos, videos y tesis de proyectos que han utilizado este fruto a fines de obtener un resultado viable, adicional se obtiene información sobre el fruto por medio de unas entrevistas cualitativas a las personas que viven en el sector de donde se va a hacer la recolección de dicho fruto que está ubicado en Villanueva Casanare, adicional poder identificar qué otros recursos hay en la región que nos puedan servir para nuestro proyecto.

Fase 2. Inspección de vivienda.

Para el desarrollo de esta fase se tiene como objetivo realizar una inspección en la vivienda ubicada en la vereda el triunfo en el municipio de Villanueva Casanare apoyada de un registro fotográfico para observar el estado de la vivienda específicamente en el área de los pisos de la cual está de la mano de una entrevista a la propietaria de la vivienda para poder tener mas claridad de lo que se va evidenciando.

Fase 3. Adquirir conocimiento del sector

En esta fase se enfocara a realizar entrevistas y encuestas a las personas del sector con el objetivo de adquirir información sobre lo que lo que ellos piensan frente a este proyecto con la información que ellos tiene sobre el fruto y el enfoque que se presenta.

¿Tiene conocimiento sobre el fruto *Crescentia Cujete* más conocido como "totumo"?

a. Si

b. No

¿Qué usos conoce sobre el "totumo" que se implementa en la vida cotidiana?

a. Artesanías

b. Medicamentos

c. Instrumentos o herramientas

d. Otro, menciona cual. _____

¿Cree usted que es posible diseñar un tipo de piso a base del "totumo"?

a. Posible

b. No es posible

¿A la hora de elegir un piso para su vivienda que es lo primero que tiene en cuenta?

a. Diseño.

b. Durabilidad

c. Costos

¿Qué confianza tiene con los pisos de madera?

a. mucho

b. poco

c. ninguna

d. no tengo conocimiento

Figura 1. Encuesta para recopilar información. elaboración: propia.

En la figura 1 se observa el tipo de encuesta que se planea para la comunidad de la vereda el triunfo, es con un enfoque cuantitativo para poder tener conocimiento sobre qué porcentaje de la población de este sector tienen conocimiento sobre los pisos y el uso de este fruto, que nos sirve de apoyo en la investigación.

Fase 4. Desarrollo del prototipo.

Para continuar con la metodología se procede a recolectar el fruto y así mismo poder separarlo según qué característica presenta (maduro o verde) con esto poder reconocer cual es el que se debe utilizar para las respectivas pruebas y poder aplicarlas según la norma, en estas pruebas están las siguientes:

Prueba de impermeabilización.

Prueba de resistencia.

Prueba durabilidad.

Prueba transformación.

El paso a seguir es hacer una recopilación de la información obtenida de las entrevistas, las encuestas y pruebas para poder ir realizando un prototipo que sea viable para el diseño del piso que se quiere obtener, de tal manera que se pueda llegar a unas conclusiones y recomendaciones de los resultados generados por las pruebas realizadas que sean bases para que el prototipo funcione en su totalidad obteniendo favorables evidencias.

Después de obtener los resultados finales y las conclusiones se procederá a validar que tipo de instalación es más viable al resultado que se obtuvo de igual manera a realizar la instalación en dicha vivienda, este proceso se llevara a cabo con la sustentación de un registro fotográfico desde el principio hasta el final del proyecto, en el cual por último se realizara una entrevista a las personas de la vivienda como soporte para las recomendaciones y conclusiones que se conlleven.

Por no ser posible la instalación en la vivienda adecuada por inconvenientes presentados por la pandemia mundial que está pasando el mundo del virus COVID-19 se realiza la ficha técnica del piso obtenido apoyado de la planimetría, de igual manera las personas del sector pudieron observar como fue el resultado final del prototipo y dan sus opiniones frente a este proyecto.

Marco teórico y conceptual.

Para este proyecto se recolecta la información obtenida frente a los diferentes estudios frente al totumo.

El totumo según Zamora et al (2001) indica que:

El árbol de totumo (*Crescentia cujete* L) pertenece a la familia Bignoniáceas, recibe los nombres de calabaza, jícaro, morro, tapara, estelí y guira, tiene como nombre científico *Crescentia* y la especie que se estudió fue *cujete*; éste se reproduce de manera silvestre en Centroamérica y Suramérica, se reproduce por semilla y esquejes, llega a tener una altura de ocho metros, un diámetro de 25 centímetros, una producción máxima a partir del octavo año de 27 kilogramos fruto por árbol / año; el fruto demora en el árbol de 5 a 7 meses antes de caer, es resistente a la sequía y a pesar de su buen contenido de proteína y carbohidratos, actualmente no se aprovecha. (p.48)

En las regiones principales de Colombia, como son las regiones Andinas, el Caribe, el Amazonas, el Orinoco y el Pacífico se encuentra este árbol con diferentes usos dependiendo de

sus características, entre los 20 y 1.500 msnm, con temperaturas medias anuales entre los 21 y 28°C. En diferentes ecosistemas como: bosque seco, bosque húmedo, bosque subhúmedo, bosques parcialmente inundados, piedemonte y sabanas. (Casas. 2010)

Su hábitat.

Según Casas (2010) el totumo está presente en zonas con vegetación de pastizal y sabanas, es una especie muy difundida en zonas inundables y en suelos de mediana fertilidad; también crece en zonas no inundables y en campo abierto, además tolera inundaciones temporales y fuego. (p.13)

Características del totumo

En Colombia este fruto se conoce en diferentes partes de Colombia:

como calabazo, candongo, calabazo de pico, calabazo, cuya, mate totumo, mate, pilche, puro, zumbo, totuma, totumillo, totumo candongo, totumo cimarrón, totumo cucharo, totumo grande, totumo mate, totumo, táparo o tapara (...). Este árbol con alturas de 6 a 12 m y diámetros de 30 cm; copa amplia y extendida con ramas largas y gruesas. La corteza es de color castaño claro, lisa o ligeramente escamosa, agrietada, el grosor de la corteza es de 1.3 cm. (Montealegre, 2017, p. 13)



Figura 2. Tipos de Crescentia Cujete. Elaboración: Propia.

Sus hojas.

Sus hojas son simples de diferente tamaño en cada grupo, con bases atenuadas y puntas con formas desde obtusas hasta agudas; la textura de la hoja es cactácea y su color es verde lustroso por encima y verde claro mate por abajo. Su tamaño es variable, entre 3.4 y 26cm de largo y 1 y 7.6cm de ancho. (Gómez, Botero, Anzola, Giraldo, s.f. p.39)

Flores y semillas

Sus flores son tubulares campanuladas y solitarias; crecen sobre el tallo y las ramas. El cáliz es color verde pálido, y los pétalos son blanco amarillento con coloraciones algo purpúreas (...) Sus semillas son pequeñas y se encuentra distribuidas en la pulpa. La floración y fructificación ocurren durante todo el año. (Casas, 2010, P. 11)

Para saber que fruto se puede tomar de su árbol se debe mirar que no tenga gusanos y el fruto este verde en este estado la cascara aún se puede manejar ya que en su estado maduro tiene

la cáscara dura y no se le puede enterrar la uña para validar el tema de los gusanos, aunque cuando el fruto ya se ha caído también sirve para abrirlos para otros usos. (Casas. 2010)

Usos del totumo

Este árbol es muy multipropósito ya que tanto su fruto como cascara es de gran utilidad más que todo en las comunidades rurales en sus más comunes usos tenemos el uso de artesanías para ello toman sus cascaras que son leñosas y debidamente a diferentes procesos como lo es extraer su pulpa, darle un secado correspondiente ya sea solar o hirviendo por 20 minutos, después proceden hacer diferentes figuras y pintarlas que se convierten en jarrones, vajillas y utensilios también para la cocina, en estos utensilios está la totuma que se utiliza para tomar agua, guarapo de caña se obtiene partiendo un fruto en dos partes y extrayendo su pulpa, este fruto se pueden hacer cucharas o hasta herramientas para el trabajo de la tierra y siembra. “La madera es moderadamente dura y pesada con un peso específico de 0.6 a 0.8 Went'. La albura es de color rosado a castaño rojizo y el duramen estaño claro. Es utilizada para mangos de herramientas, sillas de montar, yugos, carrocera y leña.” (Montealegre, 2017, p. 15)



Figura 3. Llavero artesanal hecho con Cascara de totumo. Elaboración: propia.

En el uso medicinal utilizan su pulpa para la elaboración de jarabes para tratar el asma, bronquitis, y fortalece los pulmones; también lo utilizan como emoliente para curar heridas y hematomas de golpes. En el uso como alimento es “solo para los animales ya que en el uso para humanos no es recomendable, para los animales lo común es abrir el fruto que sean ellos quien come directamente no se les realiza un proceso, en estos animales tenemos el ganado, las gallinas, pavos, burros y caballos” (Casas. 2010. P.17)



Figura 4. Jarabe de totumo Elaboración: Propia.

Especies de crescentia.

En Colombia existen variedades de especies de este árbol en donde según Montealegre (2017) indica que:

La especie (*Crescentia cujete* l) es el árbol más grande, con hojas simples de mayor tamaño, con un grupo de hojas brotando desde un mismo punto de las ramas, los frutos contienen un número menor de semillas que Calata. Por su parte

el *Crescentia alata*, tiene hojas con peciolo alado, alternas sin pelos y normalmente con tres hojuelas que forman una cruz, tienen bordes suaves, con una punta redondeada, con una muesca central y una base aguda, el haz es verde oscuro y brillante el envés es pálido, los frutos son globosos rara vez sobrepasan los 15 cm de diámetro, duro y delgado; tienen un sabor más dulce, altamente palatable, menos fuerte y proporcionalmente dan más semillas. (p.23).

Tabla 1. Especies Del Fruto *Crescentia*, Su Distribución.

Especie	Distribución por países
<i>Crescentia alata</i> H:B:K	México, Honduras, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica.
<i>Crescentia amazónica</i>	Venezuela, Colombia, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia, Panamá, México, Honduras, Guatemala, El Salvador,
<i>Crescentia cujete</i> L	Nicaragua, Costa Rica, Belice, Cuba, Puerto Rico.
<i>Crescentia Linearifolia</i>	Puerto Rico, Belice, Republica Dominicana, Haití.
<i>Crescentia mirabilis</i>	Cuba.
<i>Crescentia portoricensis</i>	Puerto rico.

Nota. Los tipos de crescentia que existen y su distribución por los países, adaptado de XII congreso venezolano de producción e industria animal 2004. Ganadería y medio ambiente en América latina. (Murgueitio, E., Ibrahim, M., 2004). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/237495139_Ganaderia_y_medio_ambiente_en_America_Latina

Ficha técnica.

FICHA TÉCNICA - ÁRBOL DEL TOTUMO	
Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Crescentia cujete</i>
Etimología	<i>Crescentia</i> por Pietro de Crescenzi, de Bologna; <i>cujete</i> , de su nombre nativo popular
Nombre común	Totumo
Origen	Nativa
Distribución geográfica	América tropical
Altura máxima (m)	6
Diámetro (cm)	25
Amplitud de copa	Media (7 - 14 m)
Densidad de follaje	Baja
Atributos foliares	Miden 10 cm de largo por 2 cm de ancho, borde entero, con forma de espátula, lisos y coriáceos.
Persistencia hoja	Perenne
Atributos florales	Miden 4 cm de largo por 2 cm de ancho, campanuladas y caulinares.
Limitaciones flores	Olor no agradable
Sistema de dispersión	No determinado
Atracción fauna	Alta
Densidad madera (g/cm ³)	0.63
Tasa de crecimiento	Media a Rápida
Zonas de humedad	Seca, Húmeda, Muy húmeda
Tipo de clima	Calido
Uso	La madera se emplea para cabos de herramientas y el fruto seco en la elaboración de artesanías

Figura 5. Ficha técnica del totumo, Tomado de: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/9>

La idea de obtener un piso hecho con un recurso natural como lo es el “totumo” también es tener muy en cuenta las características que presenta favorables los pisos de maderas en las

cuales están la elegancia, calidez, diferentes especies, excelentes acabados, gran resistencia; pero también tiene desventajas frente al contacto con agua.



Figura 6. Piso de madera Elaboración: propia.

Utilización de la madera en Colombia.

Según PROFOR (2017) el PIB colombiano presentó un “crecimiento de más del 3 % p.a. (a precios constantes 2005) en el periodo 2005-2014. El PIB del sector de la construcción, que es el mayor sector consumidor de madera en Colombia, creció en un 7 % p.a. en el mismo periodo” (p.16)



Figura 7. Contribución del sector forestal- maderero al PIB nacional y participaciónx de importaciones en el consumo de madera 2005-2013 Tomado de: <https://www.profor.info/sites/profor.info/files>

En las zonas forestales legales reportadas entre 2014-2015 en Colombia frente a la unidad de planificación rural agropecuaria se puede evidencia en la figura 6 en donde enseña el mapa de Colombia indicando en donde se encuentra, y podemos confirmar la gran variedad de forestales frente a la madera se presenta en Colombia.

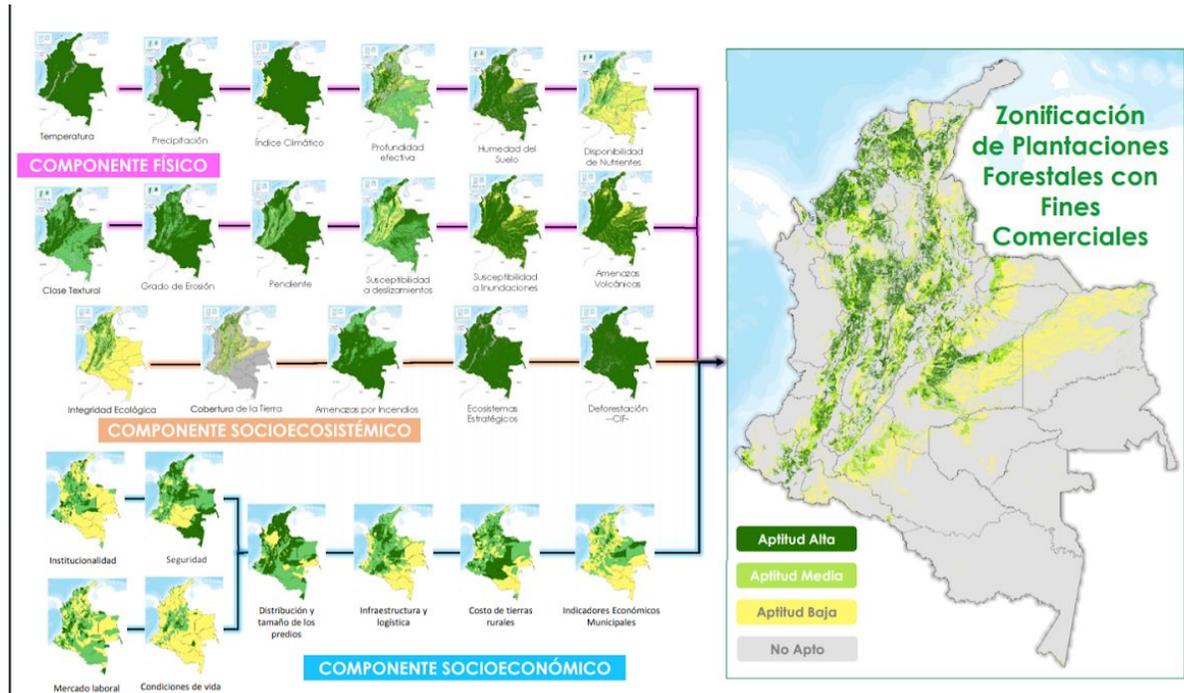


Figura 8. Zonas forestales legales reportadas ante UPRA entre 2014-2015 tomado de: <https://www.upra.gov.co/documents/>

En Colombia como podemos observar en la figura 9 las cifras de la tala de árbol que se obtiene según del DANE [Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas] que esta citada en un artículo de la reforestación comercial en Colombia potencial del banco mundial (PROFOR, 2017).

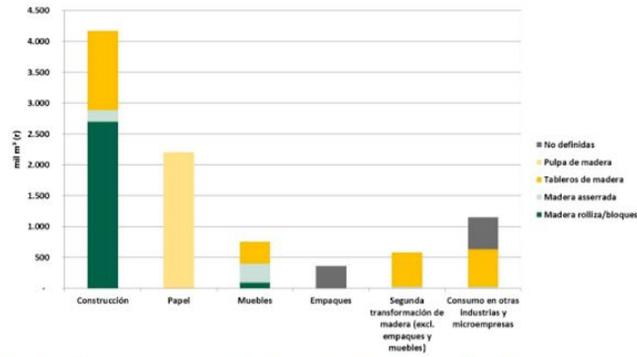


Figura 9. Demanda nacional para productores de madera en Colombia, Tomado de : https://www.profor.info/sites/profor.info/files/Informe%20Final%20-%20Plantaciones%20Comerciales%20en%20Colombia_1.pdf

En la figura 9 podemos observar que la demanda que tiene el uso de la tala de árboles es destinada la mayor parte al área de la construcción enseguida del uso en papel, frente a esta información se puede decir también el gran impacto que significa al medio ambiente.

Marco referencial.

Crescentia kujete más conocido en Colombia como totumo es un “árbol nativo de México se puede encontrar hasta el sur América en Brasil” (González, K. 2019, párr.1), en Colombia es un árbol que crece en sectores de clima cálido, este árbol puede medir entre 6 a 9 metros de alto los rasgos más distintivo del “totumo” esta que es una calabaza con cascara dura en madera lisa que puede medir de longitud desde 5cm hasta 35 cm y 2cm a 25cm de diámetro pueden ser ovaladas o redondas, sus hojas tienen diversidad de formas su color es verde brillante, “las flores del totumo son de color amarillo – verde con unas venas de color rojas o moradas, con forma de copa, y que parecen surgir directamente de sus ramas” (González, K. 2019, prr2), “en el interior

del fruto posee una pulpa gelatinosa con numerosas semillas.” (Espitia, Duran, Fandiño, Diaz, Gomez, 2011, párr. 6)



Figura 10. Árbol del totumo. Elaboración: Propia.

Entre sus usos están las artesanías, utensilios de cocina, alimento para el ganado, medicamentos y tratamientos para enfermedades respiratorias, en la rama de la construcción es poco usado se encuentra el uso de este fruto en tejas en un municipio del departamento del Tolima estas tejas son hechas de manera artesanal “La modulación de la teja se brinda naturalmente gracias a sus tamaños longitudinales y de espesor ya que la especie del fruto que endémicamente se produce en la región tiene unas medidas de 20 cm de longitud por 18 cm de ancho, medidas las cuales se manejan todas iguales para la instalación de las tejas canal y las tejas cubierta” (Ceballos, 2016, p.40) en el uso de estas tejas para hacerlas lo que realizaron fue cortar el fruto por la mitad quitando toda la pulpa pero se debe dejar un poco en el totumo para que este ayude a la hora de la impermeabilización, el corte que le dan a la teja es de forma

española para su fácil instalación, es en este proyecto de grado que presento un estudiante de la universidad la gran Colombia (Ceballos, 2016).

El totumo sirva para otros usos gracias a estas propiedades físicas ideales para su fabricación como lo es la impermeabilidad y la flexibilidad del fruto en su estado verde o sin maduración, el cual consentirá desarrollar pisos en madera de totumo y fachadas. (p.41)

Partiendo desde este punto, la idea de realizar pisos a base de totumo se hacen investigaciones del tratamiento que se le debe hacer a este fruto según (Duque et al.,2017) realizaron el aprovechamiento integral del totumo realizar papel para esto indican que al momento de recoger el fruto se debe bajar del árbol en su estado verde dejarlo reposar por 24 horas, luego se procede al despulpe, lijado interno y externo de la cascara en este caso para el uso de artesanías, en la parte de la pulpa que es la parte que ellos se enfocaron fue hacer un separador de semillas a la pulpa babosa, al obtener las semillas se dejan al secado y con un proceso por medio de unas planchas hechas de maderas se deja secar, “El proceso para la transformación de la pulpa y semillas de totumo en papel es relativamente sencillo; los diferentes grados de consistencia, flexibilidad, color, componentes y tamaños del producto ya dependerá de la experimentación” (p.15) ellos al hacer este proceso llegaron a unas conclusiones en las cuales informan que el totumo se puede utilizar también en el área de la construcción ellos proponen son ladrillos indican que el cascara del totumo es muy fuerte y es posible con un proceso como

el que ellos le realizaron a las semillas se logre obtener algo para la construcción pero ellos no lo realizaron ya que era una gran demanda para competir con el mercado según (Duque et al., 2017)

Continuando con las condiciones de Ceballos (2016) determina las conclusiones que

Se determina que el totumo es impermeable naturalmente gracias a sus vasos conductores los cuales están compactados mucho más a comparación de la madera, esto se establece mediante el laboratorio de microbiología con un microscopio de 200 x es decir aumentando 200 veces el tamaño de las fibras internas del fruto, logrando detallar esta observación, por ende, las fibras internas y externas del totumo no absorben ningún líquido. (p.51)

Una de las razones por las cuales se hacen pisos a base de totumo esta por las propiedades que tiene este fruto, en un video que publicó el Sena (Servicio nacional de aprendizaje) 2017 informan que para el uso del totumo es recomendable cocinar el fruto por 20 minutos o colocarlo a secar al sol por 8 días pero según Any Caligary, (2015) para el uso de sus artesanías hace secar el fruto llamado bule que es de la familia de las calabazas pero su cascara es de madera por solo por unas horas humedeciéndolo y lijándolo hasta dejarlo liso y para darle una durabilidad al cascara para que el cascara no se marchite tan rápido le aplican fertilizante para flores se deja en 4 a 5 días (en Sinaloa) con Resistol blanco, luego de los días proceden a hacerle artesanías dibujadas a mano.

Marco normativo.

Según González. G, (2006) en los pisos de madera en la utilización de melina es un árbol nativo de la india pero en el su nota técnica hace las pruebas necesarias para demostrar que puede servir para pisos basándose en la norma ASTM (norma 2394) los cuales son los ensayos “a) resistencia del piso a golpes fuertes o golpes de impacto, b) resistencia del piso a cargas concentradas y c) resistencia al agujereado (simulación de las cargas puntuales producidas por los tacos delgados de zapatos).” Estos ensayos se van a realizar algunas que la toma de manera casera.

Las otras pruebas son según NTC 1085(2005) donde indica las pruebas que se deben realizar a pisos en cerámica de las cuales se aplican al piso a base de Crescentia Cujete.

Desarrollo del proyecto.

I Capítulo. Desarrollo de la información de la vivienda.

Inspección por la vivienda seleccionada.

Se realiza una inspección a la vivienda en la cual se toma un registro fotográfico con un recorrido en el interior, se realiza una breve entrevista a la señora Patricia Morales quien indica no tener mucho conocimiento frente al fruto.

Como se observa en la figura 11 el piso de la vivienda es la tierra madre del terreno, indica la señora Patricia que cuando ellos construyeron lo que hicieron fue aplanar la tierra de tal manera que pudiera verse como un tipo de piso.



Figura 11. Habitación de niños. Elaboración: Propia.

Las únicas partes donde cuentan con piso en obra gris es el baño el cual está ubicado al exterior de la vivienda en la parte del patio. Allí se observó que vive una familia la cual tienen hijos y en algunas partes indica la señora Patricia que algunas partes como la habitación principal presentan un tipo de humedad la tierra y para evitar olores colocan un plástico para cubrirse de estos olores como se evidencia en la figura 12.



Figura 12. Entrada de la habitación principal. Elaboración: Propia.

Otra de las cosas que se observan en la vivienda es que utilizan algunos pedazos de ladrillos o de madera para los muebles y camas de tal manera se puedan tener estables, ya que el piso no está totalmente emparejado.



Figura 13. Piso de la vivienda. Elaboración: Propia.

Desarrollo de encuestas.

En la vereda el triunfo se hace una encuesta a 15 habitantes del sector para recopilar la información frente al proyecto que se lleva a cabo en la zona; la cual se procede a realizar el análisis de las respuestas obtenidas:

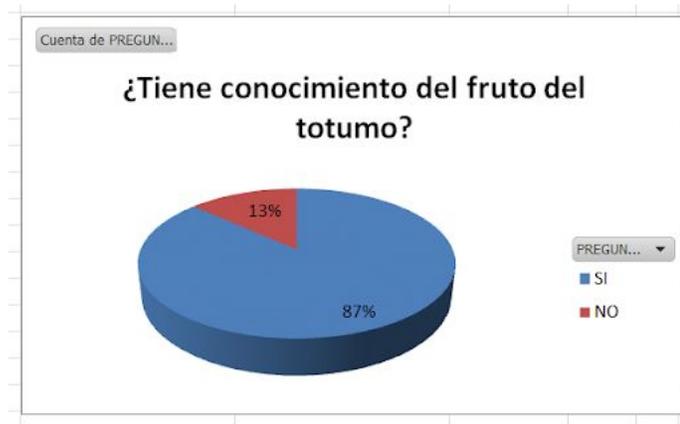


Figura 14. Conocimiento del totumo. Elaboración: Propia

Como se muestra en la figura 14 los habitantes del sector tiene bastante conocimiento frente al fruto del totumo, esta información permite indicar que es favorable que las personas acepten la propuesta del piso por ser de un recurso tan conocido.



Figura 15. Usos del totumo. Elaboración: propia.

En el análisis de la 2 pregunta cómo se evidencia en la figura 15 las personas tienen solo conocimiento del totumo en artesanías e instrumentos o herramientas, cuando se les pregunto en temas constructivos las personas nunca lo habían escuchado.



Figura 16. Posibilidades de pisos de totumo Elaboración: propia

En la figura 16 se observa las respuestas de la pregunta 3 en donde se puede inferir que los habitantes del sector no creen que sea posible convertir algo redondo y tan duro en algo plano y que se pueda hacer pisos.

Algunos habitantes indican que se debe tener mucho cuidado a la hora de cortar el fruto ya que este cuando está seco no es manejable, como conocimiento indican que este fruto no tiene ningún uso constructivo, que han manipulado guadua, madera pero nunca habían pensado en utilizar el totumo y menos para hacer pisos.

Indican que en el secado es recomendable dejarlo al sol por unos 3 días aproximadamente si no es posible se puede cocinar, e indican que el mismo es impermeabilizante, que va a ser favorable a la hora de implementarlo al proyecto.

II Capítulo. Transformación del fruto.

Recolección y proceso del fruto.

Se recolecta el fruto en la vereda el triunfo en una finca cerca de la vivienda seleccionada, allí se toma frutos maduros y algunos secos que se encuentran en el piso, para poder proceder con el proceso de pruebas.



Figura 17. Totumos en estado verde y seco. Elaboración: Propia.

Como se puede observar en la figura 17 los frutos secos tienen manchas de color café más oscuro, pero son más livianos que los frutos verdes ya que estos han estado en el suelo por más tiempo y presentan un secado natural, el fruto verde que se evidencia posee variedad de formas ovaladas y redondas, se logra observar que algunos frutos son verdes pero su cascara se encuentra bastante seco.

Se corta el fruto en estado verde con ayuda de una segueta obteniendo láminas de la cascara de medidas de 8 cm de largo y 5 cm de ancho con una curva por la forma del totumo.



Figura 18. Lamina del totumo en estado verde. Elaboración: Propia.

Luego de obtener las láminas del cascaron se procede a quitar la pulpa para ingresarlo en un máquina que es utilizada en el gremio del calzado llamada re-pujadora, esta tiene una función de marcar las plantillas a calor con el tipo de diseño que se implemente, se le hace una adecuación a la máquina para que tal manera el calor que arroje sea parejo sin necesidad de planchas.



Figura 19. Extracción de la pulpa en las láminas del cascaron del totumo. Elaboración: Propia.



Figura 20. Máquina re-pujadora. Elaboración: Propia.

Esta máquina tiene una palanca de la cual al realizar fuerza aplica una presión en la parte de las placas que son las encargadas de arrojar calor, se procede a ingresar la primera lamina en medio de las dos placas, aplicando una leve fuerza para no fisurar el cascaron en su totalidad.



Figura 21. Re-pujadora con la primera pieza del fruto, aplica presión y calor al mismo tiempo. Elaboración: Propia.



Figura 22. Lamina del totumo en la máquina. Elaboración: Propia.

Se baja la palanca cada 10 minutos a las piezas del cascaron y cada vez más fuerza con el transcurso de los minutos.



Figura 23. Lamina ya transformada a plana. Elaboración: Propia.

En el primer intento se logra evidenciar que el cascaron al pasarlo por una prueba de calor con presión este se convierte en una superficie plana, pero se pudo confirmar que es necesario quitar en su totalidad la pulpa ya que esta hace que su aspecto físico cambie a un color opaco como si llevara bastante tiempo, como se evidencia en la figura 24.



Figura 24. Pieza del cascaron procesada por el calor. Elaboración: Propia.

Se procede a cortar otras piezas con forma de triángulo pero a estas quitándole la totalidad de la pulpa, para validar el resultado de su aspecto físico.



Figura 25. Pieza de totumo en forma de triángulo Elaboración: propia

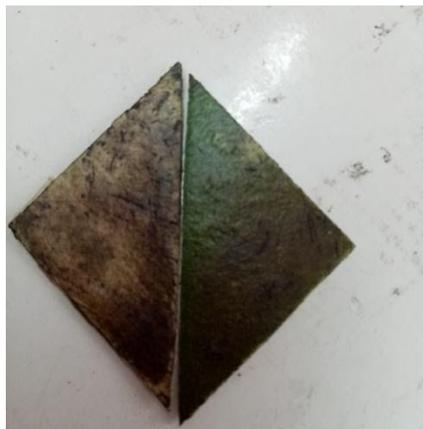


Figura 26. Comparación de piezas (derecha, sin residuos de pulpa) (izquierda, pieza con residuos de pulpa). Elaboración: Propia.

Se hacen las dos piezas una con residuos de pulpa en su cascara y otra sin ningún residuo son sometidas a las pruebas de calor las cuales se evidencia los resultados obtenidos en la figura 27 en donde la pieza de la izquierda tiene residuos y su aspecto físico cambia mucho, y las

pieza que se quitó en su totalidad el residuo presente mejores resultados ya que conserva más su color después de la prueba.

Tabla 2. Resultados de la transformacion de las laminas.

Lamina del cascara del fruto	Residuos de la pulpa	Observaciones
1- Lamina forma rectangular	si	Con aspecto deteriorado y se fisura en una parte donde no obtiene calor
2- Lamina forma triangular	si	Totalmente seca y con aspecto deteriorado pero presenta más resistencia (no fisuras)
3- Lamina forma triangular	No	Un aspecto agradable de verde natural y presenta resistencia ósea no fisuras.
4-Lamina forma rectangular	no	El color lo conserva de verde natural y no presenta fisuras, resistentes al calor.

Nota: Se explica las pruebas que se obtuvo a las láminas del prototipo frente al cascara del fruto Crescentia cujete en estado verde, Elaboración : Propia.

Con el corte de las piezas en figuras se llega a un posible sistema de instalación que es con el sistema de pisos parquet, que se trata de encajar piezas de madera hasta obtener el diseño que se plantee, como se observa se hace prototipo que se puede observar en la figura 28 con piezas de medidas de 5cm por 6 cm que va a ser posible encajarlas y dar el diseño que se desee, en este sistema las piezas están en un rango de 10 a 20 cm de largo con un ancho de 6 cm.



Figura 27. Prototipo de un sistema de instalación parquet. Elaboración: Propia.

El paso a seguir es realizar pruebas de impermeabilización antes y después de pasar la pieza por el proceso de calor, para así poder confirmar como sería el diseño.

Conclusiones parciales:

-Al momento de cortar un totumo a una lámina más grande se evidencia que el aspecto es verde pero su cascaron está más seco (duro) y no es posible que se deje manipular para la transformación a una lámina plana como se realizó en intentos anteriores.



Figura 28. Totumo verde con cascaron más seco. Elaboración: Propia.

Como se puede evidenciar en la figura 29 se intenta pasar la lámina que se realizó con medidas de 20cm de largo por 9 cm de ancho, esta máquina es industrial pero tiene la misma función que la otra, como resultado esta lamina se fisura en el mismo instante que se le aplica fuerza, llegando a la conclusión que esta lamina está muy seca y no se deja manipular.



Figura 29. Máquina re-pujadora industrial. Elaboración: Propia.

-Aparte del estado de la lámina de totumo, se debe tener en cuenta que funciona con una máquina que sea manual, las industriales lo que hacen es que al aplicar la presión es total y no es posible pausada como se hacía con las primeras laminas que cada 10 minutos se aplicaba mas presión para que fuera cediendo.

-En otras de las conclusiones no es posible hacer la transformación de la lámina por medio de alguna plancha o maquina arroje vapor, en unos de los intentos se realizó con una plancha casera si era posible.



Figura 30. Proceso de transformación con plancha casera. Elaboración: Propia.

Como resultado y como evidencia en la figura 30 la plancha casera sirve para poder transformar la lámina a una superficie plana, pero el vapor hacer que la lámina se opaque y pierda el brillo natural.

-Se intenta cocinar la lámina durante 40 minutos pero lo que se obtiene es que sirve para secar el totumo más no para ablandarlo un poco.



Figura 31. Lamina cocinando. Elaboración: Propia.

-Por último es posible y es favorable para crear laminas más grandes con el uso de un maquina termo fijadora 38*38 que es utilizada para telas, se aplica presión manual y calor al mismo tiempo, la temperatura máxima de esta máquina es de 250° C.

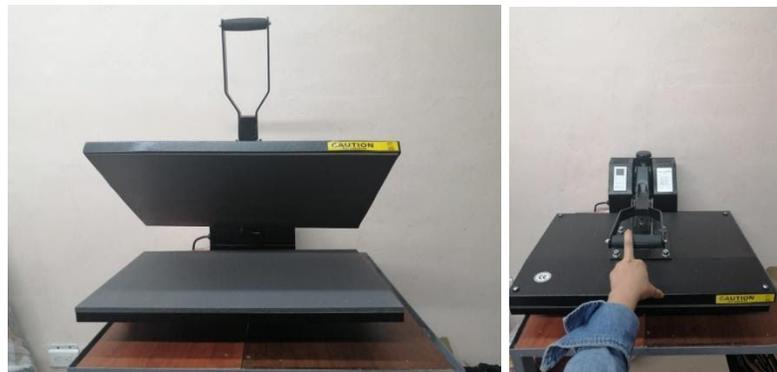


Figura 32. Maquina Termo fijadora. Elaboración Propia.

En la maquina re-pujadora no se logra obtener laminas más grandes de 10 cm por inconvenientes con la pandemia mundial sobre el virus COVID-19 ya que no fue posible traer más totumo que se encontrara verde, pues que se hallaba ya estaba demasiado seco y no funciona para la transformación de la lámina.

III Capítulo. Pruebas de validación.

Prueba 1. Adsorción de agua.

La norma NTC 4321-3 (2015) Método de ensayo para determinar la absorción de agua, porosidad aparente, densidad relativa aparente y densidad aparente.

Para esta prueba se toma dos láminas de totumo de una medida de 10*4 cm con un grosor de 3mm se sumergen en agua durante 24 horas la norma indica que no debe absorbe el elemento más del 10% de agua de lo que pesa.



Figura 33. Prueba de absorción de agua. Elaboración: Propia.

Tabla 3. Resultados de prueba de absorción de agua.

Numero de lamina	Peso inicial de la prueba.	Peso final de la prueba.	Porcentaje de agua absorbida.
Lamina #1	30g	32g	6.2%
Lamina #2	30g	30.5g	1.5%

*Nota: En la norma indica que se debe hacer la fórmula: $P_{final} - P_{inicial} / P_{final} * 100$ para obtener el porcentaje de absorción.*

Conclusión parcial: Las láminas de totumo a pesar de ser transformadas y pasadas por un proceso de calor y presión las láminas no absorbe más del 10% de agua teniendo como resultado que son impermeabilizantes, y son aprobadas para pisos y muros.

En comparación con una lámina de madera tipo parquet tiene en absorción de agua un porcentaje del 8.0% en donde la lámina de totumo es más resistente frente al agua.

Prueba 2. Prueba de durabilidad.

La Norma INV-E 220 -13 basada en esta norma se puede realizar de manera casera sumergiendo el elemento en agua con sulfato de magnesio, para este caso se aplicó en 2 litros de agua, 1 vaso de sulfato de magnesio en dicha mezcla se deja 2 láminas de las cuales a la lámina #1 se le aplica laca impermeabilizante para maderas y la lámina #2 se deja solo con la transformación. A los 15 días se sacan para observar que aspectos han presentado hasta el momento como se evidencia en la tabla 4 los resultados obtenidos, de igual manera se vuelven a sumergir en la mezcla y a los 30 días es un resultado final.

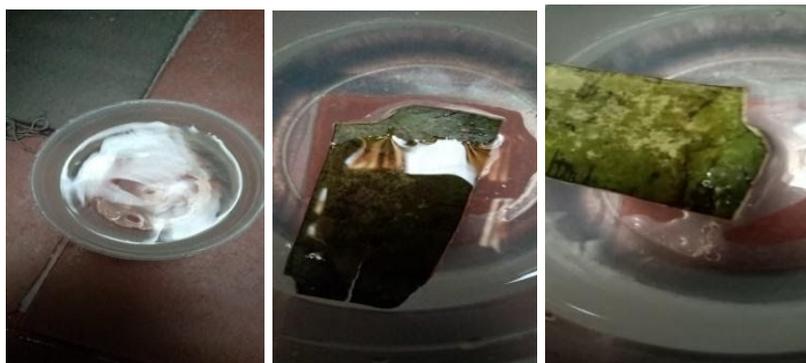


Figura 34. Prueba de durabilidad. Elaboración: Propia

Tabla 4. Resultados de prueba de durabilidad.

Numero de lamina	Día 15	Día 30
Lamina #1 se le aplica laca para maderas durable.	Se observa que su color no ha cambiado, no se ve alteraciones en su aspecto físico.	La lamina conserva aún su aspecto físico agradable de color verde.
Lamina #2 es solo transformada sin ningún químico.	Se observa que su color ha pasado a ser un verde más opaco	La lamina más opaca que la otra, sus manchas cafés son más grandes que a la otra

Nota: se deben dejar por más tiempo para confirmar el tiempo de durabilidad completo por 4 meses y si es posible más.

Conclusión parcial: La laca impermeabilizante para pisos hace que la lámina #1 conserve por 30 días su color verde, pero lo más probable es que al dejar la pieza por más tiempo este cambie a menos que se esté haciendo un manteniendo constante a la pieza.

Por otro lado la lámina #2 al día 30 ya empieza a evidenciarse manchas cafés que indican que sigue su proceso de secado, aunque no sería descartar ya que se puede dejar obtener su secado total y aplicar la misma laca de lámina #1 para que conserve su color maderable.

Estas láminas no cambian en las propiedades de la primera prueba de absorber agua, a pesar de estar secando más su lámina no absorbe agua.

Prueba 3. Prueba de resistencia de flexión y cargas.

La norma ISO 10545-4 según con la norma se implementa de manera casera implementando unas cargas a la lámina para poder observar sus resultados.



Figura 35. Prueba de cargas. Elaboración: Propia.

Se coloca una lámina de totumo con medidas de 10*4cm en el suelo aplicándole una carga con una botella de 2 litros con agua dejando la lámina que se sujete de los extremos dejando la botella en el centro de la lámina, esta misma soporta esta carga durante unos 10 minutos hasta que se parte, se hace vuelve a repetir pero con una botella llena de arena que aproximadamente pesa 5kg en donde esta lamina soporta durante 8 minutos y se fisura.

Conclusión parcial: El totumo no es muy resistente cuando esta al aire y solo se sostiene de sus extremos, las cargas deben ser iguales. El mismo ensayo se intenta son aplicar cargas a los extremos (solo en el piso) ya instalado y este no le sucede nada soporta las cargas que se le habían aplicado y no presenta ningún dato desfavorable.

Prueba 4. Cargas puntuales a rotura.

Con un tacón se aplica una prueba para los pisos de madera este es más hacia el uso y las roturas que este puede generar, para ello se hace un prototipo de instalación del piso de totumo

tipo parquet y se hacen golpes con el tacón a una altura aproximadamente de 60cm de alto, el resultado es que no se ve afectado solo un pequeño rayón menos de 1 cm.

Nuevamente se aplica otra carga pero esta vez con una persona que pesa 63 kg en los cuales no se evidencia que esto le haga daño a la lámina, pero en el momento de aplicar movimientos bruscos (como saltar) esta lamina solo presenta rayones en su aspecto, mas no presenta fisuras en su aspecto físico, aplicando laca ella resiste más y soporta los rayones que se generan en los pisos convencionales de madera.



Figura 36. Prueba de Cargas punzantes. Elaboración: Propia.

Conclusiones parciales: En la prueba de estas cargas el totumo presenta un favorable resultado ya que esta no se fisura, lo único que sería tener en cuenta con esta parte seria realizar un mantenimiento constante con la laca para el tema de los rayos, de lo contrario el totumo presenta favorables ventajas en su instalación.

Prueba 5. Resistencia al impacto.

Según con la norma NTC-4321-5 se puede implementar otra prueba casera respecto a someter una pieza a cargas de impacto, en la cual se lleva a cabo con una esfera de 18mm lanzándola desde diferentes alturas.



Figura 37. Prueba de impacto. Elaboración: Propia.

Tabla 5. Resultados de pruebas de impacto.

Altura	Observación
60 cm	La lámina no se evidencia que le afecte.
120 cm	La lamina ya se evidencia un golpe mínimo de aprox 1mm
180 cm	La lámina en una esquina se alcanza a fisurar pero no a hundirse.

Nota: El totumo en los impactos altos presenta desventajas.

Conclusión parcial: La lamina del totumo es favorable hasta un punto frente a esta prueba, a una altura tan alta se fisura si lo comparamos con una lámina de un piso convencional de madera, este alcanza a soportar una altura de 190 cm un poco más que el totumo por su grosor de 17mm.

IV Capítulo. Proceso de Instalación.

En este capítulo de la instalación del sistema de pisos que se planteó que fue el tipo parquet, no es posible implementar en la vivienda ubicada en el municipio de Villanueva Casanare por inconvenientes de viajes con la pandemia mundial que pasa el mundo, lo que se realiza es un prototipo tipo maqueta con el objetivo de poder demostrar la instalación, de igual manera estará soportado con la planimetría de las especificaciones técnicas a la hora de instalar.

Paso 1. Diseño de tableta.

En este paso ya obtuvimos la tableta con su transformación y validación para instalar, de la cual se puede realizar dando variedad de formas con la ayuda de una pulidora; se debe tener bastante cuidado y delicadeza en esta parte si las láminas no queda en las esquinas en correcto estado es posible que no se pueda instalar y se pierda la pieza.



Figura 38. Pulidora Elaboración: Propia.

Paso 2. Instalar láminas.

En este paso se procede a revisar la superficie que esté libre de humedades, y se encuentre pareja en el caso se encuentre con imperfecciones se debe realizar un emparejamiento para poder continuar con la instalación si no este no se va quedar con el diseño que se desee. En este caso del prototipo se instala en una lámina de concreto de un grosor de 5mm y se pega con adhesivo para madera se esparce con la ayuda de una espátula con dientes para que estén correctamente esparcido.

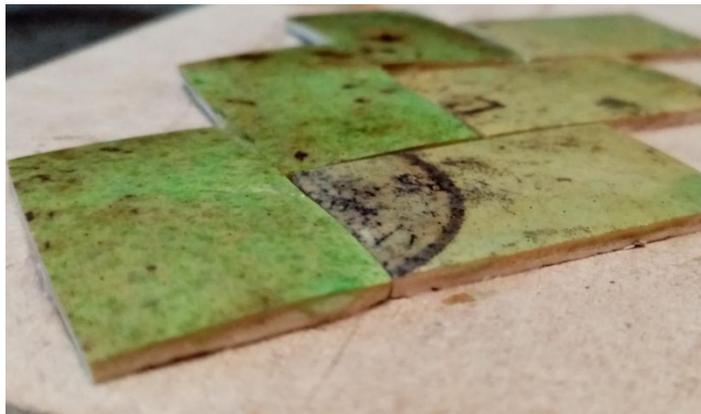


Figura 39. Piso parquet en totumo. Elaboración: Propia.

Paso 3. Pulir y lacar.

Ya después de pegado se debe dejar secar aproximadamente de 4 a 5 días para luego lijar y poder aplicar laca impermeabilizante para que tenga durabilidad en el piso y conserve su color.



Figura 40. Piso final. Elaboración :Propia.

V Capítulo. Comunidad.

Se hizo una comunicación con las personas del sector, ellos pudieron observar el alcance que se logró con este trabajo por medio de imágenes y videos de algunas pruebas en donde ellos dejan su opinión frente al piso, algunas de estas observaciones son las siguientes:

-“No creí que fuera posible poder pasar el totumo a una baldosita bonita”

-“es muy novedosa la propuesta y que ayuda al medio ambiente con su aspecto natural”

-“Cuantos totumos necesito para realizar mi casa”

-“Esta genial las tablas que hizo Daniela, pero si me queda con color café también estarían lindas porque el totumo en las artesanías el color café es muy bonito”



Figura 41. Prototipo de piso parquet en totumo. Elaboración: Propia.

La comunidad quedo muy contenta con el resultado que se obtuvo de los totumos, quedaron muy agradecidos porque a pesar de la pandemia, el conocimiento del proyecto no quedo nulo y de las cosas que cada persona apporto lo pudo ver reflejado en el alcance que se logró, algunos quedan tristes por no ser posible instalarlo en la vivienda de la señora Patricia.

Conclusiones.

Con la situación que se está viviendo hoy en día en el mundo a través de la pandemia y son muchos los obstáculos que se presentaron para el desarrollo de este proyecto se logra desarrollar este proyecto y el prototipo llegando a la conclusión que es posible transformar el fruto del totumo en una superficie plana en su estado verde con la ayuda un proceso de transformación por medio de máquinas de presión y calor al mismo tiempo, concluyendo que se puede implementar con el sistema de instalación tipo parquet que es un sistema modular y poder jugar con gran variedad de diseños.

Para la elaboración del piso se puede presentar en láminas de diferentes dimensiones pero teniendo en cuenta la dimensión de 15*5cm en un metro cuadrado se utilizaría aproximadamente 140 láminas de esta medida, y de un totumo es posible sin desperdiciar el fruto sacar de 3 a 4 láminas por cada uno.

El piso en totumo es amigable con el medio ambiente ya que se va a utilizar el fruto del árbol mas no su tallo no es necesidad de realizar tala de árboles; teniendo en cuenta que este árbol a partir de su semilla este nace un nuevo árbol y su cosecha está en un rango de duración de 3 a 6 meses.

Con los resultados obtenidos por las pruebas caseras se puede evidenciar que el totumo es un material que presentan grandes ventajas a pesar de ser transformado y procesado por máquinas de calor, el cascaron no pierde la propiedad de impermeabilizar, presentando más resistencia cuando está instalado a pesar de su grosor de 3mm, es posible aplicarle laca para pisos de madera y conserva por más tiempo su color verde brillante.

Es posible que esta misma lámina sea utilizada en fachadas, también dándole forma a los pedazos del totumo aplanado es posible generar cenefas y como ventaja no adsorbe agua y es resistente.

Basada la investigación que se realizo es un fruto que no se ha utilizado en el área de construcción, tiene muchos usos caseros y artesanales, y es aquí donde puedo decir que el totumo si se logra poder fomentar más realizando unas pruebas más efectivas en un laboratorio se

obtendrán grandes factores en el área de la construcción con posibilidades de pensar en su comercialización.

Lista de Referencia o Bibliografía

Any Caligary, (2 de julio del 2015). Todo arte en bule. [archivo de video]. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=87sK3N5DcB4>

Arango. J., Bohorquez. A., Duque. M., Maass. B., (2009). Diversity of the calabash tree (crescentia cujete L.) in Colombia. Recuperado de:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-009-9207-0>

Casas, L., (2010). Cartilla para la producción sostenible de artesanías en totumo. Recuperado de:

<file:///C:/Users/gomez/Downloads/INST-D%202010.%2046.pdf>

Ceballos, W. (2016). Sistema de cubierta a partir del uso del totumo “Crescentia Curcubina” para vivienda en la vereda el Cairo las Brisas, municipio de Saldaña Tolima. (trabajo de grado). Recuperado de:

<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3916/Monografia%20Desarrollo%20de%20sistema%20de%20cubierta%20a%20partir%20del%20totumo.pdf?seque>

Duque, V., Osorio, E., Bedoya, S., Gutierrez, N., Torres, D., Arosa, L., Perez, H., (2017), aprovechamiento integral del totumo (crescentia kujete) como estrategia de adaptación al cambio climático. Recuperado de

<http://www.idin.org/sites/default/files/resources/Totumos.pdf>

Espitia, J., Duran, H., Fandiño, J., Diaz, F., Gomez, H., 2011, Química y biología del extracto etanolico del epicarpio de crescentia kujete L. (totumo) Recuperado de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000400005&lng=en&tlng=en

Gómez, M., Botero, L., Anzola, H., Giraldo, V., (s.a). Totumo, sobreviviente a inundaciones y sequias (fondo nacional del ganado). Recuperado de:

http://static.fedegan.org.co/Revistas_Carta_Fedegan/150/11CIENCIA_TECNOLOGIA.pdf

González, G., (2006). Pisos de madera. *Kurú revista forestal*. Recuperado de:

<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/529/455>

González, K. 2019, ficha técnica totumo (crescentia cujete 1) *info pastos y forrajes.com*.

Recuperado de

[http://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/totumo-crescentia-cujete-1/#Origen_y_desc
ripcion_del_Totumo](http://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/totumo-crescentia-cujete-1/#Origen_y_desc ripcion_del_Totumo)

Montealegre. J., (2017). Estado del arte de la utilización del totumo (Crescentia cujete l) como alternativa para la alimentación del ganado bovino. Recuperado de:

[https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17745/1105676815.pdf?sequence=
3](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17745/1105676815.pdf?sequence=3)

Murgueitio. E., Ibrahim. M., (2004). XII congreso venezolano de producción e industrial animal

2004. Ganadería y medio ambiente en América latina. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/237495139_Ganaderia_y_medio_ambiente_en
America_Latina](https://www.researchgate.net/publication/237495139_Ganaderia_y_medio_ambiente_en_America_Latina)

NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente) título G- estructuras de

madera y estructuras en guadua. Recuperado de:

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>

NTC 1085(2005). Norma Técnica Colombiana 1085 la cual establece los requisitos que deben

cumplir y los ensayos a que deben someterse las baldosas de cemento. Colombia:

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Norma técnica Colombia

NTC 4321-3 (205) Baldosas cerámicas. Parte 3: Método de ensayo para determinar la absorción

de agua, porosidad aparente, densidad relativa aparente y densidad aparente.

Pisos Teka (2014) Problemas y soluciones con los pisos de madera. Recuperado de:
<https://pisosteka.com/problemas-y-soluciones-de-los-pisos-de-madera>

PROFOR (2017) situación actual y potencial de fomento de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia. Recuperado de:
https://www.profor.info/sites/profor.info/files/Informe%20Final%20-%20Plantaciones%20Comerciales%20en%20Colombia_1.pdf

Semana Sostenible (2019) 197.159 hectáreas se deforestaron en 2018 en Colombia. Recuperado de:
<https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/197159-hectareas-se-deforestaron-en-2018-en-colombia/44952>

Sena. (2017). Usos artesanales del totumo. [archivo de video]. Recuperado de:
<https://www.youtube.com/watch?v=NkeTOGsscVg>

El tiempo (2009). El 40 por ciento de la madera en el país proviene de la tala ilegal. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-6059894>

Universidad EIA. Ficha técnica Crescentia cujete L. Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá. Recuperado de: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/9>

UPRA (Unidad de Plantacion Rural Agropecuaria) (2014-2015) Resultados de la aplicación de las zonificaciones de aptitud de la tierra con fines Agropecuarios. Recuperado de:

<https://www.upra.gov.co/documents/10184/23342/Aplicaci%C3%B3n+de+Zonificaci%C3%B3n+de+aptitud+de+la+Tierra.pdf/c236f63f-7196-442b-a789-036ab40535e0>

Zamora. S., García. J., Bonilla. G., Aguilar. H., Harvey. C., Ibrahim. M., (2001). ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal? *Agroforesteria en las Américas*. Vol 8. Recuperado de: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6954/Como_utilizar_los_frutos_de_guanacaste.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Anexo1: Encuestas realizadas a las personas del sector de Villanueva Casanare en la vereda el triunfo.

Anexo 2: Ficha de prototipo de pisos en totumo (Crescentia Cujete) en el municipio de Villanueva Casanare.