

**DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DE  
ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META.**

Diego Alexander Gutiérrez Herrera

David Leonardo Murillo Lopez

Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad Ingeniería

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio - Meta

Mayo-2020

**Nota de Aceptación**

Diego Alexander Gutiérrez Herrera

David Leonardo Murillo Lopez

---

Comité Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

## Dedicatoria

“Lleno de alegría por estar cumpliendo una de mis metas, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han estado presentes durante todo el proceso y han sido mi motivación para seguir adelante, es para mí algo muy gratificante poder dedicárselo a ellos ya que con gran esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.”

“A mi madre Luz Mireya Herrera por el amor, esfuerzo, apoyo, dedicación y entrega, infinitas gracias por absolutamente todo, por ser la mayor motivación de mi vida, y estar orgulloso de ser lo que soy y seré gracias a sus valores inculcados.”

***Diego Alexander Gutiérrez Herrera***

“A mi madre por su gran esfuerzo, apoyo, amor y dedicación para llevar esto acabo. Gracias a toda mi familia que son lo mas valiosa que tengo y todo esto es para ustedes.

***David Leonardo Murillo Lopez***

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecidos eternamente con Dios por habernos permitido seguir adelante, con sabiduría, paciencia, tenacidad y hacer realidad una de nuestras mayores aspiraciones que es obtener el título de ingenieros industriales

También agradecer a cada una de las personas que colaboraron con la realización de este proyecto aportando su conocimiento y lograr que este se haga realidad, nuestro eterno agradecimiento por su incondicional apoyo y ayuda.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor el ingeniero Luis Augusto Garzón Castañeda y a la ingeniera Nancy Esperanza Saray; por ser parte fundamental en la culminación de este proyecto al brindarnos sus conocimientos y experiencias.

## Resumen

El departamento del Meta es uno de los mayores productores de yuca en Colombia, destacando una de las grandes propiedades que tiene la yuca dulce la cual posee un gran porcentaje de glucosa logrando tener una flexibilidad y dureza excepcional para generar una alternativa a la demanda excesiva del poliestireno expandido de un solo uso como las blondas; es por esto que se generó el Diseño de una blonda a partir del aprovechamiento de almidón de yuca. Para el desarrollo de esta investigación se plantearon 4 etapas; inicialmente se partió de una composición base resultado de una búsqueda documental para realizar lo que sería la obtención de un biopolímero describiendo el paso a paso para la obtención, este procedimiento se llevó en una memoria de laboratorio.

Luego de obtener el biopolímero se planteó una matriz con los resultados de 20 pruebas en las cuales se modificaban los componentes, destacando en el proceso de secado el % de humedad obtenido en el menor tiempo, de esta práctica de laboratorio se determinó que 2 diferentes tipos de composición que lograron tener una humedad del 25% en el menor tiempo se establecieron 3 modelos de diferente dimensión de cada composición, a las muestras se les analizaron las propiedades de flexión, humedad, dureza y densidad para obtener una composición 70/30 del almidón de yuca frente al refuerzo de fibra de fique.

Finalmente se realizó una tabla de costos para conocer el coste total de la obtención de cada uno de los 3 modelos de blonda (15cm, 20cm y 25cm) y generar a la industria del plástico una opción de alternativa competitiva para disminuir el uso excesivo del poliestireno expandido de un solo uso, haciendo un gran aporte a la descontaminación del planeta.

**Palabras claves:** Yuca, Fique, Biopolímero, Blonda, Almidón.

## Abstract

The department of Meta is one of the largest cassava producers in Colombia, highlighting one of the great properties of sweet cassava, which has a high percentage of glucose, achieving exceptional flexibility and hardness to generate an alternative to excessive demand for single-use expanded polystyrene such as doilies; This is why the Design of a lace was generated from the use of cassava starch. For the development of this research, 4 stages were proposed; Initially, we started with a base composition as a result of a documentary search to carry out what would be the obtaining of a biopolymer, describing the step-by-step for obtaining it. This procedure was carried out in a laboratory report.

After obtaining the biopolymer, a matrix was proposed with the results of 20 tests in which the components were modified, highlighting in the drying process the% of humidity obtained in the shortest time, from this laboratory practice it was determined that 2 different types of composition that managed to have a humidity of 25% in the shortest time 3 models of different dimensions of each composition were established, the samples were analyzed for flexural properties, humidity, hardness and density to obtain a 70/30 composition of the starch cassava versus fiber reinforcement fique.

Finally, a cost table was made to know the total cost of obtaining each of the 3 lace models (15cm, 20cm and 25cm) and to generate a competitive alternative option for the plastics industry to reduce the excessive use of polystyrene. expanded single use, making a great contribution to the decontamination of the planet.

**Keywords:** Cassava, Fique, Biopolymer, Blonda, Starch.

**Tabla de Contenidos**

Capítulo 1 Problema de Investigación .....	11
Descripción .....	11
Planteamiento.....	12
Justificación .....	13
Capítulo 2 Objetivos .....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Capítulo 3 Marco de Referencia .....	17
Marco Teórico.....	23
Marco Conceptual.....	34
Marco Geográfico .....	36
Marco Legal .....	37
Capítulo 4 Diseño Metodológico.....	40
Tipo de Investigación.....	40
Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados.....	41
Capítulo 5 Resultados .....	45
Capítulo 6 Conclusiones .....	63
Capítulo 7 Recomendaciones.....	64
Lista de Referencias .....	65
Lista de Anexos.....	73

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Normatividad Nacional</i> .....	38
Tabla 2. <i>Normatividad internacional</i> .....	38
Tabla 3. <i>Variables dependientes</i> .....	40
Tabla 4. <i>Variables independientes</i> .....	41
Tabla 5. <i>Materiales y elementos</i> .....	47
Tabla 6. <i>Consolidado de memorias de laboratorio</i> .....	52
Tabla 7. <i>Resultados de humedad en las 6 pruebas</i> .....	54
Tabla 8. <i>Densidad de las muestras</i> .....	55
Tabla 9. <i>Prueba de Dureza</i> .....	56
Tabla 10. <i>Costos directos de fabricación</i> .....	60
Tabla 11. <i>Costos indirectos de fabricación</i> .....	60
Tabla 12. <i>Costos de uso de activos fijos</i> .....	61
Tabla 13. <i>Costos totales para cada dimensión de blonda</i> .....	61

**Lista de Figuras**

<i>Figura 1.</i> Estructura de la amilosa.....	27
<i>Figura 2.</i> Estructura de la amilopectina.....	27
<i>Figura 3.</i> Ubicación geográfica.....	37
<i>Figura 4.</i> Almidón extraído de la yuca.....	45
<i>Figura 5.</i> Proceso de corte manual.....	46
<i>Figura 6.</i> De izquierda a derecha Aceite vegetal y glicerol USP.....	46
<i>Figura 7.</i> Mezcla homogenizada de almidón, fibra de fique y agua.....	49
<i>Figura 8.</i> Se agrega a la mezcla el plastificante y el aditivo.....	49
<i>Figura 9.</i> Reducción de humedad en la estufa.....	50
<i>Figura 10.</i> Muestra final del bioplástico.....	50
<i>Figura 11.</i> Molde rectangular con una composición en el horno steri-dent.....	51
<i>Figura 12.</i> Muestra 16 (izquierda), muestra 17 (derecha).....	52
<i>Figura 13.</i> Modelos estándar de 15, 20 y 25 cm.....	53
<i>Figura 14.</i> Prueba de flexión.....	57
<i>Figura 15.</i> Trozo sumergido en agua después de 15 horas de exposición.....	58
<i>Figura 16.</i> Proceso de biodegradación en tierra orgánica.....	58
<i>Figura 17.</i> Prueba en exposición a una temperatura de 4°C.....	59

**Lista de Anexos**

Anexo 1. Diagrama de procesos para la obtención de un polímero biodegradable.....	74
Anexo 2. Memoria de laboratorio.....	75
Anexo 3. Tabla de costos.....	77
Anexo 4. Memorias de laboratorio (20 muestras).....	79
Anexo 5. Memorias de laboratorio de muestras A y B .....	99

## Capítulo 1

### Problema de Investigación

#### Descripción

Los elementos plásticos de un solo uso se han convertido indispensables en el día a día del ser humano; desde la creación del poliestireno en 1920 y el uso masivo en la década de 1950, el plástico ha ofrecido una gran gama de posibilidades para el desarrollo de materiales, procesos y aplicaciones; la naturaleza de este material moldeable permite obtener mejores cualidades y desempeño en los productos fabricados para satisfacer las necesidades del ser humano (Rivera B, 2018). Anualmente se producen más de 300 millones de toneladas de plástico, no solo por su bajo coste de producción sino también a sus numerosas características prácticas como su bajo peso, la resistencia a los ácidos y la flexibilidad (Miller & Bateh, 2018); algo que ha hecho notar que la presencia de elementos plásticos es casi esencial para poder llevar una vida más práctica. La demanda de elementos plásticos de un solo uso ha aumentado significativamente, y en consecuencia también su aporte en la producción de desechos sólidos (Maran, Sivakumar, Thirugnanasambandham, & Sridhar, 2013) en razón a su baja tasa de descomposición. No obstante, existen alternativas para la disposición final de estos elementos como la incineración, pero esta técnica genera daños ambientales por la producción de gases tóxicos que ya sobrepasan el 1.679.029 t/año de CO<sub>2</sub> (Stevens, 2002) Así mismo, el reciclaje contempla aspectos de amplia discusión como la posibilidad de contaminación en los materiales recolectados y costos de separación y procesamiento. (CONPES, 2016).

Ante los problemas ambientales, la investigación sobre plásticos biodegradables se ha vuelto cada vez más importante a lo largo de los años. Hasta ahora, el almidón ha sido considerado como la principal materia prima para obtener plásticos degradables y comercialización de

biopolímeros en aplicaciones industriales (Carvajal Guaman, 2019). Teniendo en cuenta diferentes técnicas de extrusión, termo-compresión y termoformado se logra obtener un bioplástico a través de estas, aprovechando su abundancia, procesamiento y facilidad para la plastificación. (Raabe, y otros, 2018).

En la industria de la repostería existe un gran campo para el manejo de los plásticos de un solo uso, destacando características como la decoración, soporte de embalaje y sobre todo en su bajo coste para las empresas productoras las cuales ocupan un tercio de los generadores de residuos de plástico y los consumidores la fracción restante de dos tercios de residuos (Miller & Bateh, 2018). Las blondas juegan un papel importante a la hora de la comercialización de la industria repostera pues son estas las que generan seguridad y resistencia en el embalaje del producto, presentación y a un muy bajo costo. (Rivera B, 2018).

### **Planteamiento**

La utilización de elementos plásticos de un solo uso, han ayudado al ser humano a llevar una rutina día a día de fácil acceso a las opciones para embalaje de productos, ya que cuentan con propiedades que favorecen su transporte, aplicación y comercialización (Regueiro, 2008). Una de las manufacturas donde se utilizan elementos plásticos de un solo uso es la industria repostera; en la cual se evidencia el uso y aplicación de polímeros expandidos, reflejado en elementos como decoración en relieve, utensilios y blondas de primera mano, que sin duda alguna son de uso práctico y sencillo que da una elegancia al producto ofrecido, pero son elementos de un solo uso como las blondas, que posteriormente después de cumplir el ciclo para lo cual fueron diseñados, pasan a ser desechados convirtiéndose en un factor problema para el medio ambiente, en razón a su baja tasa de degradación (Villemain, 2018) allí es donde se genera una contaminación en el ambiente, debido a que la descomposición de este polímero se estima que puede estar entre los

150 y 1000 años, esto sin olvidar que realmente los plásticos no se degradan, simplemente llegara a ser un micro plástico que en ningún suelo o fuente hídrica generará ningún nutriente, por el contrario causara afectaciones en la salud (Ramos, 2018). Debido a que estos plásticos tradicionales poseen una baja tasa de degradación se ha generado la necesidad de plantear alternativas nuevas que aporten soluciones claves en tiempos reales, por eso se han desarrollado investigaciones enfocándose en los almidones, en especial con el almidón extraído de la yuca, con el propósito de obtener un polímero biodegradable que cumplan características similares a los polímeros expandidos tradicionales (Mekonnen, Mussone, Khalil, & Bressler, 2013).

Dada la situación anterior surge el siguiente interrogante:

¿Cómo aprovechar el almidón extraído de la yuca para la obtención de una blanda biodegradable utilizada en la industria repostería?

### **Justificación**

El uso de elementos plásticos de un solo uso, al estar presente en actividades y productos que el ser humano requiere para subsistir, hace que la producción del mismo incremente debido al mayor consumo y por ende genere residuos que al final terminan siendo un problema ambiental (Ecológica, 2016), y si bien el uso de elementos plásticos de un solo uso es bueno y aceptable, además de tener un servicio útil, fácilmente se podrían reemplazar por un polímero similar que adicional al tradicional sea biodegradable y amigable con el medio ambiente (Corrales & Valencia, 2007).

Productos de plástico utilizados en la industria de la repostería, especialmente elementos como la blanda, cuyo uso principal es la base de empaque para pasteles y panqueques, con una vida útil muy corta y la presencia de este en el medio ambiente es prolongada, lo que ha hecho pensar en lo importante que sería reemplazar los elementos plásticos expandidos convencionales

de un solo uso aplicados en la industria repostera, por un biomaterial cuyos sustratos provengan de fuentes renovables y sean biodegradables al contacto con el medio ambiente en un corto periodo de tiempo (Gómez Ayala & Yory Sanabria, 2018). Se han hecho investigaciones a partir de recursos renovables de polímeros con biodegradabilidad para generar inquietud y propiciar la búsqueda de opciones de aprovechamiento de fuentes renovables en la obtención de nuevos biopolímeros (Valero, Ortegon, & Uscategui, 2013).

La innovación en el uso de recursos renovables y la biodegradabilidad del producto se consideran nuevas opciones para reducir el daño ambiental ocasionado por la acopio de materiales sintéticos y plásticos de un solo uso; en los criterios de diseños compatibles con el medio ambiente se encuentran los polímeros biodegradables, la entrada de estos materiales ha impulsado la necesidad de valorar el proceso de biodegradación (Rodríguez, 2012). Teniendo en cuenta lo anterior y el creciente consumo de los bioplásticos, se han desarrollado investigaciones creación de normas y criterios de verificación para evaluar la biodegradabilidad (Corrales & Valencia, 2007). Un biopolímero natural con el que se han desarrollado investigaciones; es el almidón extraído de la yuca, que es una planta originaria de América del Sur y su uso principal es en el consumo humano y animales; en un porcentaje para almidón y otros usos industriales, el consumo de la raíz se debe a su gran cantidad de componentes, entre ellos el almidón, que es la forma natural como la planta almacena energía por asimilación del carbono atmosférico mediante la clorofila presente en las hojas (Perez & Carril, 2009).

El almidón extraído de la yuca se clasifica como agrio y nativo (dulce), el almidón agrio mediante un proceso de fermentación le proporciona características necesarias para la aplicación en alimentos; el almidón nativo o dulce es el que se usa generalmente en la industria, debido a que cuentan con propiedades que favorecen sus aplicaciones y comercialización (Regueiro,

2008). Partiendo de lo anteriormente descrito y teniendo en cuenta los aspectos ambientales generados por los elementos plásticos tradicionales de un solo uso, nace la idea de realizar un trabajo investigativo con el fin de aprovechar el almidón extraído de la yuca, para obtener un biopolímero y diseñar un elemento plástico biodegradable de un solo uso (blondas) para su aplicación en la industria repostería, con el propósito de reducir el impacto que generan los polímeros expandidos tradicionales, fabricados a partir de fuentes fósiles y así disminuir la tasa de producción de este tipo de plástico y contribuir con el medio ambiente.

## Capítulo 2

### Objetivos

#### Objetivo General

Diseñar una blonda a partir del aprovechamiento del almidón de yuca en Villavicencio-Meta.

#### Objetivos Específicos

- Obtener un polímero biodegradable (bioplástico) a partir del almidón de yuca.
- Establecer las características para la elaboración de una lámina a partir de la obtención del bioplástico.
- Analizar las propiedades del prototipo de acuerdo a la necesidad.
- Establecer los costos de fabricación de la blonda.

## Capítulo 3

### Marco de Referencia

(Meneses, Corrales, & Valencia, 2008) En esta investigación se elaboró un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca, para la realización de este polímero se utilizó almidón de yuca dulce, mezclándolo y variando sus condiciones normales, así mismo se mezcló con reactivos que cumplen la función de plastificantes, extensores, espesantes, lubricantes y humectantes, finalmente las diferentes mezclas se sometieron a un proceso similar a los polímeros a base de petróleo, para lo que se obtuvo como resultado, seis muestras con características adecuadas, que fueron sometidas a pruebas de medición físicas, químicas, mecánicas y de biodegradabilidad, lo que hace pensar en lo bien que es el comportamiento de los biopolímeros con el medio ambiente y en utilizarlos como fuente principal para reemplazar los plásticos convencionales.

(Ruiz, 2014) En esta investigación se obtiene un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca, el cual se mezcló con glicerina y agua que actuaron como plastificantes, y para dar textura e utiliza un molino abierto y una extrusora de mono husillo, también se deben tener en cuenta las variables para controlar la extrusión, que para este caso sería el perfil de temperatura, el torque y la velocidad de rotación del husillo, finalmente para observar las características del biopolímero se evalúan de forma mecánica y fisicoquímicas mediante rayos de tensión y análisis térmico, en esta información presentada se permite evidenciar lo que se puede hacer con el almidón de yuca, como fuente principal para elaboración de biopolímeros amigables con el medio ambiente, resaltando que la información es de utilidad para dar solución al problema por contaminación de plásticos a partir de base de petróleo.

(Porras, Ayala, Villalda, & Castillo, 2015) El desarrollo de materiales biodegradables destinados para ser utilizados como medio fundamental a la hora de consumo y el transporte de alimentos es un tema de preocupación mundial, por lo que comprender sus propiedades y características se puede utilizar para estimar su aplicación. En este estudio, los bioplásticos se prepararon con almidón de yuca, fibra de fique y glicerol. Se mezclaron y comprimieron en caliente, por lo que las propiedades mecánicas de los bioplásticos se evaluaron mediante pruebas de flexión y tracción, y los cambios en la microestructura se identificaron mediante imágenes a través de la tecnología de imágenes microscopio electrónico escaneando, dentro de este contexto se hace un aporte a la investigación, ya que las pruebas realizadas nos dan una estimación de que se puede llegar a elaborar con este tipo de materiales biodegradables.

(Corrales & Valencia, 2007) Obtención de un polímero biodegradable. Este artículo brinda una investigación que se elaboraron con el fin de obtener un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca con reactivos que cumplen la función de plastificantes, extensores, espesantes, lubricantes, humectantes y desmoldantes. Esto con el fin de brindar un biopolímero natural que cumpla con una biodegradabilidad eficaz, en comparación con el plástico común que normalmente posee una baja tasa de degradación.

(Onitilo, Sann, Oyewol, & Maziya-Dixon, 2007) Physicochemical and Functional Properties of Sour Starches from Different Cassava Varieties, este artículo reporta la investigación sobre el efecto de las variedades de yuca sobre la fisicoquímica. Propiedades físicas y funcionales de almidones agrios, hubo diferencias significativas en la ceniza, pH, amilosa, amilopectina, almidón, daños, acidez total titulable pero no contenido de humedad de varios almidones amargos de yuca.

(Alshehrei, 2017) *Biodegradation of Synthetic and Natural Plastic by Microorganisms*. Las propiedades que poseen los tipos de plásticos sirven para diferenciar cuales polímeros son degradables y no degradables, los de tipo no biodegradables, generalmente conocidos como plásticos sintéticos son los que se derivan del petróleo, en comparación a los plásticos biodegradables que están elaborados a partir de recursos renovables que son completamente biodegradables en sus formas naturales. Los plásticos biodegradables generalmente se descomponen por cambios graduales con rayos ultravioleta, agua, enzimas y pH. Hay cuatro tipos de plásticos degradables: bioplásticos fotodegradables y bioplásticos compostables, bioplásticos de base biológica y bioplásticos biodegradables, los diferentes tipos de plástico comúnmente son degradados por microorganismos que no dejan residuos tóxicos visibles ya que el termino biodegradable se refiere a materiales que pueden desintegrarse o descomponerse naturalmente en biogases o biomasa, esto se da el estar expuestos a un ambiente con microbios y humedad.

(Romero & Kerry, 2008) *Crop-based biodegradable packaging and its environmental implications*. Con el fuerte aumento de los precios mundiales del petróleo, las crecientes preocupaciones sobre el agotamiento de las materias primas no renovables, el desarrollo sostenible y la creciente presión del consumidor por un embalaje más respetuoso con el medio ambiente, los polímeros biodegradables basados en cultivos se ven cada vez más como un desarrollo altamente prometedor en la industria de los plásticos como potencial sustitución de polímeros de base petroquímica. El desarrollo de polímeros biodegradables basados en cultivos debe verse en el contexto del desarrollo de procesos químicos más limpios y evitar perturbaciones en el ecosistema. El embalaje es un mercado potencialmente importante para los biopolímeros, y como se describe en esta revisión, los estudios internacionales han demostrado la

viabilidad técnica de fabricar envases biodegradables basados en cultivos. Los polímeros termoplásticos biodegradables basados en cultivo típicos para termoformado incluyen las aplicaciones más grandes de artículos termoformados para el envasado de alimentos. Otras industrias incluyen artículos de tocador, productos farmacéuticos y electrónica. La moderna cadena de suministro de alimentos utiliza muchas formas de artículos termoformados; bandejas de carne, microondas y recipientes de congelación profunda, cubos de helados y margarinas, cubetas para refrigerios, empaques de panadería y pastelería

(Adhikari, Mukai, & Kubota, 2016) Degradation of Bioplastics in Soil and Their Degradation Effects on Environmental Microorganisms, Los bioplásticos son degradados por muchos tipos de microorganismos en la naturaleza, y estos finalmente terminan convertidos en agua y dióxido de carbono por el metabolismo microbiano, los plásticos elaborados a base de petróleo o petroquímicos no biodegradables permanecen durante bastante tiempo en el medio ambiente, ya que estos son resistentes a la invasión de microorganismos que ayuden a su descomposición, para la realización de las pruebas de biodegradabilidad de los plásticos, se enterraron tres tipos de bioplástico y uno petroquímico no biodegradable, obteniendo como resultado las reducciones de peso de los plásticos biodegradables, estas pruebas se analizaron después de 28 días de enterrados los plásticos, lo que indica que la degradación de los bioplásticos en la naturaleza está estrechamente relacionado con el componente químico y las características de unión del plástico, se sintetiza el tiempo que duran los bioplásticos expuestos al medio ambiente, esto para tener una idea clara de su uso como fuente principal para la disminución en cuanto al impacto del medio ambiente, que es hacia lo que va dirigida la investigación.

(Laxmana, Sanjeevani, & Anusha, 2013) Study of Bio-plastics As Green & Sustainable Alternative to Plastics, La utilización de los bioplásticos se presenta mayormente en los artículos

de un solo uso, como platos, utensilios, vasos , envoltorios de plástico entre otros usos, dentro de las ventajas que poseen los bioplásticos está la reducción de emisiones de dióxido de carbono, los biopolímeros tienden a ser más económicos en la producción ya que el petróleo se encuentra en alza lo que hace que los polímeros petroquímicos sean más costosos, los bioplásticos reducen la cantidad de residuos tóxicos generados por las alternativas basadas en el petróleo, beneficios para el agro, ya que al producir biopolímeros de almidón de maíz, yuca y demás la demanda de estos productos aumenta lo que hará que se cultive más, reducción en la huella de carbono ya que los plásticos a base de petróleo requieren combustibles fósiles como materia prima clave, además de la energía que consumen durante su proceso a comparación de los bioplásticos.

(Ghanbarzadeh & Hadi Almasi, 2013) Biodegradable Polymers, El almidón se da en forma de gránulos y está compuesto esencialmente de dos polisacáridos, amilosa y amilopectina con algunos componentes menores como los lípidos y las proteínas, el almidón se obtiene de algunos tubérculos como lo son la papa y la yuca además también se obtiene de maíz y de algunas plantas, el almidón termoplástico es aquel que generalmente se ha procesado utilizando calor y presión para destruir completamente la estructura cristalina del almidón para formar un almidón termoplástico amorfo, El almidón termoplástico se produce utilizando almidón nativo seco con un agente de hinchamiento o plastificación en extrusores compuestos sin agregar agua, en la extrusión, el almidón se convierte mediante la aplicación de energía térmica y mecánica, y básicamente se producen tres fenómenos en diferentes niveles estructurales: fragmentación de los gránulos de almidón; escisión del enlace de hidrógeno entre las moléculas de almidón, lo que conduce a la pérdida de cristalinidad; y despolimerización parcial de los polímeros de almidón, además, el proceso de extrusión garantiza una mezcla muy íntima de los polímeros y cualquier aditivo.

(Muñoz Velez, Hidalgo Salazar , & Mina Hernandez, 2014) En este trabajo se estudian las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y térmicas de fibras naturales de fique, susceptibles de ser usadas como refuerzo de matrices poliméricas. Las fibras fueron sometidas a modificaciones superficiales a partir de tratamientos químicos que convencionalmente son empleados para promover la compatibilidad de las fibras naturales (hidrofilicas) con matrices de naturaleza polimérica (hidrofóbicas). El proceso de modificación superficial de las fibras se llevó a cabo mediante un tratamiento de alcalinización con NaOH, seguido del injerto de un agente de acoplamiento tipo silano y finalmente una preimpregnación con polietileno. Mediante la ejecución de ensayos de espectroscopia de transmisión infrarrojo con transformada de furia (FTIR) se logró nueva transición debida al polietileno depositado posteriormente con el tratamiento de preimpregnación.

(Azuleta Hernandez, Hernandez Perez, & Perez Garcia, 2013) Se ha producido un biopolímero con resistencia, flexibilidad y elasticidad con propiedades similares a los plásticos del almidón de yuca (*Manihot esculenta*). Usaron agua y glicerina como plastificantes para proporcionar plasticidad y elasticidad al material; como un modificador químico del ácido acético, un agente que puede cambiar su hidrofilia. Se manipularon cuatro variables independientes: almidón, glicerina, agua, y ácido acético. El biopolímero obtenido estaba compuesto por 19.36% de almidón, 6.31% de glicerina, 74.08% de agua y 0.25% de ácido acético. Debido a la absorción de agua, la humedad es del 19% y el peso aumenta en un 20%. La temperatura óptima a la que ocurre este proceso es de 69 ° C.

(Luna, Villada, & Velazco, 2009) El almidón termoplástico (TPS) es en esencia almidón que ha sido modificado por la adición de plastificantes (agua, glicerina, sorbitol, etc) y procesado bajo condiciones de presión y calor hasta destruir completamente la estructura cristalina del

almidón y formar un almidón termoplástico amorfo. Frente a los polímeros plásticos corrientes, el almidón termoplástico presenta desventajas tales como: su solubilidad en agua, alta higroscopicidad, envejecimiento rápido debido a la retrogradación y pobres propiedades mecánicas, lo cual limita algunas aplicaciones tales como empaque.

(Navia, Ayala, & Villada, 2015) El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de las condiciones del proceso de obtención de biocompuestos elaborados por la técnica de termocompresión usando harina de yuca, fibra de fique y glicerol. Se ha analizado contenido de agente de expansión, presión de compresión y humedad relativa sobre la densidad, esfuerzo de flexión y adsorción de vapor de agua. Los resultados mostraron que todas las condiciones de procesamiento evaluadas afectaron significativamente las variables de respuesta, con un nivel de significancia del 95%. El aumento del bicarbonato de sodio como agente de expansión y los valores altos de humedad relativa incrementaron la densidad, adsorción de vapor agua y disminuyeron el esfuerzo de flexión. La ausencia de presión durante la compresión aumentó el esfuerzo de flexión, y disminuyó la densidad y la adsorción de vapor de agua de los biocompuestos.

(Hurtatiz & Diaz, 2012) El proyecto propuso un plan de negocios para vender bolsas y artículos hechos de materiales biodegradables para reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente causado por el abuso de bolsas y artículos tradicionales, convirtiéndose así en un sustituto amigable de la naturaleza. En la primera parte del proyecto, se propuso la declaración del problema, se definió el problema a estudiar y se aclaró el problema principal para aclarar los objetivos de la investigación, y el propósito era proporcionar soluciones para resolver los problemas ambientales encontrados. La racionalidad del proyecto se basará en el análisis propuesto en el mismo, y luego en el método de investigación, la población de estudio y las

razones para usar el método de investigación, y el marco de referencia del proyecto. Proyectos, incluidos marcos teóricos y conceptuales. En la segunda parte del proyecto, se estudió el producto a comercializar, y el proyecto se restringió en el espacio y temporalmente para desarrollar un plan de negocios.

### **Marco Teórico**

La palabra polímero se deriva del griego Poli y Meros, que significa muchos y partes respectivamente (B.Seymour & E.Carraher, 2002). La mayoría de los componentes orgánicos que se encuentran en los seres vivos, como las proteínas, la madera, el caucho y las resinas, son polímeros. Lo mismo es cierto para muchos materiales sintéticos como vidrio, adhesivo, plástico, fibra (nylon), y la porcelana (Sanga, 2018). Pero a pesar, de la gran variedad de polímeros existentes, todos tienen una estructura interna similar y se rigen por las mismas teorías. (Sperling, 2006).

**Yuca (Casabe):** Es una planta originaria de América del sur usada principalmente para el consumo tanto humano como animal y en un pequeño porcentaje para la obtención de almidón y otros usos industriales (Brenes & Rodriguez, 2017). El uso de esta planta se caracteriza por el consumo de su raíz, en la que se acumulan gran cantidad de componentes, entre ellos el almidón, que es la forma natural como la planta almacena energía por asimilación del carbono atmosférico mediante la clorofila presente en las hojas (Aristizabal, Sanchez, & Mejia, 2007).

Teniendo en cuenta las grandes ventajas que ofrece la yuca, el cultivo de la yuca tiene ventajas como: fácil cultivo, bajo costo de producción, adaptabilidad a diversos climas y suelos, amplia aplicación en la nutrición humana y animal, y su posibilidad de industrialización.

## **Clasificación de los polímeros**

**Polímeros sintéticos:** Durante la Segunda Guerra Mundial, Japón cortó el suministro de caucho natural de Malasia e Indonesia a los aliados; la búsqueda de alternativas provocó el surgimiento del caucho sintético, al que siguieron las industrias de polímeros sintéticos y plásticos. (Araujo, 2017).

Los polímeros sintéticos surgieron de la necesidad de imitar a los polímeros naturales estos son elaborados a partir de procesos de polimerización; esto es por adición o por condensación obteniendo polímeros de cadena lineal o una macromolécula tridimensional; estas cadenas o macromoléculas pueden estar constituidas por una misma unidad monomérica (fotopolímero) o de diferentes unidades monoméricas (heteropolímero o copolímero) (Leidinger, 1997)

Además, estos a su vez se pueden dividir en dos grupos dependiendo de su comportamiento por encima de cierta temperatura como son los termoplásticos; materiales que fluyen es decir pasan al estado líquido al calentarse y se vuelven a endurecer al ser enfriados, y los termoestables; materiales que al calentarse no fluyen sino más bien se descomponen químicamente es decir se queman, el término plástico se generalizó para describir a los polímeros sintéticos, a los cuales se les añade una serie de sustancias que facilitan su procesamiento para su utilización como materiales de ingeniería y de uso cotidiano (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008).

Aunque los polímeros sintéticos se consideran artificiales, todos los materiales plásticos, excepto la silicona, provienen de la química orgánica, es decir, contienen átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Mas algunos otros elementos tales como: cloro, flúor y azufre. (Camacho, 2019)

***Polímeros expandidos o de un solo uso:*** El polímero expandido es un material de plástico espumado derivado del poliestireno, su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos; es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, lo que lo convierte en un material idóneo para la venta de productos frescos y productos de un solo uso, en los supermercados lo encontramos fácilmente en forma de bandejas (Lumitos, 2018). Otras características reseñables del poliestireno expandido (EPS) son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de los impactos, el poliestireno es más ligero, lo que conlleva mayor flotabilidad y velocidad, pero menor flexibilidad. En el campo de la construcción, se llama corcho blanco o Techopan, y se utiliza como material de aislamiento ligero y puede tener gran variedad de espesores (Hermida, 2011).

***Polímeros naturales:*** La ciencia de los polímeros es uno de los campos más importantes y prósperos. La industria los está reutilizando en áreas nuevas e investigadas. (B.Seymour & E.Carraher, 2002). Una de las razones es que los polímeros naturales son renovables; cuando extraemos polímeros naturales, sus propiedades pueden seguir sintetizándose, pero lo más importante es que debido a la creciente necesidad de proteger y regular los recursos químicos, buscamos productos no autogenerados Alternativas a fuentes como petróleo, gas y metales. (Mendez & Alonso, 2018). Los biopolímeros o polímeros naturales son aquellos producidos por los seres vivos. Existe una infinidad de polímeros naturales entre los cuales se puede destacar tres grandes grupos: Proteínas, Polisacáridos y Ácidos Nucleicos (Cadena & Quiroz, 2000).

***Polisacáridos:*** Los polisacáridos son la principal fuente de energía de los alimentos y los compuestos orgánicos más abundantes. Su tamaño y frecuencia de existencia en el mundo natural varían enormemente. (Ramond & Seymour). Los polisacáridos están compuestos por un número considerable de monosacáridos, conectados por un enlace "O-glucósido". Los

monómeros y disacáridos más comunes son ribosa, sacarosa, lactosa, glucosa, fructosa, galactosa y maltosa, los tres últimos son unidades de glucosa más unidad de fructosa, unidad de glucosa más unidad de galactosa y una combinación de dos unidades de glucosa (Klaus & Röhm, 2004). Dentro de los polisacáridos más importantes se encuentra la celulosa y el almidón (Calleja, 2010).

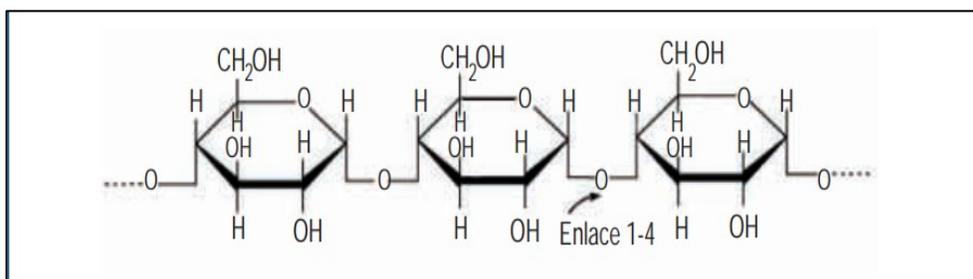


Figura 1. Estructura de la amilosa, Recuperado de (ResearchGate, 2019)

La amilosa es un polímero lineal que consta de moléculas de glucosa unidas por enlaces glucosídicos  $\alpha$ -D-(1 $\rightarrow$ 4), el número de unidades varía entre los diferentes tipos de almidones, pero generalmente se encuentra entre 1 000 unidades de glucosa por molécula de amilosa y tiene forma de espiral (Aristizabal, Sanchez, & Mejia, 2007).

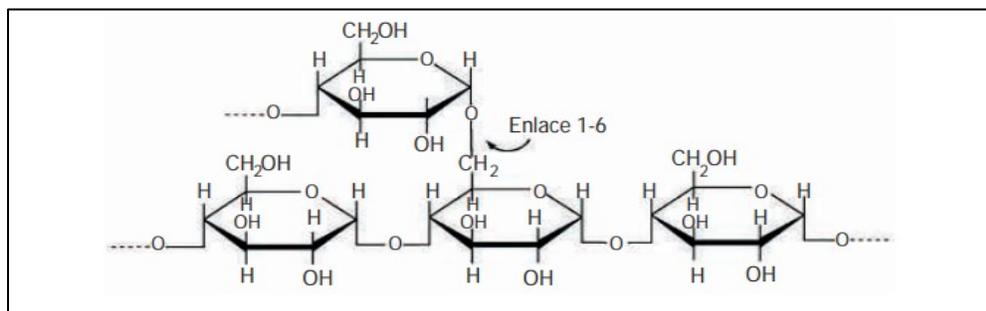


Figura 2. Estructura de la amilopectina, Recuperado de (ResearchGate, 2019)

A diferencia de la amilosa, la amilopectina es ramificada, representa el 64-85% del almidón total, en realidad insoluble, y se coagula en forma de gel. En esta molécula, en promedio, cada 20 a 25 residuos de glucosa se unen a otras cadenas. Como resultado, se forma una estructura

ramificada que, como la amilosa, tiene solo un grupo anomérico 9 (OH). La molécula de amilopectina contiene cientos de miles de residuos de glucosa, su peso molecular puede superar los 108 Da; (Aristizabal, Sanchez, & Mejia, 2007).

**Almidón y sus características:** El almidón es un polisacárido de reserva energética y de gran importancia, pues es un constituyente importante en la vida del hombre desde tiempos remotos. Es el segundo carbohidrato más abundante después de la celulosa y desde el punto de vista comercial es el primero en importancia al ser utilizado ampliamente en la industria de los alimentos, debido a que en la industria alimentaria se le da muchas aplicaciones como agentes estabilizadores, emulsionantes, humectantes, espesantes, entre otras (Dergal, 2006 ).

El almidón se encuentra en forma de gránulos insolubles en los granos o semillas, tubérculos, tallos y raíces de las plantas, en las cuales constituye la principal fuente de reserva energética que es utilizada durante los periodos de germinación y crecimiento de las plantas (Dergal, 2006 ). El tamaño, forma y composición de los gránulos depende de la bioquímica de los amiloplastos, así como también de la fuente botánica, e incluso de la fisiología de la planta, lo que resulta de gran utilidad para su identificación al microscopio (Hernández, Torruco, Guerrero, & Ancona, 2008). Diversos estudios han comprobado que la composición no cambia las propiedades del almidón, sin embargo, si lo hace dependiendo de la fuente de la que sea extraído. El tamaño de los gránulos de almidón puede variar de 1 a 100  $\mu\text{m}$  (Medina & Salas, 2007).

**Modificaciones del almidón:** El almidón no modificado está muy restringido debido a su bajo rendimiento, por ejemplo: propiedades mecánicas debido a la caída de humedad y procesabilidad debido a su alta viscosidad y fragilidad de las piezas fabricadas. Esta es la razón por la cual el almidón se puede modificar por varios métodos, en la modificación del almidón se han estudiado varios procedimientos: usando un reactor con métodos convencionales de calentamiento y

presión; activando el almidón y modificando con ácido orgánico; otros, mediante la reacción reactiva con una extrusora mohosillo o doble husillo; y algunos, usando como método de calentamiento el microondas, uno de los métodos de modificación del almidón es llevar a cabo la reacción bajo una mezcla intensa a alta temperatura y alta presión. (Peñaranda & Perilla, 2018). Runkel y sus colaboradores (1999) Prepararon acetato de almidón con un grado de sustitución entre 1,2 y 2,6. El almidón y el ácido acético anhidro se calentaron a 180 grados Celsius y 5 bares de presión durante 30 minutos.

**Proceso de elaboración de biopolímero:** El proceso de preparación de biopolímeros derivados de plantas a partir de almidón tiene dos etapas. Primero, el proceso de iniciación o gelatinización implica el hinchamiento de los gránulos de almidón cuando la mezcla se expone al calor, y el segundo es la etapa final, que implica el ordenamiento espontáneo de los enlaces de hidrógeno al enfriarse. (Valarezo, 2012).

**Proceso de gelatinización:** Se define como la pérdida de la semicristalinidad de los gránulos de almidón en presencia de calor y elevadas cantidades de agua (Dergal, 2006 ); La gelatinización ocurre en un rango de temperatura estrecho, que varía según la fuente de almidón. El desenrollado de las moléculas y la movilidad térmica de las mismas producidas por el hinchamiento, producen la disminución de la cristalinidad, rompiendo la estructura y el comportamiento de la mezcla va a depender de la concentración y el nivel de absorción de agua por parte del almidón (Enriquez, Velasco, & Ortiz, 2012). Cuando ocurre la gelatinización, las partículas de almidón hinchadas ocupan el espacio vacío y la viscosidad aumenta al aumentar la temperatura hasta que los fragmentos de partículas se desintegran y disuelven, reduciendo así la viscosidad. (Alzate G, Vallejo Cabrera, Ceballos Lascano, Pérez, & Fregene, 2010).

A altas concentraciones de almidón, cuando se pretende obtener almidón termoplástico, el comportamiento es diferente. Cuanto mayor es la rigidez, mayor es la resistencia debido a la colisión entre las partículas hinchadas, lo que resulta en una alta viscosidad. En estas condiciones, se agrega más calor, el agua residual descompondrá la estructura ordenada de los gránulos, la amilosa comienza a difundirse, formando un gel, y finalmente soporta los gránulos compuestos principalmente por amilopectina. (Alzate G, Vallejo Cabrera, Ceballos Lascano, Pérez, & Fregene, 2010).

**Proceso de retrogradación de almidón:** Después de la gelatinización, en el momento en que se detiene el calentamiento y comienza la fase de enfriamiento, la viscosidad aumenta nuevamente y el orden de enlace de hidrógeno y la reorientación de la cadena molecular aumenta espontáneamente. Al mismo tiempo, hay una tendencia a que disminuya la solubilidad en agua fría y aumente la turbidez. (Dergal, 2006 ).

**Proceso de desestructuración:** Es una matriz homogénea para la transformación de partículas de almidón semicristalinas en polímeros amorfos, acompañada de roturas de enlaces de hidrógeno entre moléculas de almidón y despolimerización parcial de las moléculas de almidón (roturas de la cadena de polímeros). El proceso de destrucción aumenta al aumentar la entrada de energía, que puede provenir de un aumento en el par o la temperatura. Estas razones hacen que la unión entre la amilosa y la amilopectina se rompa más, lo que resulta en una mayor fusión con el plastificante agregado. Los plastificantes están diseñados para evitar la reticulación de las cadenas de almidón. (Dergal, 2006 ).

**Componentes para la elaboración de biopolímeros:** Para hacer posible la fabricación de un polímero a partir de almidón, es necesario aportar diferentes reactivos a la mezcla y garantizar ciertas condiciones que permitan su obtención. Los biopolímeros requieren componentes que

aporten características de humectación, plasticidad, lubricación, extensión y resistencia (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008).

**Plastificantes:** Son pequeñas moléculas agregadas para suavizar el polímero por debajo de su temperatura de transición vítrea, reduciendo así su cristalinidad o punto de fusión. Aunque es mejor no encontrar agua en una alta proporción en relación con el almidón, se recomienda usar agua como el mejor plastificante, porque una vez que se extrae el agua de la mezcla, es necesario elevar la temperatura hasta el punto de ebullición del agua, lo que puede degradar la estructura de almidón (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008).

La glicerina es un alcohol con tres grupos hidroxilo, que se puede disolver en agua, tiene un aspecto líquido viscoso incoloro y no es tóxico, por lo que es un buen lubricante. Su fórmula es  $C_3H_8O_3$  junto con el agua destilada, el glicerol es el plastificante más comúnmente utilizado en los diferentes estudios que se han realizado sobre la fabricación de polímeros termoplásticos a partir del almidón (Meneses et al, 2007). La mezcla que contiene glicerina tiene una apariencia morfológica suave y uniforme. Esta característica indica claramente que el almidón se ha plastificado. Este componente es muy útil para retrasar la regeneración de productos termoplásticos, y su papel como lubricante promueve la migración de cadenas de almidón polimérico. Por el contrario, si el contenido en peso del plastificante en la mezcla es superior al 25% en peso de glicerina, entonces su contenido en peso en la mezcla supera el 15%, la resistencia a la tracción se reducirá significativamente, hasta cierto punto mejora su flexibilidad del material. (Meneses et al, 2007).

**Uso de fibras en materiales:** El uso de fibra natural en lugar de fibra de vidrio como agente de refuerzo en plásticos ha logrado buenos resultados, e incluso informa que las propiedades mecánicas del refuerzo biológico son mejores que las propiedades mecánicas de los materiales

reforzados con fibra de vidrio. (Muñoz Velez, Hidalgo Salazar , & Mina Hernandez, 2014). El uso de fibras de celulosa de diferentes orígenes, para reforzar materiales termoplásticos ha sido investigado, demostrándose que la resistencia a tensión de los mismos es mucho mayor que cuando no contiene fibra. Numerosas investigaciones han demostrado que tanto el esfuerzo de tensión, como el módulo de Young y en general el comportamiento mecánico han mejorado con la inclusión de fibras naturales en los compuestos y biocompuestos poliméricos (Mora & Ramon, 2017).

**Fibra de fique:** El fique es la fibra natural colombiana por excelencia, con una producción mayor a treinta mil toneladas/año, principalmente en los departamentos de Cauca, Nariño, Antioquia, Boyacá y Santander; al extraer la fibra natural del fique, solo se aprovecha el 4% del peso total de la hoja, el restante 96% conforma el bagazo, material desaprovechado que produce un impacto negativo sobre el medio ambiente, al ser vertido en corrientes de agua durante el proceso de lavado de la cabuya (Echeverri, Franco, & Gonzalez., 2015). La fibra, que representa alrededor del 4% de la hoja, tiene aplicaciones en el campo textil y de empaques; sus ventajas son tanto ambientales como económicas proporciona propiedades físico y mecánicas superiores con resistencias al calor de hasta 220°C y bajas densidades, con una significativa resistencia a la tracción de 237 Mpa, obteniendo deformaciones del 6% hasta la falla (Peinado Solano & Ospina, 2006), con costos que compiten con las fibras de vidrio y los rellenos minerales. Estudios recientes han demostrado que, además de la posibilidad de usarlo como relleno de matriz polimérica en el envasado de alimentos, también tiene aislamiento térmico porque puede actuar como aislante y competir con aislantes como el algodón mineral. (Ulloa, 2007).

**Modificadores químicos:** La modificación química del almidón está directamente relacionada con la reacción de hidroxilo del polímero de almidón, la reacción, la formación de

ésteres, la oxidación y la hidrólisis del grupo hidroxilo, estas son algunas de las modificaciones químicas adecuadas para el almidón. (Peñaranda Contreras, Perilla Perilla, & Algecira Enciso, 2008). En general, la esterificación de polisacáridos con ácidos orgánicos (como el ácido acético) es una de las conversiones más utilizadas en biopolímeros. La introducción de grupos éster en polisacáridos constituye un desarrollo importante, ya que permitirá cambiar la hidrofilia y obtener cambios importantes en las propiedades mecánicas y térmicas. (Cuevas, 2017). Se recomienda usar ácido acético como un modificador químico, ya que tiene la propiedad de reducir la hidrofilia del almidón y proporcionar al material propiedades hidrofóbicas. (Peñaranda Contreras, Perilla Perilla, & Algecira Enciso, 2008).

**Blonda en la industria repostería:** El uso de las blondas en las tortas como el fondant y el pastillaje son muy variados, lo que se busca al utilizar este tipo de base, es la estética del producto, la presentación y lo más importante que la torta quede fija; con la ventaja de que la blonda es semirrígida y puede moverse sin partirse. Hoy en día uno de los usos más comunes de esta base es en la presentación de tortas para las fechas de cumpleaños, en especial para niños y niñas. La repostería se ha convertido en un gusto preferencial para que el día de celebración de un año más de vida, los padres representen el gusto de sus hijos por medio del servicio que ofrecen los pasteleros. Si bien el fondant y el pastillaje son técnicas que llevan trayecto en el mundo de las tortas por muchísimos años y han dado resultado. Hoy en día todos los dibujos animados que se pueden plasmar en una torta tienen muchos detalles, formas, colores y partes que hacen de las creaciones de estos pasteles un nivel complejo, haciendo que el terminado del pastel sea pesado y es donde entra a participar la base en este caso la blonda, que si bien es un elemento crucial para la postura de la torta dentro de la caja si es necesario (Pineda & Rios, 2016).

**Molino:** El molino de martillo es una maquina indispensable en la industria del almidón pues por medio de la granulométrica que funciona mediante la rotación de un eje al que están adosados martillos de aleaciones duras, se logra obtener los diferentes tipos de almidón que existen en el mercado, destacando la gran capacidad de producción que posee, la disipación de calor en el proceso con una capacidad de molienda de 140 r.p.m. (Salas, 2015).

**Horno eléctrico (steri-dent):** Son hornos de calor seco alimentados con energía eléctrica de un uso muy extendido, por su comodidad y fácil manejo. Con los sistemas de programación que se incorporan, son muy útiles y fiables. En las cámaras de estos hornos, las zanjas o canales en las paredes están equipadas con espirales conductoras, que son resistencias formadas de aleaciones de cromo-níquel y otros metales cuya característica es la buena conductividad, la temperatura que alcanza es de entre 5°C y 300°C (CPAC, 2016).

**Recursos renovables:** Los recursos renovables son aquellas capacidades y elementos que tienen utilidad para el hombre sin la necesidad de ser modificados o procesados, se pueden utilizar para producir bienes o servicios. Es decir, que tienen un valor actual o potencial, cuya disponibilidad no se agota con su uso, debido a que su utilización no produce una disminución en su disponibilidad se regeneran a una tasa mayor que la tasa de utilización En este caso, puede suceder que un recurso natural deje de serlo debido a su utilización intensiva (Econlink, 2008).

### **Marco Conceptual**

**Biodegradable:** Bajo las condiciones que existen naturalmente en la biosfera, los materiales de descomposición aeróbicos o anaeróbicos pueden ser producidos por la acción de microorganismos (como bacterias, hongos y algas). En condiciones ambientales normales, se degradan por la acción enzimática de los microorganismos. Por lo general, se obtienen por fermentación, también conocidos como biopolímeros. (Jesus, 2018).

**Bioplásticos:** Son un tipo de plásticos que se caracterizan por estar fabricados a partir de materiales orgánicos y que, en consecuencia, son biodegradables. Este tipo de materiales imita al plástico, pero, siendo exquisitos en su denominación, no se puede estar hablando realmente de plástico, ya que no se produce a partir del petróleo. Sin embargo, debido a que su uso está destinado principalmente a la sustitución de los plásticos de un solo uso, se han popularizado con este nombre (Almeida, Ruiz, & López, 2004).

**Biopolímeros:** Son moléculas grandes que existen en los seres vivos. La definición de ellos es que son polímeros biosintéticos o materiales poliméricos. Además, debido a las nuevas disciplinas médicas, como la ingeniería de tejidos, los materiales sintéticos también se incluyen como biopolímeros, que tienen características particulares de biocompatibilidad. En la primera categoría de biopolímeros, hay tres familias principales: proteínas, polisacáridos y ácidos nucleicos, así como familias más únicas, como los polifenoles terpénicos, incluidos el caucho natural, los polifenoles o ciertos poliésteres, como Polihidroxialcanoato. Producido por ciertas bacterias. El biopolímero más rico del mundo es la celulosa. (Rios Garcia, 2017).

**Compostable:** Sustancias que sufren biodegradación en un proceso llamado compostaje, que produce dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa a tasas comparables a otros materiales de comportamiento en condiciones de compostaje industrial o comercial, y no deja tóxicos visibles o distinguibles. El compostaje suele ser el proceso de reciclar partes orgánicas (alimentos o residuos de alimentos) de los desechos domésticos. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

**Poliestireno expandido:** Conocidos coloquialmente por la mención de “corcho blanco”, los envases y embalajes de Poliestireno Expandido son utilizados para la protección de todo tipo de productos durante su distribución y transporte, el EPS presenta un campo muy amplio de

aplicaciones, gracias a sus excelentes cualidades y propiedades, a lo que se une su facilidad de conformado y posibilidades de fabricación (Anapé, s.f.).

**Retrogradación:** Se define principalmente como la insolubilización y la precipitación espontánea de moléculas de amilosa, debido al hecho de que sus cadenas lineales están dispuestas en paralelo y se activan mediante enlaces de hidrógeno a través de sus múltiples grupos hidroxilo. Esto se puede hacer de varias maneras dependiendo de la concentración y temperatura del sistema. Si la solución concentrada de amilosa se calienta y enfría rápidamente a temperatura ambiente, se formará un gel duro y reversible, pero si la solución se diluye, después de reposar y enfriar lentamente, se volverán opacos y precipitarán. Cada almidón tiene una tendencia de inversión diferente, que está relacionada con el contenido de amilosa. (Dergal, 2006 ).

### **Marco Geográfico**

Siendo la entrada a la región de la Orinoquia, el departamento del Meta es uno de los más importantes del país, al ser la conexión con los departamentos del Guaviare, Vichada, Casanare y Caquetá, además de tener su capital Villavicencio ubicada a 121 kilómetros de distancia de la ciudad de Bogotá, capital del país, con un recorrido que demora entre dos horas y media y tres horas.

El Meta se caracteriza por su importancia en el sector de ganadería y agricultura, contando con grandes extensiones de tierra dedicadas a la producción de carne y de frutos como la naranja, la piña, la patilla y otros, alimentos que son distribuidos a lo largo del país (Dane, s.f.).

En la figura 3 se determina el área geográfica en donde se realizará la investigación, la cual se dará lugar en el municipio de Villavicencio, siendo la capital del Meta y puerta del llano es una ciudad de gran importancia debido a que es paso obligatorio para los otros departamentos que conforman los llanos orientales, con una extensión de 1.328km<sup>2</sup> y una población de 447.539 habitantes es su casco urbano. Se encuentra ubicada en el piedemonte llanero, entre los ríos

Guatiquía, y Guayuriba, y entre los municipios de Acacias, Restrepo y Puerto López cuenta con 8 comunas y 61 veredas donde se ubica la vereda La Cecilia y en esta la universidad Antonio Nariño.

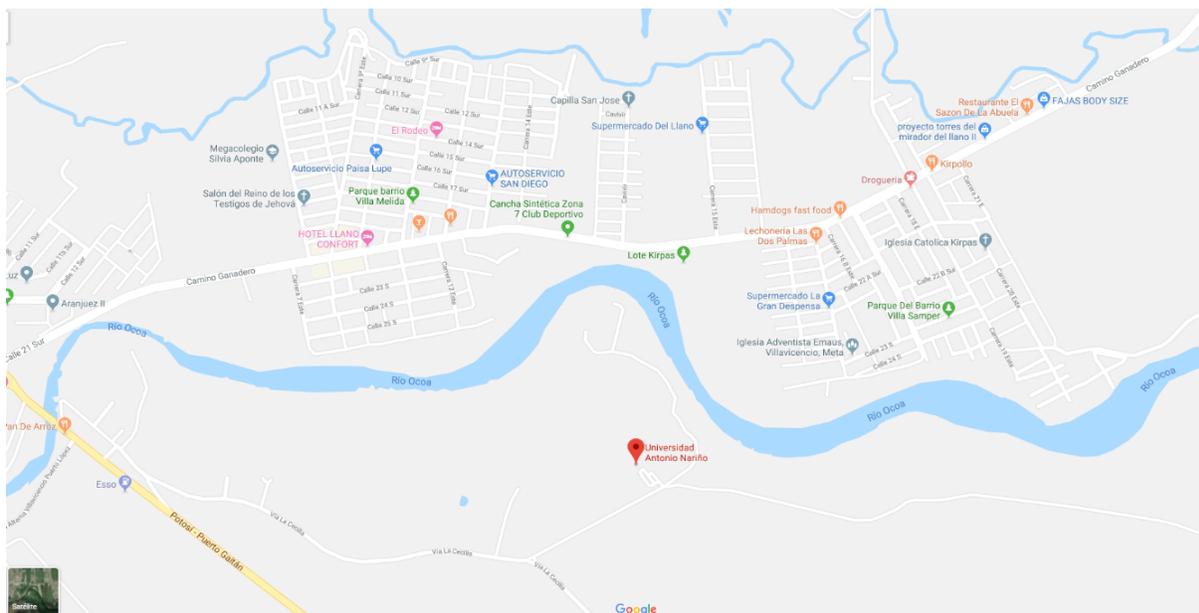


Figura 3. Ubicación geográfica, Recuperado de (Google Maps, 2020).

## Marco Legal

Dentro del marco legal colombiano existe normas y decretos que son vinculantes con la parte ambiental y el desarrollo sostenible del país, dichos artículos se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Normatividad nacional*

<b>Tipo número y fecha</b>	<b>Nombre y entidad que la expide</b>	<b>Artículo</b>	<b>Impacto en el proyecto</b>
Resolución 0938 de 2018 Ley 3870	Por la cual se acepta una solicitud de acceso a recursos genéticos y productos derivados para el proyecto denominado, obtención y utilización de actividades enzimáticas de origen microbiano para la producción y utilización de biopolímeros	14, 16	Créase el ministerio del Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza.
Resolución 4143 de 2012	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastomérico y sus aditivos	1,2, 3, 4, 5, 6, 7,8.	Establece como política el impacto y reducción progresiva de polímeros de un solo uso y sus derivados, utilizados para empaque y protección de productos alimenticios.
Ley 2976 de 2017	Ley de reducción progresiva y voluntaria del uso de polímeros de un solo uso y sus derivados. Congreso de la república de Colombia.	1,2,3	Por lo cual se determina las propiedades mecánicas de los materiales relacionadas con los esfuerzos y flechas (deformaciones) en los puntos máximos y de rotura

Fuente: Propia.

Así mismo las normas presentadas en la tabla 2 corresponden a normas internacionales, las cuales no son de obligatorio cumplimiento, pero son vinculantes con el desarrollo de fibras naturales como composición de refuerzo:

Tabla 2. *Normatividad internacional.*

<b>Tipo número y fecha</b>	<b>Nombre y entidad que la expide</b>	<b>Artículo</b>	<b>Impacto en el proyecto</b>
ASTM 3039	Por esta norma se plantean parámetros para la realización de pruebas de tracción.	4 y 5	En estos artículos establecen el método de evaluación, uso y significancia para pruebas de tracción.

<b>Tipo número y fecha</b>	<b>Nombre y entidad que la expide</b>	<b>Artículo</b>	<b>Impacto en el proyecto</b>
ASTM D790	Por esta norma se plantean parámetros para la realización de pruebas de flexión.	4 y 5	En estos artículos establecen el método de evaluación, uso y significancia para pruebas de flexión.
ASTM 5628	Por esta norma se plantean parámetros para la realización de pruebas de impacto.	4 y 5	En estos artículos establecen el método de evaluación, uso y significancia para pruebas de impacto.
ASTM D 5488-944	Por esta norma se plantean parámetros para la realización de pruebas de biodegradabilidad.	4 y 5	Define a un polímero biodegradable como un material que es capaz de descomponerse en CO <sub>2</sub> , metano, agua, componentes inorgánicos o biomasa, como resultado de la acción de microorganismos.

Fuente: Propia.

## Capítulo 4

### Diseño Metodológico

#### Tipo de Investigación

El siguiente estudio se realizó mediante la perspectiva de la investigación descriptiva, direccionada a conocer el fenómeno mediante la descripción detallada de diferentes procesos o actividades (Castrillon, 2018) en este caso, el fenómeno a estudiar fue el almidón de yuca que se dio a conocer por medio de la descripción del proceso tanto de la obtención como de las diferentes propiedades físico-mecánicas. De igual forma cuasiexperimental debido a que los resultados de los ensayos obtenidos luego de las pruebas realizadas permitieron generar un estándar experimental para su futura aplicación en la industria (Ortega, 2018).

**Variables dependientes:** Las variables involucradas en el estudio se midieron a nivel de laboratorio para conocer las propiedades de los biopolímeros como se puede evidenciar en la tabla 3.

Tabla 3. *Variables dependientes*

Variables	Características	Medida /valores
Humedad	La cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido presente en o dentro del biopolímero.	%
Flexibilidad	La capacidad de los biopolímeros plásticos para doblarse fácilmente sin romperse.	mPa
Dureza	La dureza es la resistencia producida cuando un material es rayado o penetrado por otro sólido	Shore
Densidad	Es la cantidad de masa (bioplástico) en un determinado volumen de una sustancia (agua)	g/cm <sup>3</sup>

Recuperado de (Revista Iberoamericana de Polímero, 2015).

**Variables independientes:** Las variables involucradas en el estudio se midieron a nivel de laboratorio para conocer las propiedades de los biopolímeros como se puede evidenciar en la tabla 4.

Tabla 4. *Variables independientes.*

Variables	Características	Medida /valores
Masa (harina de yuca)	Es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo	g
Volumen (glicerina)	Es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo. El volumen es la cantidad física derivada.	ml
Temperatura	Magnitud de temperatura sometida al almidón para que pueda absorber agua, sus gránulos puedan hincharse y aumentar su volumen.	°C

Recuperado de (Revista Iberoamericana de Polímero, 2015).

## Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados

### Etapas de diseño

Para el desarrollo y obtención de esta investigación se trabajaron cuatro etapas que están definidas de acuerdo con los objetivos planteados de la siguiente manera:

***Etapas 1.*** Obtención de un polímero biodegradable (bioplástico) a partir del almidón de yuca.

Para la obtención de un polímero biodegradable inicialmente se hicieron pruebas artesanales siguiendo el diagrama de proceso (Anexo 1), con el fin de tener un acercamiento con lo que se desea desarrollar, en estas pruebas fue necesario aportar diferentes reactivos a la harina extraída de la yuca (almidón) para analizar las reacciones y efectos que tendrá la mezcla; se tuvieron en cuenta los siguientes componentes como la harina de yuca que fue obtenida mediante molienda de trozos secos de raíces de yuca cultivadas en el departamento del Meta. De igual forma para el refuerzo del biopolímero se utilizó fibra de fique que fue obtenida de forma comercial en el mercado, como componentes adicionales se utilizaron agua destilada, plastificante Glicerol USP comercial pureza 99% y aditivo como el Aceite vegetal. Se realizaron pruebas hasta obtener el biopolímero teniendo como guía una memoria de laboratorio (Anexo 2) en la cual se plasmaron

cada uno de los intentos a realizar con las diferentes cantidades de materiales y todo su procedimiento, siguiendo parámetros de estudios realizados a otro tipo de biopolímero (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008) y determinar cuál fue la composición más acertada que cumpla con las necesidades.

***Etapas 2.*** Características para la elaboración de una lámina a partir de la obtención del bioplástico.

De acuerdo a la composición anteriormente definida como base inicial, se realizaron 20 pruebas tomando como referencia la metodología de investigaciones realizadas por (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008) y (Azuleta Hernandez, Hernandez Perez, & Perez Garcia, 2013), con base a este método se realizaron las pruebas necesarias para encontrar un resultado optimo; para esto se manipularon las variables independientes como: almidón, agua, fibra de fique, aceite vegetal y glicerol; esto con el fin de obtener la composición requerida.

Teniendo las masas anteriormente descritas lo siguiente fue realizar el diseño de un prototipo por el método que mejor se adapte a la necesidad y uso del producto final, inicialmente la mezcla se llevó a un horno para reducir su humedad, cuando se logró la humedad deseada se dejó enfriar alrededor de 24 horas, luego de este tiempo se evaluó la dureza y flexibilidad de la muestra de forma visual, que fueron propiedades indispensables para lograr un producto final que supla con la necesidad, de esta observación se eligieron dos composiciones que siguieron al siguiente proceso de evaluación de propiedades. Luego de tener las dos composiciones se procedió a realizar los 3 modelos estándar que se encuentran en el mercado actual con cada una de las composiciones, las dimensiones son de 15, 20 y 25 cm de diámetro y su grosor dependió del comportamiento de la composición; la construcción del producto final se realizó en un plano de ingeniería con el apoyo de un software de diseño.

***Etapa 3.*** Análisis de las propiedades del prototipo de acuerdo a la necesidad.

Para la evaluación de las muestras (1 muestra por cada composición y cada dimensión para un total de 6 muestras), del biopolímero se tuvo en cuenta las propiedades de flexibilidad, densidad, dureza y humedad, buscando finalmente una que cumpla con la necesidad después de evaluadas todas estas propiedades.

Para obtener el porcentaje de humedad se utilizó el método de calentamiento en horno expresado como porcentaje, esta propiedad fue evaluada anteriormente para lograr tener un acercamiento a la muestra deseada; lo siguiente fue determinar la dureza del biopolímero la cual se estableció con una búsqueda documental, partiendo de la metodología tomada por los autores (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008), de esta misma forma se tuvo en cuenta la metodología para el desarrollo de la propiedad de flexibilidad realizada por los autores (Navia, Ayala, & Villada, 2015) basados en la ASTM D790 “Método de prueba para propiedades de flexión de plásticos reforzados y no reforzados”, otra de las propiedades mecánicas que se analizó fue la densidad del biopolímero la cual con ayuda de un vaso de precipitado y agua, se realizó por el método de empuje, para esto se tuvo como fundamento la NTC 1027 “Determinación de los efectos de productos químicos líquidos incluyendo el agua en los materiales plásticos”; una prueba adicional fue la resistencia al frío producida por una nevera en cierto tiempo de exposición y finalmente se realizaron dos pruebas de biodegradabilidad bajo la norma ASTM D 5488-944 “La biodegradabilidad como la capacidad de un material de descomponerse en dióxido de carbono, metano, agua y componentes orgánicos o biomasa” donde se buscó la capacidad en tiempo de descomponerse el biopolímero enterrado en el suelo y sumergido en agua.

***Etapa 4.*** Costos de fabricación de la blonda.

En los procesos de transformación de materia prima es de suma importancia determinar los costos de producción o fabricación, es por esto que se establecieron los costos de fabricación de la blonda, para esto se tuvo en cuenta los costos directos (materia prima, mano de obra, insumos) e indirectos de fabricación (consumo de energía y agua), estos se muestran en una tabla de costos (Anexo 3). Esto con el fin de determinar cuál sería el costo de producir cada uno de los 3 modelos de blonda, esto con el fin de obtener una herramienta útil para la planeación de una idea de negocio y una visión amplia y clara de lo que se invierte en la producción de un producto para las empresas que actualmente se encuentran en la industria.

## Capítulo 5

### Resultados

#### **Materiales para la obtención del biopolímero a partir del almidón de yuca.**

Para obtener el biopolímero se partió de la compra del almidón de yuca en el comercio, el cual se obtiene por un proceso de lavado, descascarillado, rallado, pre-deshidratado, pre-molido, deshidratado, molido y tamizado, obteniendo de esta forma el almidón de yuca por vía seca (figura 4), destacando que la etapa de pre-molida y molida se debe realizar a una velocidad de 140 r.p.m del molino y durante 30 minutos para obtener el mejor resultado en el porcentaje de almidón, siendo este el mayor elemento influyente en la composición de la investigación; los principales comercializadores son los puntos de ventas de víveres y abarrotes los cuales lo distribuyen al por mayor y al detal, de esta venta al detal se obtuvo el almidón a un costo muy asequible.



*Figura 4.* Almidón extraído de la yuca, Recuperado de (Made in Colombia, 2019)

Para complementar la composición se utilizó la fibra de fique la cual por un proceso de cardado realizado a las fibras largas de fique se obtiene una madeja de aproximadamente 10 metros la cual es comercializada por los puntos de ventas de fibras y resinas; a esta se realiza un corte de aproximadamente 1 cm para formar un enlace entre las fibras que dan una mejor resistencia a la composición según lo afirma (Muñoz Velez, Hidalgo Salazar , & Mina

Hernandez, 2014); esta longitud se obtiene de forma manual para quedar ya lista para el proceso (figura 5).



*Figura 5.* Proceso de corte manual.

Fuente: Propia.

Además del almidón y la fibra, se compraron insumos como el plastificante glicerol USP y el aditivo aceite vegetal, los cuales se encontraron en los puntos de ventas de químicos (figura 6).



*Figura 6.* De izquierda a derecha Aceite vegetal y glicerol USP, Recuperado de (Made in China, 2018).

Para realizar las pruebas se estableció una guía estándar de laboratorio (Anexo 2 Como memoria de laboratorio), lo cual sirvió para llevar detalladamente todo el proceso y cada una de las pruebas ejecutadas, logrando captar los diferentes comportamientos de la mezcla final de acuerdo a las diferentes cantidades usadas.

### Procedimiento para la obtención del biopolímero.

Para la preparación de la mezcla se tuvo en cuenta la metodología utilizada por (Ruiz, Revista de Ingeniería de la USIL, 2014) en la cual se desarrolló un polímero a partir del almidón de yuca con características similares a las requeridas, la composición inicial usada por el autor fue la base inicial de la obtención del biopolímero, teniendo las siguientes cantidades: 100 gr de almidón de yuca, 100 mL de agua destilada, 5 gr de fibra de fique, 10 mL de glicerol y 1 mL de aceite vegetal, quedando constituido 70% almidón /30% fibra de fique.

Para el proceso que se llevó acabo en el laboratorio se utilizaron los siguientes elementos (Tabla 5) para llevar acabo el desarrollo del procedimiento:

Tabla 5. *Materiales y elementos.*

CANTIDAD	MATERIAL	DESCRIPCION (IMAGEN)
1	Vaso precipitado de 600 mL	
1	Vaso precipitado de 1000 mL	
1	Probeta de 100 mL	
2	Crisol de 75 mL	

CANTIDAD	MATERIAL	DESCRIPCION (IMAGEN)
1	Estufa eléctrica	
1	Caldero	
1	Termómetro	
2	Mezclador	
1	Gramera	
1	Cuchara	
1	Horno Steri-dent	
1	Bandeja rectangular	

**Homogenización de la mezcla:** La harina de yuca y el agua destilada se mezclaron hasta homogenizar, luego se fue agregando la fibra de fique poco a poco a no generar un aglutinamiento mezclando esta composición por un tiempo aproximado de 6 minutos (figura 7); posteriormente se le adicionaron los plastificantes y aditivos necesarios para obtener una masa idónea para moldear y hacer las pruebas pertinentes, esta se mezcló para completar un tiempo de 10 min (figura 8).



Figura 7. Mezcla homogenizada de almidón, fibra de fique y agua.

Fuente: Propia.

Al tener toda la mezcla homogenizada se lleva a un caldero el cual está a una temperatura de 65°C para lograr reducir su humedad de entre el 10% y 25%, esto con un tiempo aproximado de 9 minutos (figura 9).



Figura 8. Se agrega a la mezcla el plastificante y el aditivo.

Fuente: Propia.

Luego de tener la mezcla este con una reducción de humedad que aún no cumple con lo requerido se pone en un recipiente crisol, el cual es llevado a un horno steri-dent a 107°C por un tiempo aproximado de 11 minutos para después de este tiempo obtener una humedad final de 12,23%, estando en el rango que requerimos en la composición.



*Figura 9.* Reducción de humedad en la estufa.

Fuente: Propia.

Después de 24 horas de secado, se obtuvo el biopolímero como se muestra en la figura 10.



*Figura 10.* Muestra final del bioplástico.

Fuente: Propia.

### **Características para la elaboración de láminas a partir de la obtención del bioplástico.**

Partiendo de la composición base inicial, se realizaron 20 pruebas de laboratorio en donde se fluctuaron valores de la composición siguiendo los criterios establecidos en la investigación realizada por (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008) donde por medio de su investigación

lograron obtener un polímero a base de almidón de yuca, aceite vegetal y glicerol con características muy cercanas a las requeridas en esta investigación con la diferencia que en las pruebas realizadas se adiciono fibra de fique como complemento y así lograr una composición adecuada para el propósito del biopolímero; todas estas fluctuaciones se plantearon en la memoria de laboratorio logrando tener un registro confiable y verídico de las pruebas realizadas (Anexo 4).

Luego de los análisis de laboratorios realizados, los datos obtenidos en las memorias de laboratorio se llevaron para su interpretación a una tabla (Tabla 6); dichos valores de las 20 muestras contienen tanto el % de humedad obtenido como el tiempo que tarda la muestra en alcanzar dicha humedad, esto con el fin de determinar la composición adecuada para realizar los 3 modelos (15, 20 y 25 cm) estándar que se encuentran en el mercado y que cumplen con la necesidad de soportar el peso de ponqués y tortas en la venta de estos en la industria repostería.

Para el proceso de secado de todas las pruebas, la composición se depositó en un molde rectangular en cual nos sirvió para llevar al horno steri-dent y realizar el proceso de secado y así alcanzar el % de humedad requerido el cual se encuentra entre el 10% y 25%, siendo el 25% el adecuado para los biopolímeros. (Figura 11).



*Figura 11.* Molde rectangular con una composición en el horno steri-dent.

Fuente: Propia

Tabla 6. Consolidación de memorias de laboratorio.

CONSOLIDADO DE MEMORIAS DE LABORATORIO																				
MATERIAL	PRUEBA																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ALMIDÓN (g)	100	100	80	160	100	120	120	100	120	120	100	90	95	100	105	110	100	100	110	110
FIQUE (g)	5	3	3	6	7	7	0	7	7	6	5	4	4	3	3	2	3	3	3	4
GLICEROL (ml)	10	10	15	30	10	30	10	10	30	10	10	30	10	30	10	10	10	10	30	10
OIL VEG (ml)	1	1	1	2	1	3	1	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1
AGUA (ml)	100	100	80	140	100	100	100	100	100	100	110	120	110	100	100	100	100	120	100	120
% DE HUMEDAD	87,77	91,2	88,94	81,2	85	87,8	77,35	87	87,8	79,1	86	86,4	76,2	85,45	78,4	<b>72,76</b>	<b>75,05</b>	82	85	80
T (min)	11	11	20	20	40	30	60	35	30	40	45	50	40	45	30	60	33	30	40	45

Fuente: Propia

Con todas las pruebas realizadas y teniendo en cuenta los valores obtenidos en el % de humedad, tiempo de secado, cantidad de fibra y almidón de yuca, se logró una inspección visual de la dureza destacando una resistencia a la fractura, con respecto a la flexibilidad al sostener la lámina con una mano logra mantener su forma; con esto se determinó que las pruebas 16 y 17 son las más cercanas a los resultados requeridos, tomando como composición definitiva la prueba 17 ya que su tiempo de secado es la mitad de la prueba 16 y se obtiene un 25% de humedad el cual se encuentra dentro del rango recomendado; la toma se realizó en rangos aproximadamente de entre 5 a 10 minutos obteniendo reducción en la humedad en estos tiempos.

Teniendo la composición final se realizaron las 3 láminas rectangulares (figura 12) preliminares que nos sirvieron de plantilla para recortar posteriormente los 3 modelos estándar de 15, 20 y 25 cm (figura 13).



Figura 12. Muestra 16 (izquierda), muestra 17 (derecha).

Fuente: Propia.

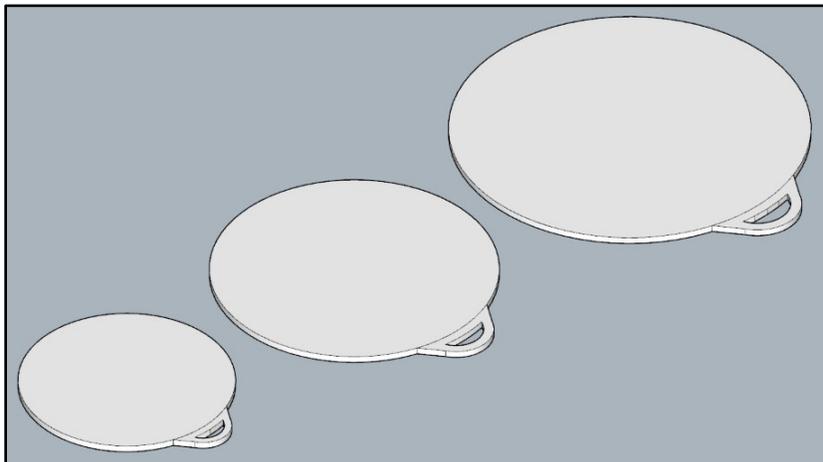


Figura 13. Modelos estándar de 15, 20 y 25 cm.

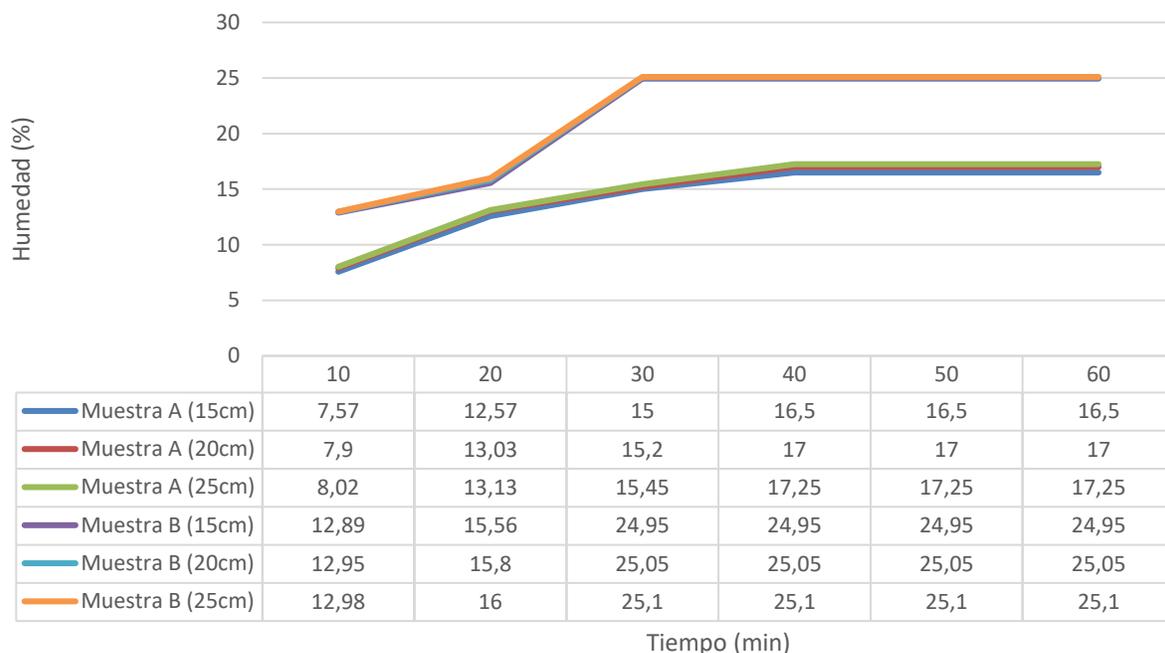
Fuente: Propia.

### **Propiedades físico-mecánicas de los prototipos.**

A las muestras obtenidas (1 muestra por cada composición y cada dimensión para un total de 6 muestras) se determinó la composición 16 como la muestra A y la composición 17 como la muestra B, se le realizó el análisis de propiedades como la humedad, densidad, flexibilidad y dureza (Anexo 5) que determinaron la misma funcionalidad de esta blonda con la de poliestireno expandido que existe en el mercado. Adicionalmente se realizaron pruebas de biodegradabilidad a la muestra final para generar un valor agregado, pudiéndose establecer un tiempo promedio de descomposición.

**Análisis de humedad:** Para el análisis de humedad se utilizó un horno steri-dent a una temperatura de 160°C, esto con el fin de reducir la humedad de entre 10% y 25%, ubicándose dentro del rango el ideal para un biopolímero, para la toma de humedad se estableció un rango de tiempo de entre 10 y 60 minutos teniendo cambios sustanciales en tiempo de 10 minutos. Los siguientes fueron los resultados obtenidos en un lapso de tiempo para las 6 pruebas (Tabla 7):

Tabla 7. Resultado de humedad de las 6 pruebas.



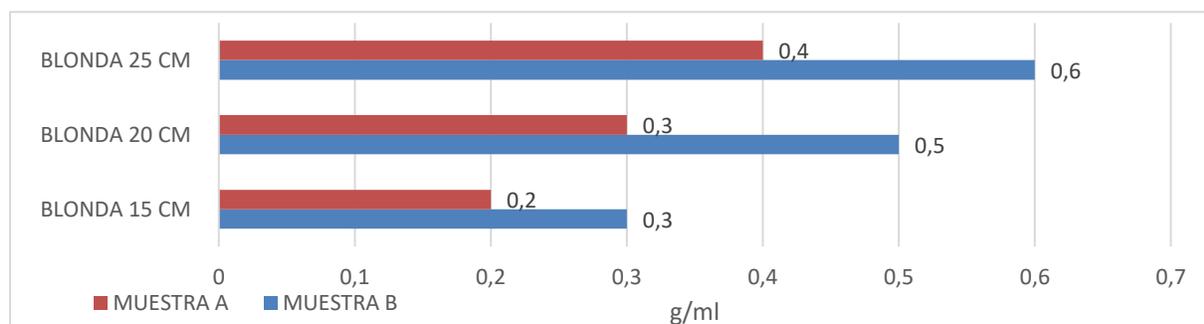
Fuente: Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 7 se muestran con gran ventaja a la hora del secado la muestra B en cualquiera de las 3 dimensiones, llegando al 25% de humedad el cual es el porcentaje óptimo para la funcionalidad del biopolímero que requerimos en nuestra investigación, destacando la cantidad de fibra de fique agregada a la composición, pues esta ayuda a tener un secado más eficiente y rápido. Para esta propiedad no clasifica realizar el análisis al poliestireno expandido pues este por ser una composición polimérica no cuenta con un % de humedad.

**Análisis de densidad:** El valor de baja densidad es una característica ideal de los bioplásticos obtenidos en este estudio. El costo se reduce cuando se usa menos material. Por otro lado, el producto es más liviano, lo que es beneficioso para sus condiciones de venta y similitud a la blonda comercial ya existente. La densidad de los polímeros se midió pesando las muestras de 2 cm de largo y 2 cm de ancho. El peso fue obtenido con una balanza analítica; se utilizó una

probeta de 100 mL llena de agua para determinar el volumen de líquido reemplazado por cada muestra. Los resultados se pueden observar en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultado de *densidad de las 6 muestras*



Fuente: Propia

De la tabla 8 se logra evidenciar que la muestra 17 al tener más composición de almidón y fibra aumenta su densidad respecto a la muestra 16 que tiene una composición menor, generando así un comportamiento muy similar a los polímeros expandidos que tienen una densidad de entre 0,1 a 0,5 g/cm<sup>3</sup>.

**Reconocimiento de la dureza:** Para la propiedad de la dureza se basó en la investigación realizada por (Meneses, Corrales, & Valencia, 2008) en donde obtuvieron un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca con unas características similares a las requeridas en la investigación en curso, destacando que también usaron además del almidón, un plastificante y un aditivo obteniendo así un biopolímero al cual le aplicaron la evaluación de propiedades de resistencia a la tracción, elasticidad y dureza, logrando extraer un valor para la dureza de 59,9 Shore, clasificándose en Escala Shore B “Elastómeros, plásticos duros y material fibroso” generando un ángulo de 30° con una carga de 822g. Se reconoce que, aunque no se pudieron realizar pruebas de laboratorio respecto a la dureza esta cuenta con características similares a las obtenidas en el laboratorio de nuestra investigación. La metodología usada para extraer dicho dato fue la siguiente:

Tomaron dos tipos de lámina con diferente composición, pero aplicando el mismo procedimiento para todas, la dureza fue tomada en dos lugares de la lámina, una en el centro y la otra en el borde con el fin de determinar si existía alguna diferencia sustancial, esto lo plasmaron en la tabla 9.

Tabla 9. *Prueba de dureza*

<b>Dureza Shore A</b>	<b>Lamina 16</b>	<b>Lamina 7</b>
<b>Zona 1</b>	49,57	59,94
<b>Zona 2</b>	42,71	51,96

Recuperado de (Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, 2017)

Según los datos arrojados en la prueba, las láminas presentan más dureza en la zona 1 (centro) que en la zona 2 (borde), dando un soporte vital en el centro para la necesidad requerida a la hora de soportar un peso.

**Reconomiento de flexibilidad:** Para la propiedad de flexión se basó en la investigación realizada por (Navia, Ayala, & Villada, 2015) en donde obtuvieron un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca y fibra de fique con unas características similares a las requeridas en la investigación en curso, destacando que también usaron además del almidón, el refuerzo de la fibra de fique, el plastificante y el aditivo obteniendo así un biopolímero al cual le aplicaron la evaluación de propiedades de resistencia a la tracción, dureza, color y flexión; Se reconoce que, aunque no se pudieron realizar pruebas de laboratorio respecto a la dureza esta cuenta con características similares a las obtenidas en el laboratorio de nuestra investigación. la metodología usada para determinar la flexión fue la siguiente:

Las propiedades de flexión se evaluaron de acuerdo con las especificaciones ASTM D790, determinaron el esfuerzo de fractura (sF) y el módulo elástico (EF) de muestras previamente ajustadas a  $23 \pm 1$  ° C y  $50 \pm 1\%$  de humedad relativa durante 10 días. (HR).

Se evaluaron 7 muestras por tratamiento y para la evaluación de las muestras utilizaron un texturómetro (Shimadzu, EZ Test L, Japón), equipado con una celda de carga de 500 N. Los resultados de las pruebas se muestran en la figura 14.

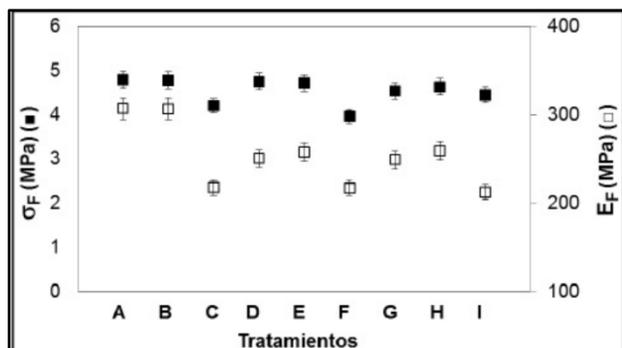


Figura 14. Prueba de flexión, Recuperado de (Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2018).

La figura 14 representa el comportamiento del esfuerzo por fractura y módulo de elasticidad a la flexión; el análisis de varianza determinó que la temperatura, la presión y la interacción entre los dos factores afectarán significativamente el valor de las propiedades mecánicas evaluadas. Así mismo, la presión tuvo mayor efecto que la temperatura en los valores de  $sF$ ,  $EF$ . Todos los tratamientos fueron significativamente diferentes, siendo “A” el de mayor valor en las propiedades de flexión con 4,7 MPa ( $sF$ ), y 307,1 MPa ( $EF$ ).

**Análisis de biodegradabilidad:** La degradación del polímero se debe a la acción natural de los microorganismos (como bacterias, hongos y algas), el polímero es biodegradable. Se requieren varios factores para que ocurra el proceso de biodegradación: la presencia de microorganismos, la presencia de aire (si es necesario), la humedad y los minerales necesarios, y la temperatura adecuada (según el tipo de microorganismo) (entre 20 °C y 60 °C) y un valor de pH adecuado (entre 5 y 8).

De acuerdo a la norma ASTM D 5488-944 se logró determinar que si es biodegradable por la acción enzimática de microorganismos y para esto se le realizó a la muestra 17 (la cual evidencio

mejores resultados en las pruebas de las propiedades mecánicas) las siguientes pruebas: sumergida en agua, enterrada en tierra y en exposición a temperatura de 4°C.

**Prueba sumergida en agua:** Para esta prueba se utilizó un trozo de  $2\text{cm}^2$  extraído de la muestra 17 la cual fue sumergida en agua destilada a una temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$  a  $27^\circ\text{C}$ , alrededor de las 15 horas se observa que el trozo de blonda empieza su proceso de biodegradación con la ruptura del trozo como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Trozo sumergido en agua después de 15 horas de exposición.

Fuente: Propia.

**Prueba enterrada en tierra:** Para esta prueba se utilizó un trozo de  $10\text{cm}^2$  extraído de la muestra 17 la cual fue enterrada en tierra orgánica a una temperatura de entre  $25^\circ\text{C}$  a  $30^\circ\text{C}$  con una humedad 64%, aproximadamente entre los 10 y 12 días de estar en el suelo, se observa que el trozo empieza a fracturarse generando hongos en la superficie del trozo empezando así su biodegradación, esto se puede observar en la figura 16.



Figura 16. Proceso de biodegradación en tierra orgánica.

Fuente: Propia.

**Prueba en exposición a temperatura de 4°C:** Para esta prueba se utilizó un trozo de  $10\text{cm}^2$  extraído de la muestra 17 la cual fue llevada a un refrigerador cotidiano a una temperatura de 4°C, el tiempo de exposición fue de 36 horas el cual es el promedio de uso de esta blonda en la nevera, después de este tiempo el trozo no presentó ninguna otra alteración más que tomar la temperatura de la nevera, como se logra evidenciar en la figura 17.



Figura 17. Prueba en exposición a una temperatura de 4°C.

Fuente: Propia

### **Costos de fabricación de la blonda.**

Establecer los costos de fabricación son un factor muy importante a la hora de generar una alternativa de negocio a las empresas del sector productor de plástico, es por esto que mediante una tabla de costos logramos plasmar tanto los costos directos de la fabricación como lo indirectos llegando así a tener una percepción del costo total por unidad de cada uno de los 3 modelos estándar que se encuentran en el mercado.

Para la realización de la tabla de costos directos de fabricación se plasmaron variables como los materiales, unidad de material, costo por unidad de materiales y el costo promedio total de los componentes para cada uno de los 3 modelos (Tabla 10).

Tabla 10. *Costos directos de fabricación.*

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO POR UNIDAD (COP)	BLONDA DE 15 CM		BLONDA DE 20 CM		BLONDA DE 25 CM	
			CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR
ALMIDÓN DE YUCA	GRAMOS	5	100	\$ 500,0	120	\$ 600,0	140	\$ 700,0
FIBRA DE FIQUE	GRAMOS	20	3	\$ 60,0	4	\$ 80,0	5	\$ 100,0
GLICEROL USP	MILILITRO	12	10	\$ 120,0	12	\$ 144,0	14	\$ 168,0
ACEITE VEGETAL	MILILITRO	6,8	1	\$ 6,8	2	\$ 13,6	3	\$ 20,4
			TOTAL	\$ 686,8	TOTAL	\$ 837,6	TOTAL	\$ 988,4

Fuente: Propia.

Para la realización de la tabla de costos indirectos de fabricación se plasmaron variables como hora trabajada por cada operario, costo de hora trabajada, costo de hora por cada servicio, teniendo así el costo promedio total de la producción de una blonda por cada modelo (Tabla 11).

Tabla 11. *Costos indirectos de fabricación.*

COSTOS INDIRECTOS	UNIDAD	CONSUMO	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
SERVICIO DE LUZ	kWh	3	\$ 303,24	\$ 909,72
SERVICIO DE AGUA	cm3	500	\$ 1,76	\$ 880,00
			TOTAL	\$ 1.789,72

MANO DE OBRA	MIN DE TRABAJO	COSTO POR MIN	TOTAL
OPERARIO 1	60	\$ 76,2	\$ 4.572,00

Fuente: Propia.

Para encontrar el costo total del uso de activos fijos en el tiempo utilizado para la obtención de la blonda, se partió de que estos fueron utilizados por 12 días, con una intensidad horaria diaria de 5 horas para un total de 60 horas de uso, esto se evidencia en la tabla 12.

Tabla 12. *Costo de uso de activos fijos*

ELEMENTOS	UNIDAD DE COMPRA	PRECIO	UNIDAD DE COMPRA	VALOR POR TIEMPO DE USO
VASO PRECIPITADO DE 600 M	1	\$	16.268	\$ 271
PROBETA DE 100 ML	1	\$	13.900	\$ 232
CRISOLES DE 75 ML	2	\$	8.000	\$ 133
ESTUFA ELECTRICA	1	\$	28.900	\$ 482
CALDERO	1	\$	18.000	\$ 300
TERMOMETRO	1	\$	25.000	\$ 417
MEZCLADOR	1	\$	5.000	\$ 83
GRAMERA	1	\$	12.900	\$ 215
CUCHARA	1	\$	1.000	\$ 17
TOTAL				\$ 2.149

Fuente: Propia.

Basados en los costos ya obtenidos, se logró determinar el costos directo e indirecto para la fabricación de cada una de las tres blondas presentes en el resultado final, esto se logra evidenciar en la tabla 13.

Tabla 13. *Costos totales para cada dimensión de blonda.*

VARIABLE	BLONDA DE 15 CM	BLONDA DE 20 CM	BLONDA DE 25 CM
COSTO MATERIA PRIMA	\$ 686,80	\$ 837,60	\$ 988,40
COSTO DE MANO DE OBRA	\$ 4.572,00	\$ 4.572,00	\$ 4.572,00
COSTO INDIRECTOS	\$ 1.789,72	\$ 1.789,72	\$ 1.789,72
COSTOS DE ACTIVOS FIJOS	\$ 2.149,47	\$ 2.149,47	\$ 2.149,47
TOTAL		\$ 9.198,0	TOTAL \$ 9.348,8
			TOTAL \$ 9.499,6

Fuente: Propia.

Los anteriores son los costos de fabricación para cada una de las dimensiones, existiendo una diferencia de \$150 pesos entre los modelos, con este costo de producción no es razonable hacer una comparación con la producción de blonda a base de poliestireno expandido, esto debido a que el estudio realizado tuvo costos de prototipado o experimental generando unas pérdidas de material y tiempo (mano de obra); las pérdidas de material se evidencian en la compra al por menor de todos los materiales e insumos generando un costo más alto que si se comprarán al por

mayor; la pérdida evidenciada en la mano de obra sucede al momento de trabajar por horas aleatorias y no en una jornada de producción continua. Este estudio se podrá usar como base para una futura investigación y realizar la evaluación económica de llevar esta producción experimental a una producción en masa y así generar un costo real de la producción y así poder realizar una comparación razonable con la producción de la blanda de poliestireno expandiendo, destacando el valor agregado y el aporte a la contaminación por parte del plástico en el planeta siendo esta una prioridad en el futuro.

## Capítulo 6

### Conclusiones

Del proceso de obtención de la blonda a partir del almidón se evidencio la gran propiedad de glucosa de la yuca, donde se evidencio que la fibra de fique da soporte junto al plastificante y al aditivo se logró obtener como resultado un biopolímero con características de los polímeros tradicionales. Partiendo de una composición base, se realizaron 20 pruebas con composiciones diferentes y así determinar con ayuda del método de secado en horno dos muestras con buen alcance de humedad en un tiempo promedio, estas dos muestras (A y B) son las adecuadas para realizar la elaboración de los 3 modelos estándar de 15cm, 20cm y 25cm que fueron evaluadas.

De las dos muestras evaluadas en propiedades de dureza, flexibilidad, densidad y humedad proviene la composición 17 con una dureza de 59,94 Shore B, módulo de flexibilidad de 4,7 MPa (sF), y 307,1 MPa (EF), humedad de 24,95% en 33 minutos en un horno steri-dent a 160°C y densidad de entre 0,3 a 0,6 gr/cm<sup>3</sup>, con cambios entre las 3 dimensiones de la blonda, en aspectos de la biodegradabilidad presenta buenos resultados tanto en la prueba de tierra como sumergida agua pues se logra evidenciar que el inicio de degradación sucede entre los 5 y 12 días; frente a la prueba de exposición al frio, presenta resistencia a 36 horas y más sin ningún cambio en la apariencia ni en sus propiedades. Obtenida la blonda se evaluaron los costos directos e indirectos de fabricación estableciendo el costo entre \$9.198 y \$9.499, estos precios son un poco altos por ser la producción de un solo prototipo de cada modelo de dimensión, sobre entiendo que si la producción se hiciera en masa el costo de materia prima y costos fijos se reducirían y el costo de producción estaría más alineado con la competencia logrando generar un cambio en el uso excesivo de los plásticos de un solo uso.

## Capítulo 7

### Recomendaciones

En el proceso de obtención de la lámina biodegradable se pueden tener en cuenta los siguientes parámetros:

- A la hora de llevar al horno las láminas producidas se debe mantener una temperatura estable de 160°C para evitar así una acumulación de aire en la superficie de la muestra.
- Para conservar las propiedades físico-mecánicas del biopolímero y mantenerlo estable este se debe manipular a temperaturas de entre 4°C a 35°C.
- Tener en cuenta que las pruebas realizadas en el análisis de biodegradabilidad se hicieron a una temperatura promedio de 25°C a 30°C y una humedad de entre 60% y 70%.

Los costos obtenidos en la investigación son de una producción experimental y están sujetos a una futura investigación para encontrar los costos reales de una producción en masa y lograr así una comparación razonable con los costos del poliestireno expandido.

## Lista de Referencias

- Adhikari, D., Mukai, M., & Kubota, K. (02 de 2016). *Scientific Research Publishing*. Obtenido de scirp: <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=64039>
- Almeida, A., Ruiz, J., & López, N. (2004). Bioplásticos: una alternativa ecológica. *Química Viva*, 13. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86330305.pdf>
- Alshehrei, F. (2017). *scieop*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Fatimah\\_Alshehrei/publication/315108792\\_Biodegradation\\_of\\_Synthetic\\_and\\_Natural\\_Plastic\\_by\\_Microorganisms/links/5a8e70fd458515eb85acce15/Biodegradation-of-Synthetic-and-Natural-Plastic-by-Microorganisms.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fatimah_Alshehrei/publication/315108792_Biodegradation_of_Synthetic_and_Natural_Plastic_by_Microorganisms/links/5a8e70fd458515eb85acce15/Biodegradation-of-Synthetic-and-Natural-Plastic-by-Microorganisms.pdf)
- Alzate G, A. M., Vallejo Cabrera, F., Ceballos Lascano, H., Pérez, J. C., & Fregene, M. (15 de 06 de 2010). Variabilidad genética de la yuca cultivada por pequeños agricultores de la región Caribe de Colombia. En A. M. adrimera (Ed.), *acta agronomica*, (pág. 9). palmira valle del cauca. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v59n4/v59n4a01.pdf>
- Anapé. (s.f.). *Abc Pack*. Obtenido de Abc Pack: <https://www.abc-pack.com/enciclopedia/que-es-el-eps-el-poliestireno-expandido-eps/>
- Araujo, A. (2017). *Polímeros sintéticos durante la segunda guerra*. Mexico.
- Aristizabal, J., Sanchez, T., & Mejia, D. (2007). *Guia tecnica para produccion y analisis del almidon de yuca*. (FAO, Ed.) Roma, Italia: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- Azuleta Hernandez, R., Hernandez Perez, K., & Perez Garcia, K. (Abri de 2013). *EDOC*. Obtenido de EDOC: <https://edoc.pub/desarrollo-de-un-biopolimero-a-partir-de-yuca-de-almidondocx-pdf-free.html>

- B.Seymour, R., & E.Carraher, C. (2002). *Introduccion a la quimica de los polimeros*. (M. Dekker, Ed.) Barcelona, España: Reverte, S.A. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=FOobaAs4Wp4C&pg=PR4&dq=Seymour+y+Carraher,+2002&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjA1-eB5sHkAhVoplkKHWEgAdYQ6AEIMzAB#v=onepage&q=Seymour%20y%20Carraher%2C%202002&f=false>)
- Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. (2018). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612014000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612014000200005)
- Brenes, E., & Rodriguez, A. (2017). *Manual de cultivo de yuca*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>
- Cadena, F., & Quiroz, F. (2000). *Manual de reciclaje de los plasticos* . (M. A. Encalada, Ed.) Quito, Ecuador . Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/45597392/Manual-de-Reciclaje-de-Plastico>
- Calleja, J. G. (17 de enero de 2010). *La guia-biologia* . Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/bioquimica/polisacridos>
- Camacho, A. (2019). *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*. Obtenido de Producción de Polímeros: <http://www.prtr-es.es/data/images/PRODUCCI%C3%93N-DE-POL%C3%8DMEROS-1BDCAAE0950F2E40.pdf>
- Carvajal Guaman, S. (2019). *Obtención de empaque biodegradables a partir de colageno y almidon*. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11588/1/UDLA-EC-TIAM-2019-33.pdf>
- Castrillon. (2018).

- CONPES. (21 de noviembre de 2016). *Documento CONPES*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Corrales, C., & Valencia, M. (2007). Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. *EIA*.
- CPAC. (2016). *Steri dent operation*. Nueva York: CPAC equipment.
- Cuevas, Z. (2017). *Obtención y caracterización de almidones termoplásticos obtenidos a partir de almidones injertados con poliéster biodegradable*. Obtenido de [https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/466/1/PCM\\_D\\_Tesis\\_2017\\_Cuevas\\_Zujey.pdf](https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/466/1/PCM_D_Tesis_2017_Cuevas_Zujey.pdf)
- Dane. (s.f.). *Dane*. Obtenido de Dane: <https://www.dane.gov.co/>
- Dergal, S. B. (2006). *química de los alimentos* (cuarta ed.). (E. Q. Duarte, Ed.) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Obtenido de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006\\_26571.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf)
- Echeverri, Franco, & Gonzalez. (2015).
- Ecológica, G. d. (14 de Abril de 2016). *La basura: consecuencias ambientales y desafíos*. Obtenido de <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>
- Econlink. (17 de 06 de 2008). *Recursos Renovables*. Obtenido de <https://www.econlink.com.ar/recursos-renovables>
- Enriquez, M., Velasco, R., & Ortiz, V. (Junio de 2012). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a21.pdf>
- Ghanbarzadeh, B., & Hadi Almasi. (2013). *Intech*. Obtenido de <https://www.intechopen.com/download/pdf/45095>

- Gómez Ayala, S., & Yory Sanabria, F. (2018). Aprovechamiento de recursos renovables en la obtención de nuevos materiales. *Ingenierías USBMed*.
- Google Maps*. (2020).
- Hermida, E. (2011). Guia didactica polimeros. En E. Hermida, *Guia didactica polimeros* (pág. 70). Buenos aires : educar . Obtenido de [http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6269/mod\\_resource/content/1/Polimeros%20-%20Colecci%C3%B3n%20INET.pdf](http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6269/mod_resource/content/1/Polimeros%20-%20Colecci%C3%B3n%20INET.pdf)
- Hernández, M., Torruco, J., Guerrero, L., & Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 12. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300031)
- Hurtatiz, A., & Diaz, S. (Febrero de 2012). *Repositorio ean*. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1709/DiazSamuel2012.pdf?se>
- Jesus. (2018). biodegradable, que es biodegradable y ventajas. *Erenovable.com*, 4. Obtenido de <https://erenovable.com/biodegradable-que-es/>
- Klaus, J. K., & Röhm, H. (2004). *Bioquimica Texto y Atlas*. Madrid, España: Medica Panamericana S.A. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=f61Mvd-vl60C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Laxmana, R., Sanjeevani, R., & Anusha. (05 de 2013). *IJETAE*. Obtenido de International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.413.3777&rep=rep1&type=pdf>
- Leidinger, O. (1997). *Procesos industriales*. Lima: Fondo. Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/procesosindustriales/oclc/491530986/viewport>

Lumitos, C. (2018). *Quimica.es*. Obtenido de

[https://www.quimica.es/enciclopedia/Poliestireno\\_expandido.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/Poliestireno_expandido.html)

Luna, G., Villada, H., & Velazco, R. (2009). Almidón termoplástico de yuca reforzado con fibra

de fique: Preliminares. *revistas unal*, 8. Obtenido de

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/13050/13744>

*Made in China*. (2018).

*Made in Colombia*. (2019).

Maran, P., Sivakumar, V., Thirugnanasambandham, K., & Sridhar, R. (2013). Degradation

behavior of biocomposites based on cassava starch buried under indoor soil conditions.

*United States Documents*, 9. Obtenido de United States Documents:

<https://documents.pub/document/degradation-behavior-of-biocomposites-based-on-cassava-starch-buried-under.html>

Medina, J., & Salas, J. (02 de Agosto de 2007). *Caracterización morfológica del granulo de*

*almidón nativo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n27/n27a7.pdf>

Mekonnen, T., Mussone, P., Khalil, H., & Bressler, D. (2013). *Royal Society of Chemistry*.

Obtenido de Royal Society of Chemistry :

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/ta/c3ta12555f#!divAbstract>

Mendez, M., & Alonso, J. (26 de Octubre de 2018). *Relación estructura-propiedades de*

*polímeros*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-)

893X2010000400006

- Meneses, J., Corrales, C., & Valencia, M. (06 de 2008). scielo. Obtenido de Revista EIA:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372007000200006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372007000200006&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Miller, R., & Bateh, S. (2018). *Plastic Garbage Project*. Obtenido de  
<https://www.plasticgarbageproject.org/es/vida-plastico>
- Mora, W., & Ramon, B. (Diciembre de 2017). *Caracterización térmica, mecánica y morfológica de fibras naturales colombianas con potencial como refuerzo de compuestos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v41n161/0370-3908-racefn-41-161-00479.pdf>
- Muñoz Velez, M., Hidalgo Salazar, M., & Mina Hernandez, J. (2014). Fibras de fique una alternativa para el reforzamiento de plasticos. influencia de la modificacion superficial. *Scielo*, 11. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a07.pdf>
- Navia, D., Ayala, A., & Villada, H. (2015). Biocompuestos de Harina de Yuca obtenidos por Termo-Compresión. Efecto de las Condiciones de Proceso. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 8. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642015000500008](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642015000500008)
- Onitilo, Sann, Oyewol, & Maziya-Dixon. (2007). Physicochemical and Functional Properties of Sour Starches from Different Cassava Varieties. *International Journal of Food Properties*.
- Ortega, V. (2018).
- Peinado Solano, J. E., & Ospina, L. F. (2006). Guia Ambiental Del Subsector Fiquero. En C. T. Cadefique, *Direccion De Desarrollo Sectorial Sostenible* (pág. 122). Bogota: Panamericana. Obtenido de

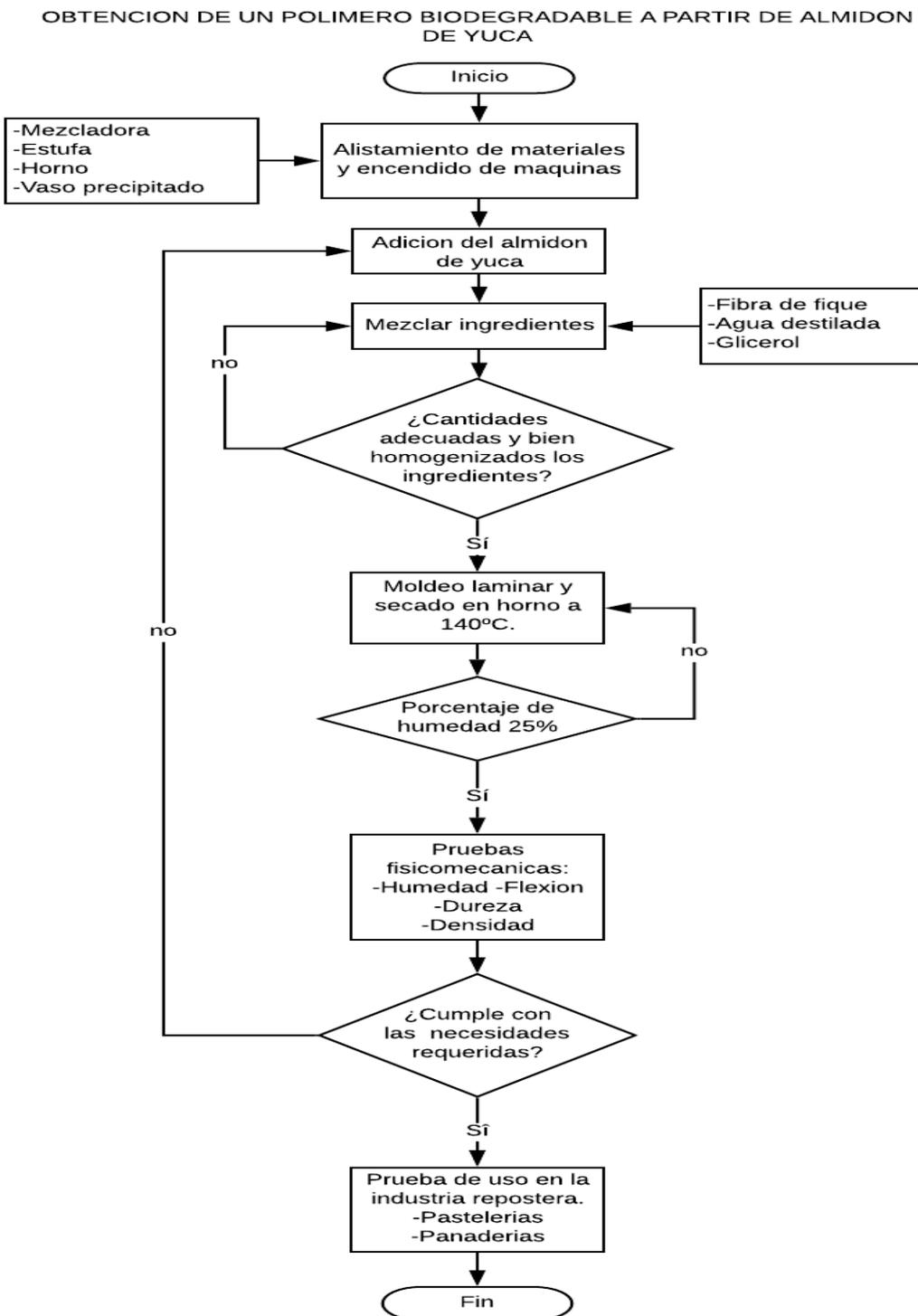
- [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6697/1/2007222154336\\_GuiaAmbientaFiguera2006.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6697/1/2007222154336_GuiaAmbientaFiguera2006.pdf)
- Peñaranda Contreras, O., Perilla Perilla, J., & Algecira Enciso, N. (2008). *bdigital portal de revistas*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/15119>
- Peñaranda, O., & Perilla, J. (Diciembre de 2018). *Revisión de la modificación química del almidón con ácidos orgánicos*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092008000300006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092008000300006)
- Perez, E., & Carril, U. (2009). *Reduca; Fotosíntesis: Aspectos Básicos*. Obtenido de [https://eprints.ucm.es/9233/1/Fisiologia\\_Vegetal\\_Aspectos\\_basicos.pdf](https://eprints.ucm.es/9233/1/Fisiologia_Vegetal_Aspectos_basicos.pdf)
- Pineda, G., & Rios, B. (2016). *Ruteadores CNC en 2D para la fabricacion de icorstickers*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/84108378.pdf>
- Porras, N., Ayala, D., Villalda, A., & Castillo, H. (17 de 04 de 2015). *Efeto de la gelatinización de la harina de yuca sobre las propiedades mecanicas de los bioplasticos*. Obtenido de scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612015000100005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612015000100005&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Raabe, J., de Souza Fonseca, A., Bufalino, L., Ribeiro, C., Martins, M., Marconcini, J., . . . Denzin Tonoli, G. (2018). *Hindawi Publishing Corporation*. Obtenido de Hindawi Publishing Corporation: <https://pdfs.semanticscholar.org/1f78/0a4ee6a101988d8353fb8e4e995591644b0b.pdf>
- Ramond, & Seymour. (s.f.). *Introducción a la química de los polimeros*. Reverte.
- Ramos, P. (27 de Noviembre de 2018). *El tiempo*. Obtenido de <https://noticias.eltiempo.es/bolsa-plastico-contaminacion-energia-produccion-ciclo-vida/>

- Regueiro, M. (2008). *Los minerales industriales en la vida cotidiana*. Obtenido de Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas.
- ResearchGate*. (2019). Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estructura-quimica-de-la-amilosa-y-amilopectina\\_fig2\\_262755328](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estructura-quimica-de-la-amilosa-y-amilopectina_fig2_262755328)
- Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín*. (2017). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n8/n8a06.pdf>
- Revista Iberoamericana de Polímero*. (2015). Obtenido de <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/JUN05/quesada.pdf>
- Rios Garcia, C. (10 de 07 de 2017). *Top Doctors*. Obtenido de Top Doctors: <https://www.topdoctors.com.co/articulos-medicos/que-son-los-biopolimeros-parte-i>
- Rivera B, G. (2018). El poder de la información especializada en la industrial del plástico. *La columna del CEP*, 12-15.
- Rodríguez, A. (2012). Biodegradabilidad de materiales bioplásticos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- Romero, C., & Kerry, J. (2008). Crop-based biodegradable packaging and its environmental implications. *researchgate*, 23. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/248908943\\_Crop-based\\_biodegradable\\_packaging\\_and\\_its\\_environmental\\_implications](https://www.researchgate.net/publication/248908943_Crop-based_biodegradable_packaging_and_its_environmental_implications)
- Ruiz, G. (2014). *Revista de Ingeniería de la USIL*. Obtenido de Obtención y caracterización de un polímero biodegradable: <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/27/27>
- Ruiz, G. (2014). *Revista de Ingeniería de la USIL*.

- Salas, A. (01 de Enero de 2015). *Canales sectoriales: plastico*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/3084-Molinos-para-materias-plasticas.html>
- Sanga. (2018). *Geocities*. Obtenido de [http://www.geocities.ws/apuntesdelsanga/pagina\\_nueva\\_25.html](http://www.geocities.ws/apuntesdelsanga/pagina_nueva_25.html)
- Sperling, L. H. (2006). *Introduction to Physical Polymer Science*. (J. Wiley, & Sons, Edits.) Hoboken, Nueva Jersey: WILEY-INTERSCIENCE.
- Stevens, S. (2002). *Green Plastics*.
- TP Laboratorio quimico. (2020).
- Ulloa, J. (2007). *Academia*.  
*Universidad de Jaen*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ujaen.es/>
- Valarezo, M. (2012). *Desarrollo de biolímeros a partir de almidon de corteza de yuca*. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2733/1/Maria%20Jose%20Valarezo%20Ulloa.pdf>
- Valero, M., Ortegón, Y., & Uscategui, Y. (2013). *BIOPOLÍMEROS: AVANCES Y PERSPECTIVAS*. Bogotá: bdigital.
- Villemain, C. (12 de Octubre de 2018). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- Yáñez Vargas, A. (2008). Impacto ambiental y metodologías de análisis. *unam*, 9. Obtenido de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/biocyt/article/view/16844/16041>

## Anexos

## Anexo 1. Diagrama de procesos para la obtención de un polímero biodegradable.



Fuente: Propia

## Anexo 2. Memoria de laboratorio.

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA:
			HORA:
			INTENTO:
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS CARACTERISTICAS.	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)		
ALMIDÓN DE YUCA			
FIBRA DE FIQUE			
	VOLUMEN (mL)		
GLICEROL USP			
ACEITE DE OLIVA			
AGUA DESTILADA			
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?			
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?			
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?			
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?			
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre 10-25%			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?			
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?			
Comentario:			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

<b>ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO</b>	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<b>CONCLUSIONES</b>	

Fuente: Propia

## Anexo 3. Tabla de costos.

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO POR UNIDAD (COP)	BLONDA DE 15 CM		BLONDA DE 20 CM		BLONDA DE 25 CM	
			CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR
ALMIDÓN DE YUCA	GRAMOS			\$ -		\$ -		\$ -
FIBRA DE FIQUE	GRAMOS			\$ -		\$ -		\$ -
GLICEROL USP	ML			\$ -		\$ -		\$ -
ACEITE VEGETAL	ML			\$ -		\$ -		\$ -
			TOTAL	\$ -	TOTAL	\$ -	TOTAL	\$ -

ELEMENTOS	UNIDAD DE COMPRA	PRECIO UNIDAD DE COMPRA	VALOR POR TIEMPO DE USO	
VASO PRECIPITADO DE 600 M	1		\$	-
PROBETA DE 100 ML	1		\$	-
CRISOLES DE 75 ML	2		\$	-
ESTUFA ELECTRICA	1		\$	-
CALDERO	1		\$	-
TERMOMETRO	1		\$	-
MEZCLADOR	1		\$	-
GRAMERA	1		\$	-
CUCHARA	1		\$	-
			TOTAL	\$ -

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MIN DE TRABAJO</b>	<b>COSTO POR MIN</b>	<b>TOTAL</b>
OPERARIO 1		\$	-

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>COSTO POR UNIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
SERVICIO DE LUZ	kWh		\$	-
SERVICIO DE AGUA	cm3		\$	-
<b>TOTAL</b>			\$	-

<b>VARIABLE</b>	<b>BLONDA DE 15 CM</b>	<b>BLONDA DE 20 CM</b>	<b>BLONDA DE 25 CM</b>
COSTO MATERIA PRIMA	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO DE MANO DE OBRA	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO INDIRECTOS	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS DE ACTIVOS FIJOS	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>

Fuente: Propia.

## Anexo 4. Memorias de laboratorio (20 muestras).

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO		MEMORIA DE LABORATORIO	
		FECHA:	02-03-20
		HORA:	14:00 hrs
		INTENTO:	1
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
LABORATORIO DESARROLLADO POR:	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLIMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
MATERIALES		ELEMENTOS	
	PESO (g)	1 vaso precipitado de 400 ml	
ALMIDÓN DE YUCA	100	1 P. cheta 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	5	2 Recipiente Casol	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (ml)	1 Caldero	
GLICEROL USP	10	1 Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	1	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		6 min 14:42-14:48	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		14:48-14:52 4 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		15:11-15:20 9 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		65°C	
Comentario: Se envió a horno ster-derl a 103°C para lograr una humedad final de			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Humedad</p> <p>peso inicial → 211,79g &gt; 10,16 gr</p> <p>peso final → 193,27g</p> <p>Horno</p> <p>peso a 11 min → 185,89g → 12,23% → 89,77%</p> <p>211,7 → 100%</p> <p>186 → × 12%</p> <p>0,8%</p> <p>13:00 hr.</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 89,77%	

 <b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 02-03-20																														
		HORA: 15:28																														
		INTENTO: 2.																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>PESO (g)</th> <th>ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>160</td> <td>↓ vaso precipitado</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>3.</td> <td>↓ probeta 400 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ recipiente Emsol</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (ml.)</td> <td>↓ Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>10</td> <td>↓ termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>1</td> <td>↓ Acetábulo</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>100</td> <td>↓ Cromero</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS	ALMIDÓN DE YUCA	160	↓ vaso precipitado	FIBRA DE FIQUE	3.	↓ probeta 400 ml			↓ recipiente Emsol			↓ estufa		VOLUMEN (ml.)	↓ Caldero	GLICEROL USP	10	↓ termómetro	ACEITE DE OLIVA	1	↓ Acetábulo	AGUA DESTILADA	100	↓ Cromero			↓ cuchara
MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS																														
ALMIDÓN DE YUCA	160	↓ vaso precipitado																														
FIBRA DE FIQUE	3.	↓ probeta 400 ml																														
		↓ recipiente Emsol																														
		↓ estufa																														
	VOLUMEN (ml.)	↓ Caldero																														
GLICEROL USP	10	↓ termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	1	↓ Acetábulo																														
AGUA DESTILADA	100	↓ Cromero																														
		↓ cuchara																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		6 min																														
¿Hizo alguna modificación?		se modificó la cantidad de fibra																														
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C																														
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		4 min																														
¿Hizo alguna modificación?		NO																														
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C																														
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		10 min																														
¿Hizo alguna modificación?		NO																														
¿A que temperatura estaba la estufa?		65°C																														
Comentario:		Se envió a horno sobre-dent por 1 hora a una temperatura de 107°C.																														
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente página																																

10-25%

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.  $\begin{aligned} \text{Peso inicial} &\rightarrow 208,7 \text{ gr} \\ \text{Peso final} &\rightarrow 194,1 \text{ gr} \\ \text{Humedad} &\rightarrow 14,6 \text{ gr} \end{aligned}$ $\frac{14,6}{208,7} \times 100\% = 7\%$ $\begin{aligned} \text{Humedad} &\rightarrow 190,4 \text{ gr} \\ \text{Peso} &\rightarrow 8,8\% \rightarrow 91,2\% \end{aligned}$ 19,00hr
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.  NA
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.  NA
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.  NA
<b>CONCLUSIONES</b>  Humedad 91,2%

 <b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 02-03-20																														
		HORA: 10:07																														
		INTENTO: 3																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th colspan="2">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>PESO (g)</td> <td>↓ vaso precipitado 400ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>3</td> <td>↓ probeta 100 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ recipiente casol</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ Estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (ml.)</td> <td>↓ Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>15</td> <td>↓ termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>↓</td> <td>↓ relojador</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>80</td> <td>↓ Cromera</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ Cochera</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	ELEMENTOS		ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	↓ vaso precipitado 400ml	FIBRA DE FIQUE	3	↓ probeta 100 ml			↓ recipiente casol			↓ Estufa		VOLUMEN (ml.)	↓ Caldero	GLICEROL USP	15	↓ termómetro	ACEITE DE OLIVA	↓	↓ relojador	AGUA DESTILADA	80	↓ Cromera			↓ Cochera
MATERIALES	ELEMENTOS																															
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	↓ vaso precipitado 400ml																														
FIBRA DE FIQUE	3	↓ probeta 100 ml																														
		↓ recipiente casol																														
		↓ Estufa																														
	VOLUMEN (ml.)	↓ Caldero																														
GLICEROL USP	15	↓ termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	↓	↓ relojador																														
AGUA DESTILADA	80	↓ Cromera																														
		↓ Cochera																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	16:19 - 16:21	4 min.																														
¿Hizo alguna modificación?	Si, se mantienen cantidades en el agua y el almidón.																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	16:21 - 16:23	2 min																														
Hizo alguna modificación?	Se modifco el glicerol a 15 ml y el agua a 80 ml.																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	15 min																															
Hizo alguna modificación?	Se subio la temperatura a 70°C																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																															
Comentario: Se metio en horno stove-vent por 15 min para lograr humedad de																																
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente pagina																																

ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
<p> <math>\text{Peso inicial} = 176.3 \text{ gr.} \rightarrow 13 \text{ gr}</math>  <math>\text{Peso final} = 163.3 \text{ gr} = 7.3 \%</math>  <math>\text{Horno}</math>  <math>\text{peso a 8 min} = 159.2 \text{ gr} = 9.7 \%</math>  <math>\text{peso a 20 min} = 156.8 \text{ gr.} \rightarrow 11.06 \%</math>  <math>\rightarrow 88.94 \%</math> </p> <p style="text-align: right;"> <math>176.3 \text{ gr} \rightarrow 100 \%</math>  <math>113 \text{ gr} \times</math>  <math>7.3 \%</math> </p> <p style="text-align: right;"> <math>10:45</math> </p>
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad 88,94%

 UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 03-03-20
			HORA: 14:55
			INTENTO: 4
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 vaso precipitado 400 ml	
ALMIDÓN DE YUCA	160	↓ probeta 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	6	↓ recipiente - bandeja	
		↓ estufa	
	VOLUMEN (ml)	↓ Calderon	
GLICEROL USP	30	↓ cronometro	
ACEITE DE OLIVA	2	↓ reflector	
AGUA DESTILADA	140	↓ esmerena	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		5 min.	
¿Hizo alguna modificación?		Se duplicaron los valores y aumento fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		100°C.	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		3 min.	
¿Hizo alguna modificación?		Se duplico cantidad de glicerol y aditivo	
¿A que temperatura estaba la estufa?		100°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre 10-25%			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		13 min.	
¿Hizo alguna modificación?		NO.	
¿A que temperatura estaba la estufa?		100°C	
Comentario: se llevo al horno por 20 min a una temperatura de 135°C.			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continue en la siguiente pagina			

<b>ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO</b>	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. Peso bandeja 148,6 gr Peso inicial masa 146,8 gr Temperatura horno 135°C. Peso a 13 min → 177,8 → 9,6% Peso a 20 min → 159,8 → 18,8% → El,2% 15:39.	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
NA	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 03-03-20																											
		HORA: 16:05																											
		INTENTO: 5																											
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																													
LABORATORIO DESARROLLADO POR:	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																												
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																												
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLIMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES. CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR. EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th colspan="2">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>PESO (g)</td> <td>↓ Vaso precipitado 500ml</td> </tr> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>100</td> <td>↓ Probeta 100ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>5+2 gr</td> <td>↓ recipient - bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ Estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (ml)</td> <td>↓ Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>10</td> <td>↓ Termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>↓</td> <td>↓ Mezclador</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>100</td> <td>↓ Cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	ELEMENTOS			PESO (g)	↓ Vaso precipitado 500ml	ALMIDÓN DE YUCA	100	↓ Probeta 100ml	FIBRA DE FIQUE	5+2 gr	↓ recipient - bandeja			↓ Estufa		VOLUMEN (ml)	↓ Caldero	GLICEROL USP	10	↓ Termómetro	ACEITE DE OLIVA	↓	↓ Mezclador	AGUA DESTILADA	100	↓ Cuchara
MATERIALES	ELEMENTOS																												
	PESO (g)	↓ Vaso precipitado 500ml																											
ALMIDÓN DE YUCA	100	↓ Probeta 100ml																											
FIBRA DE FIQUE	5+2 gr	↓ recipient - bandeja																											
		↓ Estufa																											
	VOLUMEN (ml)	↓ Caldero																											
GLICEROL USP	10	↓ Termómetro																											
ACEITE DE OLIVA	↓	↓ Mezclador																											
AGUA DESTILADA	100	↓ Cuchara																											
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																													
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																													
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		4 min																											
¿Hizo alguna modificación?	Se agregaron 2 gr de fibra																												
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C.																												
Comentario:																													
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																													
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		3 min																											
¿Hizo alguna modificación?	NO																												
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C.																												
Comentario:																													
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre 10-25%																													
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		5 min																											
¿Hizo alguna modificación?	NO																												
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																												
Comentario:	Se dejo mas aquejada para llevar al horno a 135°C y poder espesar la mezcla y darle consistencia																												
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																													
Continue en la siguiente página																													

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Peso inicial masa 208,4 gr. <span style="float: right;">16:28</span></p> <p>Peso masa a 20 min 197,2 gr → 5,3 %</p> <p>Peso masa 30 min 189,8 gr → 8,92 %</p> <p>Peso masa 40 min 177,2 gr → 15% → 85%</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 85%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 03-03-20
			HORA: 16:36
			INTENTO: 6
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	vaso precipitado 400ml	
ALMIDÓN DE YUCA	120	↓ Picheña de 100ml	
FIBRA DE FIQUE	7	↓ recipiente - bandeja	
		↓ estufa	
	VOLUMEN (ml)	↓ Caldero	
GLICEROL USP	30	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	3	↓ Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	↓ Gramera	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		10 min.	
¿Hizo alguna modificación?		Se agregó mas Almidón y fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C.	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		7 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C.	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre 10-25%			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		7 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		70°C.	
Comentario: Se llevo a horno a 135°C para lograr humedad 0			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Peso inicial masa: 238gr. <span style="float: right;">17:12</span></p> <p>Peso masa con 20 min 229,9 gr → 3,4 %</p> <p>Peso masa con 30 min 206,9 gr → 12,2% → 87,8%</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
CONCLUSIONES	
Humedad 87,8%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 04/03/20																														
		HORA: 16:09																														
		INTENTO: 7																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
LABORATORIO DESARROLLADO POR:	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th colspan="2">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>PESO (g)</td> <td>1 vaso precipitado 500 ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>0</td> <td>1 probeta de 100 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 recipiente - Sonda</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (ml)</td> <td>1 Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>10</td> <td>1 termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>1</td> <td>1 reloj</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>100</td> <td>1 cronómetro</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	ELEMENTOS		ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	1 vaso precipitado 500 ml	FIBRA DE FIQUE	0	1 probeta de 100 ml			1 recipiente - Sonda			1 estufa		VOLUMEN (ml)	1 Caldero	GLICEROL USP	10	1 termómetro	ACEITE DE OLIVA	1	1 reloj	AGUA DESTILADA	100	1 cronómetro			1 cuchara
MATERIALES	ELEMENTOS																															
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	1 vaso precipitado 500 ml																														
FIBRA DE FIQUE	0	1 probeta de 100 ml																														
		1 recipiente - Sonda																														
		1 estufa																														
	VOLUMEN (ml)	1 Caldero																														
GLICEROL USP	10	1 termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	1	1 reloj																														
AGUA DESTILADA	100	1 cronómetro																														
		1 cuchara																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcla para lograr la mezcla deseada? 4 min																																
¿Hizo alguna modificación? Se quitó el componente de la fibra																																
¿A que temperatura estaba la estufa? 0°C																																
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcla para lograr la mezcla deseada? 3 min																																
¿Hizo alguna modificación? NO																																
¿A que temperatura estaba la estufa? 0°C																																
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa? 70°C - 2 min																																
¿Hizo alguna modificación? NO																																
¿A que temperatura estaba la estufa? 70°C																																
Comentario: Se envió a horno estéril a 164°C																																
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente página																																

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p style="text-align: right;">16:19</p> <p>             Peso masa inicial 195,6 gr.              Peso masa 30 min → 184 gr → 7,3%              Peso masa 49 min → 172,5 → 13,14%              60 min → 153,6 → <u>22,65%</u> → 77,35%           </p> <p style="text-align: right;">Horno Temperatura 162 °C</p>	
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad: 77,35%	

		<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 04-03-20 HORA: 16:30 INTENTO: B
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	Nicho precipitado 500ml	
FIBRA DE FIQUE	100	↓ Probeta de 100 ml	
	7	↓ recipiente - Bondepa	
		↓ Estufa	
	VOLUMEN (mL)	↓ Caldero	
GLICEROL USP	10	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	3	↓ Rejador	
AGUA DESTILADA	100	↓ Gramera	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		4 min	
¿Hizo alguna modificación?		Se agregó 7 gr de fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		3 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		70°C - 2 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		70°C	
Comentario: se envió horno sten-dent a 160°C			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

<b>ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO</b>	
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
Peso inicial masa 208.4 gr <span style="float: right;">16:38.</span> Peso masa 40 min 177.2 gr → 13% - 15.87% T. 160°C.	
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 13%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 04-03-20
			HORA: 17:00
			INTENTO: 9
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR. EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 vaso precipitado 500ml	
ALMIDÓN DE YUCA	120	↓ Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	7	↓ recipiente -bondaya	
		↓ Estufa	
	VOLUMEN (ml)	↓ Caldero	
GLICEROL USP	30	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	3	↓ Metrolador	
AGUA DESTILADA	100	↓ Granera	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcla para lograr la mezcla deseada?		4 min	
¿Hizo alguna modificación?		Se agregó 7 gr de fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcla para lograr la mezcla deseada?		3 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		70°C	
Comentario: Se envió a horno sterdent a 160°C.			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Peso inicial 210,89g</p> <p>Humedad a 30 min 87,8%</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
CONCLUSIONES	
Humedad 87,8%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 05/03/20
			HORA: 14:20
			INTENTO: 10
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARÁ PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	↓ vaso precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	120	↓ probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	6	↓ resorte - bandeja	
		↓ Estufa	
	VOLUMEN (ml)	↓ Calentador	
GLICEROL USP	10	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	3	↓ Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	↓ Bismarck	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		4 min.	
¿Hizo alguna modificación?		Se agregó 6 gr de fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		3 min.	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		70°C.	
Comentario: se envió a horno ster dent - 160°C			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

<b>ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO</b>	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Peso masa inicial → 220,9 gr</p> <p>Peso a 40 min → 79,1%.</p> <p>Temperatura 160°C</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 79,1%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 05-03-20																														
		HORA: 15:00																														
		INTENTO: 1																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLIMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>PESO (g)</th> <th>ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>100</td> <td>1 vaso precipitado 500 ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>5</td> <td>1 probeta de 100 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 recipiente - bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 caldera</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>10</td> <td>1 termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>2</td> <td>1 mezclador</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>110</td> <td>1 Cma. mora</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 Cochero</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS	ALMIDÓN DE YUCA	100	1 vaso precipitado 500 ml	FIBRA DE FIQUE	5	1 probeta de 100 ml			1 recipiente - bandeja			1 estufa			1 caldera	GLICEROL USP	10	1 termómetro	ACEITE DE OLIVA	2	1 mezclador	AGUA DESTILADA	110	1 Cma. mora			1 Cochero
MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS																														
ALMIDÓN DE YUCA	100	1 vaso precipitado 500 ml																														
FIBRA DE FIQUE	5	1 probeta de 100 ml																														
		1 recipiente - bandeja																														
		1 estufa																														
		1 caldera																														
GLICEROL USP	10	1 termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	2	1 mezclador																														
AGUA DESTILADA	110	1 Cma. mora																														
		1 Cochero																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	9 min																															
¿Hizo alguna modificación?	Se agregó 5g fibra																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 min																															
¿Hizo alguna modificación?	ND																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	2 min																															
¿Hizo alguna modificación?	ND																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																															
Comentario: Se envió a horno estendat 160°C																																
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente página																																

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
Humedad a los 45 min → 86%
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad: 86%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 05-03-20
		HORA: 16:00
		INTENTO: 12
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"		
LABORATORIO DESARROLLADO POR:	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA		
MATERIALES		ELEMENTOS
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g) 90	↓ vaso precipitado 500ml ↓ Probeta de 100ml
FIBRA DE FIQUE	4	↓ recipiente bandeja ↓ Estufa
	VOLUMEN (mL)	↓ Calentero
GLICEROL USP	30	↓ Termómetro
ACEITE DE OLIVA	2	↓ Mezclador
AGUA DESTILADA	120	↓ Cuchara ↓ Cuchara
PROCEDIMIENTO:		
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.		
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 min	
¿Hizo alguna modificación?	Se agregó 4g de fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C	
Comentario:		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.		
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 min	
¿Hizo alguna modificación?	NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C	
Comentario:		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre		
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	0	
¿Hizo alguna modificación?	NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C	
Comentario: se envió a horno stendat 160°C		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.		
Continúe en la siguiente página		

<b>ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO</b>
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
Humedad a los 30 min = 86,4%  Temperatura 160°C
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad 86,4%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 09-05-20																														
		HORA: 14:00																														
		INTENTO: 13																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th></th> <th>ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>PESO (g)</td> <td>1 vaso precipitado 500ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td></td> <td>1 probete de 100 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 recipient - bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 cucha</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (mL)</td> <td>1 caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td></td> <td>1 termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td></td> <td>1 reactivo</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td></td> <td>1 cremera</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES		ELEMENTOS	ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	1 vaso precipitado 500ml	FIBRA DE FIQUE		1 probete de 100 ml			1 recipient - bandeja			1 cucha		VOLUMEN (mL)	1 caldero	GLICEROL USP		1 termómetro	ACEITE DE OLIVA		1 reactivo	AGUA DESTILADA		1 cremera			1 cuchara
MATERIALES		ELEMENTOS																														
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	1 vaso precipitado 500ml																														
FIBRA DE FIQUE		1 probete de 100 ml																														
		1 recipient - bandeja																														
		1 cucha																														
	VOLUMEN (mL)	1 caldero																														
GLICEROL USP		1 termómetro																														
ACEITE DE OLIVA		1 reactivo																														
AGUA DESTILADA		1 cremera																														
		1 cuchara																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		4 min																														
¿Hizo alguna modificación?	Se agrega 4 grs de fibra																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		3 min																														
¿Hizo alguna modificación?	NO																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min																														
¿Hizo alguna modificación?	NO																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																															
Comentario:	Se envió a horno steri-dent 160°C																															
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente página																																

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
Humedad a 40 min en horno → 23,8% T 160°C.	
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 76,2%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 09-03-20
			HORA: 15:00
			INTENTO: 14
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	↓ vaso precipitado 500 ml.	
ALMIDÓN DE YUCA	100	↓ probete de 100 ml.	
FIBRA DE FIQUE	3.	↓ recipiente - bandeja	
		↓ estufa	
	VOLUMEN (mL)	↓ Caldero	
GLICEROL USP	30	↓ termómetro	
ACEITE DE OLIVA	↓	↓ refrigerador	
AGUA DESTILADA	↓ 100	↓ Cronómetro	
		↓ Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		4 min.	
¿Hizo alguna modificación?		Se agregó 3 gr de fibra	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		3 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min	
¿Hizo alguna modificación?		NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?		70°C	
Comentario: Se envió a horno estudent 160°C			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continue en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Humedad después de 45 min -&gt; 14,55%</p> <p>T = 160°C</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
CONCLUSIONES	
<p>Humedad de 14,55%</p>	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 09-03-20																														
		HORA: 16:00																														
		INTENTO: 15																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">MATERIALES</th> <th style="width: 10%;">PESO (g)</th> <th style="width: 70%;">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>105</td> <td>↓ Vaso precipitado de 500ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>3</td> <td>↓ Probeta de 100ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ recipiente bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ Estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (ml)</td> <td>↓ Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>10</td> <td>↓ termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>↓</td> <td>↓ mezclador</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>↓ 100</td> <td>↓ Cámara</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS	ALMIDÓN DE YUCA	105	↓ Vaso precipitado de 500ml	FIBRA DE FIQUE	3	↓ Probeta de 100ml			↓ recipiente bandeja			↓ Estufa		VOLUMEN (ml)	↓ Caldero	GLICEROL USP	10	↓ termómetro	ACEITE DE OLIVA	↓	↓ mezclador	AGUA DESTILADA	↓ 100	↓ Cámara			↓ cuchara
MATERIALES	PESO (g)	ELEMENTOS																														
ALMIDÓN DE YUCA	105	↓ Vaso precipitado de 500ml																														
FIBRA DE FIQUE	3	↓ Probeta de 100ml																														
		↓ recipiente bandeja																														
		↓ Estufa																														
	VOLUMEN (ml)	↓ Caldero																														
GLICEROL USP	10	↓ termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	↓	↓ mezclador																														
AGUA DESTILADA	↓ 100	↓ Cámara																														
		↓ cuchara																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 min.																															
¿Hizo alguna modificación?	Se agregó 3 gr de fibra																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 min.																															
¿Hizo alguna modificación?	NO																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																															
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	2 min.																															
¿Hizo alguna modificación?	NO																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	30°C																															
Comentario:	Se envió a homo dependiente a 160°C.																															
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continue en la siguiente página																																

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
Humedad de la masa a 30 min → 21,6% T=160°C
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad 78,4%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 10/03/20																														
		HORA: 16:40																														
		INTENTO: 16																														
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																																
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																															
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS																															
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th colspan="2">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>PESO (g)</td> <td>↓ vaso precipitado 500ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>↓ 2</td> <td>↓ Probeta de 100ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ recipiente - bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ Estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>VOLUMEN (mL)</td> <td>↓ Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>↓ 10</td> <td>↓ termómetro</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>↓ 1</td> <td>↓ Hecalebr</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>↓ 100</td> <td>↓ Brumero</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓ cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	ELEMENTOS		ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	↓ vaso precipitado 500ml	FIBRA DE FIQUE	↓ 2	↓ Probeta de 100ml			↓ recipiente - bandeja			↓ Estufa		VOLUMEN (mL)	↓ Caldero	GLICEROL USP	↓ 10	↓ termómetro	ACEITE DE OLIVA	↓ 1	↓ Hecalebr	AGUA DESTILADA	↓ 100	↓ Brumero			↓ cuchara
MATERIALES	ELEMENTOS																															
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	↓ vaso precipitado 500ml																														
FIBRA DE FIQUE	↓ 2	↓ Probeta de 100ml																														
		↓ recipiente - bandeja																														
		↓ Estufa																														
	VOLUMEN (mL)	↓ Caldero																														
GLICEROL USP	↓ 10	↓ termómetro																														
ACEITE DE OLIVA	↓ 1	↓ Hecalebr																														
AGUA DESTILADA	↓ 100	↓ Brumero																														
		↓ cuchara																														
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																																
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 min																															
¿Hizo alguna modificación?	Agregamos 2 gr de fibra.																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	60°C																															
Comentario:																																
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																																
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 min																															
¿Hizo alguna modificación?	NO																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	60°C																															
Comentario:																																
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																																
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	2 min																															
¿Hizo alguna modificación?	Se envió la mezcla casi líquida al horno.																															
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																															
Comentario:	Se envió al horno a 164°C.																															
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																																
Continúe en la siguiente página																																

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
Pesos inicial 129,2 gr. <span style="float: right;">16:42.</span> peso masa en 20 min 12,9 gr → 12,57% peso masa 40 min 10,9 gr → 16% peso masa 50 min → 105,1 → 18,65% 60 min → 94 gr → 27,24% → <u>72,76%</u>
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad 72,76%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 10-03-20																				
		HORA: 17:20																				
		INTENTO: 17																				
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"																						
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO																					
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS																					
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">MATERIALES</th> <th style="width: 50%;">ELEMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALMIDÓN DE YUCA</td> <td>1 vaso precipitado 500 ml</td> </tr> <tr> <td>FIBRA DE FIQUE</td> <td>1 probeta de 100 ml</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 recipiente - bandeja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Estufa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Caldero</td> </tr> <tr> <td>GLICEROL USP</td> <td>1 Remanete</td> </tr> <tr> <td>ACEITE DE OLIVA</td> <td>1 Retelador</td> </tr> <tr> <td>AGUA DESTILADA</td> <td>1 Granera</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Cuchara</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	ELEMENTOS	ALMIDÓN DE YUCA	1 vaso precipitado 500 ml	FIBRA DE FIQUE	1 probeta de 100 ml		1 recipiente - bandeja		1 Estufa		1 Caldero	GLICEROL USP	1 Remanete	ACEITE DE OLIVA	1 Retelador	AGUA DESTILADA	1 Granera		1 Cuchara
MATERIALES	ELEMENTOS																					
ALMIDÓN DE YUCA	1 vaso precipitado 500 ml																					
FIBRA DE FIQUE	1 probeta de 100 ml																					
	1 recipiente - bandeja																					
	1 Estufa																					
	1 Caldero																					
GLICEROL USP	1 Remanete																					
ACEITE DE OLIVA	1 Retelador																					
AGUA DESTILADA	1 Granera																					
	1 Cuchara																					
<b>PROCEDIMIENTO:</b>																						
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.																						
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	4 min																					
¿Hizo alguna modificación?	Agrego 3gr de fibra y 100 de almidón																					
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																					
Comentario:																						
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.																						
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	3 min																					
¿Hizo alguna modificación?	NO.																					
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C																					
Comentario:																						
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre																						
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	2 min																					
¿Hizo alguna modificación?	Si se envió de una vez a la estufa																					
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C																					
Comentario:	Se envió a horno estendit a 169°C																					
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.																						
Continúe en la siguiente página																						

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. <p style="text-align: right;">17:06</p> <p>             peso mezcla inicial 100,2 gr              peso a masa a 20 min 84,6 gr → 15,56%              peso a masa 33 min 75,2 gr → <u>24,95%</u> → 75,05%           </p>
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. <p style="text-align: center;">NA</p>
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. <p style="text-align: center;">NA</p>
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b> Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. <p style="text-align: center;">NA</p>
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad 75,05%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>	FECHA: 12-03-20
		HORA: 14:00
		INTENTO: 1º
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARÁ PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"		
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA		
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>
ALMIDÓN DE YUCA	PESO (g)	1 vaso precipitado 500ml
FIBRA DE FIQUE		↓ Aceite de 100ml
		+ recipiente - bandeja
		+ Estufa
	VOLUMEN (ml)	+ Calentador
GLICEROL USP	10	↓ Termómetro
ACEITE DE OLIVA	3	↓ Gotero
AGUA DESTILADA	120	↓ Cuchara
		↓ Mezclador
<b>PROCEDIMIENTO:</b>		
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.		
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 min	
¿Hizo alguna modificación?	Se agregó 3 gr de Ace	
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C	
Comentario:		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.		
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 min	
¿Hizo alguna modificación?	NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?	0°C	
Comentario:		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre		
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	2 min	
¿Hizo alguna modificación?	NO	
¿A que temperatura estaba la estufa?	70°C	
Comentario: Se envió a horno a 160°C.		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.		
Continúe en la siguiente página		

<b>ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO</b>
1. Realizar la prueba de humedad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
Humedad alcanzada a los 30 min + 18% $T = 160^{\circ}\text{C}$
2. Realizar la prueba de flexibilidad. Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de dureza Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
3. Realizar la prueba de densidad Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.
NA
<b>CONCLUSIONES</b>
Humedad de 18%

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 12-03-20
			HORA: 15:00
			INTENTO: 1ª
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA, VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	↓ Vaso precipitado de 500ml	
ALMIDÓN DE YUCA	100	↓ Balanza de 100g	
FIBRA DE FIQUE	3	↓ recipiente bandeja	
		↓ Mechador	
	VOLUMEN (mL)	↓ Grapero	
GLICEROL USP	30	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	↓	↓ Cuchero	
AGUA DESTILADA	100	↓ Cuchara	
		↓ Estufa	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		6 min	
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?		Se agrego 3 gr de fibra 0°C	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		3 min	
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?		NO 0°C	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min	
¿Hizo alguna modificación?			
¿A que temperatura estaba la estufa?		NO 30°C	
Comentario: Se envió a horno estudent a 160°C			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continue en la siguiente pagina			

<b>ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO</b>	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Humedad al pasar 40 min a 150°C T=160°C</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad 85%	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 12-03-20
			HORA: 16:00
			INTENTO: 2º
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASÍ MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	↓ Vaso precipitado de 500ml	
ALMIDÓN DE YUCA	110	↓ Probeta de 100ml	
FIBRA DE FIQUE	4	↓ Recipiente - bandeja	
	VOLUMEN (ml.)	↓ Estufa	
		↓ Caldero	
GLICEROL USP	10	↓ Termómetro	
ACEITE DE OLIVA	1	↓ Cuchara	
AGUA DESTILADA	120	↓ Cramera	
		↓ Mezclador	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		4 min	
¿Hizo alguna modificación?			
Se agregó 4g de fibra			
¿A que temperatura estaba la estufa?		OC	
Comentario:			
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		3 min	
¿Hizo alguna modificación?			
NO			
¿A que temperatura estaba la estufa?		OC	
Comentario:			
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		2 min	
¿Hizo alguna modificación?			
NO			
¿A que temperatura estaba la estufa?		30°C	
Comentario: Se envió a horno estándar 180°C.			
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continue en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
<p>Humedad en un tiempo de 45 min a 20%</p> <p>T = 160°C</p>	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
NA	
<b>CONCLUSIONES</b>	
Humedad → 80%	

Fuente: Propia.

## Anexo 5. Memorias de laboratorio de muestras A y B.

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>ANTONIO NARIÑO</b>	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 16/03/2020
			HORA: 16:42
			INTENTO: 16 -A
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL. CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 Vaso de precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	110	1 Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	2	1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (mL)	1 Caldero	
GLICEROL USP	10	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	1	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	Se adiciono 0,5 gramos de almidon y se resto 1 gramo de fibra		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	0 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	Peso en masa
inicial : 129,2 gr Peso en masa: 20 min 12,9 gr > 12,57 % Peso en masa: 40 min 109 gr > 16 % Peso en masa: 50 min 105,1 gr > 18,65 % Peso en masa :60 min 94 gr > 27,24 % = 72,26%	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Valores teóricos: N/A	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Valores teóricos: N/A	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Desidad de la muestra (A) 0,2 g/cm <sup>3</sup>	
CONCLUSIONES	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra A-15cm)	

 UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 19/03/2020
			HORA: 15:10
			INTENTO: 16 
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR. EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 Vaso de precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	125	1 Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	3	1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (mL)	1 Caldero	
GLICEROL USP	12	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	1,5	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	4 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	Se adiciono 0,5 gramos de almidon y se resto 1 gramo de fibra		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?	3 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	0 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente pagina			

ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	Peso en masa
inicial : 135, 6gr Peso en masa: 20 min 122,57 gr > 13,03 % Peso en masa: 40 min 109,54 gr > 17 % Peso en masa :60 min 92,54 gr >17 % = 83 %	
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Valores teoricos: N/A	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Valores teoricos: N/A	
3. Realizar la prueba de densidad	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	<<
<<	
Desidad de la muestra (A) 0,3 g/cm3	
CONCLUSIONES	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra A-20cm)	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 24/03/2020
			HORA: 15:00
			INTENTO: 16 
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL. CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 Vaso de precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	135	1 Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	4	1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (ml)	1 Caldero	
GLICEROL USP	13	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	2,5	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	Se adiciono 0,5 gramos de almidon y se resto 1 gramo de fibra		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	0 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS AL RESULTADO	
<b>1. Realizar la prueba de humedad</b>	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. inicial : 142, 3gr Peso en masa: 20 min 129,17 gr > 13,13 % Peso en masa: 40 min 111,92 gr > 17,25 % Peso en masa :60 min 97,67 gr > 17,25 % = 82,75 %	Peso en masa
<b>2. Realizar la prueba de flexibilidad.</b>	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. << << Valores teoricos: N/A	<<
<b>3. Realizar la prueba de dureza</b>	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. << << Valores teoricos: N/A	<<
<b>3. Realizar la prueba de densidad</b>	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta. << << Desidad de la muestra (A) 0,4 g/cm <sup>3</sup>	<<
<b>CONCLUSIONES</b>	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra A-25cm)	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 17/03/2020
			HORA: 17:20
			INTENTO: 17-8
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR. EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 Vaso de precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	100	1 Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	3	1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (mL)	1 Caldero	
GLICEROL USP	10	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	1	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		4 minutos	
¿Hizo alguna modificación?		Se adiciono 1 gramo de fibra y se resto 10 gr de almidon	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		Se llevo directamente al horno.	
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezclo para lograr la mezcla deseada?		3 minutos	
Hizo alguna modificación?		N/A	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		Se llevo directamente al horno.	
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		0 minutos	
Hizo alguna modificación?		N/A	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C	
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>inicial : 100,2 gr</p> <p>Peso en masa: 20 min 84,6 gr &gt; 15,56 %</p> <p>Peso en masa: 33 min 75,2gr &gt;24,95 % &gt; 75,05 %</p>	Peso en masa
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de densidad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>&lt;&lt;</p> <p>&lt;&lt;</p> <p>Desidad de la muestra( B) 0,3g/cm3</p>	<<
CONCLUSIONES	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra B-15cm)	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 23/03/2020
			HORA: 15:20
			INTENTO: 17 -B
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>	DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO		
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>	OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS		
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES. CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)		
ALMIDÓN DE YUCA	120	1 Vaso de precipitado	
FIBRA DE FIQUE	4	1 Probeta de 100 ml	
		1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (mL)	1 Caldero	
GLICEROL USP	12	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	2	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	4 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	Se adiciono 1 gramo de fibra y se resto 10 gr de almidon		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?	3 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	Se llevo directamente al horno.		
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?	0 minutos		
¿Hizo alguna modificación?	N/A		
¿A que temperatura estaba la estufa?	0 °C		
Comentario:	La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C		
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>inicial : 118 gr          Peso en masa: 20 min 102,473 gr &gt; 12,57 %          Peso en masa: 40 min 77,523gr &gt; 24,95 gr &gt; 74,95 %</p>	Peso en masa
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de dureza	
Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.	
3. Realizar la prueba de densidad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>&lt;&lt;          Densidad de la muestra(B) 0,5 g/cm<sup>3</sup></p>	<<
CONCLUSIONES	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra B-20cm)	

	<b>MEMORIA DE LABORATORIO</b>		FECHA: 24/03/2020
			HORA: 16:20
			INTENTO: 17 -B
EL PRESENTE FORMATO DE MEMORIA DE LABORATORIO SE EMPLEARA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO DE UNA BLONDA A PARTIR DEL APROVECHAMIENTO DEL ALMIDÓN DE YUCA. VILLAVICENCIO-META"			
<b>LABORATORIO DESARROLLADO POR:</b>		DIEGO ALEXANDER GUTIERREZ - DAVID LEONARDO MURILLO	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR:</b>		OBTENER UN POLIMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y ASI MISMO ANALIZAR SUS	
PARA HACER POSIBLE LA OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE INICIALMENTE SE HARÁN PRUEBAS ARTESANALES, CON EL FIN DE TENER UN ACERCAMIENTO INICIAL CON LO QUE SE DESEA DESARROLLAR, EN ESTAS PRUEBAS SERÁ NECESARIO APORTAR DIFERENTES REACTIVOS A LA HARINA EXTRAÍDA DE LA YUCA (ALMIDÓN) PARA ANALIZAR LAS REACCIONES Y EFECTOS QUE TENDRÁ LA MEZCLA			
<b>MATERIALES</b>		<b>ELEMENTOS</b>	
	PESO (g)	1 Vaso de precipitado	
ALMIDÓN DE YUCA	140	1 Probeta de 100 ml	
FIBRA DE FIQUE	5	1 Recipiente-bandeja	
		1 Estufa	
	VOLUMEN (mL)	1 Caldero	
GLICEROL USP	14	1 Termometro	
ACEITE DE OLIVA	3	1 Mezclador	
AGUA DESTILADA	100	1 Gramera	
		1 Cuchara	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1. En un vaso precipitado mezclar inicialmente las cantidades anteriormente pesadas de almidón de yuca, fibra de fique y agua destilada hasta lograr una mezcla homogénea.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		4 minutos	
¿Hizo alguna modificación?		Se adiciono 1 gramo de fibra y se resto 10 gr de almidon	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		Se llevo directamente al horno.	
2. A la mezcla anterior se le agrega la cantidad anteriormente medida del plastificante (Glicerol USP) y el aditivo (Aceite de oliva) hasta lograr mantener la misma homogeneidad de la mezcla.			
¿Por cuánto tiempo se mezcló para lograr la mezcla deseada?		3 minutos	
¿Hizo alguna modificación?		N/A	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		Se llevo directamente al horno.	
3. Cuando ya se tiene la viscosidad en la mezcla, esta se vierte en una estufa para disminuir su humedad, esta tendrá que quedar entre			
¿Cuánto tiempo permaneció la mezcla en la estufa?		0 minutos	
¿Hizo alguna modificación?		N/A	
¿A que temperatura estaba la estufa?		0 °C	
Comentario:		La mezcla se llevo directamente al horno steri-dent a una temperatura de 160 °C	
4. Finalmente el producto se retira de la estufa y se deja a temperatura ambiente.			
Continúe en la siguiente página			

ANALISIS DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS AL RESULTADO	
1. Realizar la prueba de humedad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>inicial : 130,2gr</p> <p>Peso en masa: 20 min 114 gr &gt; 16 %</p> <p>Peso en masa: 33 min 89,1 gr &gt; 25,1 % &gt; 74,9 %</p>	Peso en masa
2. Realizar la prueba de flexibilidad.	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>&lt;&lt;</p> <p>Valores teoricos: N/A</p>	<<
3. Realizar la prueba de dureza	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>&lt;&lt;</p> <p>Valores teoricos: N/A</p>	<<
3. Realizar la prueba de densidad	
<p>Consigne aquí toda la descripción y cálculos necesarios para llegar a la respuesta.</p> <p>&lt;&lt;</p> <p>Desidad de la muestra(B) 0,6 g/cm<sup>3</sup></p>	<<
CONCLUSIONES	
Se tiene en cuenta que las cantidades varían de acuerdo a el tamaño de la blonda.(muestra B-25cm)	

Fuente: Propia