

PRODUCCIÓN DE BOLSAS REUTILIZABLES A PARTIR DEL RESIDUO DE LA HOJA DE PALMA DE ACEITE AFRICANA (ELAEIS GUINEENSIS) DE LA REGIÓN DEL ZULIA (NORTE DE SANTANDER)

ANNY JASBLEIDY AVENDAÑO AVENDAÑO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - UFPS

DORA CECILIA RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

JOHN WILMER PARRA LLANOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Introdução

Según los datos presentados por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) en su “Reporte de sostenibilidad del sector palmero 2018-2021”, existen alrededor de 596.000 hectáreas cultivadas de palma africana en Colombia (Fedepalma, 2022). El cultivo de la palma de aceite y el procesamiento de su fruto es de gran importancia para el Departamento Norte de Santander (Colombia), pues es una de las industrias de la región que más ha generado transformación y desarrollo durante los últimos años en el sector agrícola.

Problema de Pesquisa e Objetivo

En la industria palmicultora se generan grandes cantidades de hoja de palma de aceite africana (HPAA) durante las podas al cultivo, las cuales quedan en el suelo hasta que se degradan y se integran al terreno como un desecho (Fedepalma, 2012). Por otro lado, las bolsas plásticas son el producto más utilizado de nuestra generación y causa daños al medio ambiente (Díaz, 2017). El objetivo de la investigación es producir bolsas reutilizables a partir de los folíolos de la HPAA como materia prima y reducir el consumo excesivo de bolsas plásticas.

Fundamentação Teórica

La palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) se utiliza en Colombia en la industria de alimentos y energías renovables para la obtención de aceites comestibles y biocombustibles. (Fedepalma, 2012); para el año 2019 se contaba con 25.950 hectáreas sembradas en todo el departamento de Norte de Santander. Por otro lado, las bolsas plásticas están elaboradas con polietileno de baja y alta densidad, que tarda un largo periodo en descomponerse (Pineda, 2020).

Metodologia

En esta investigación se utiliza una metodología aplicada, experimental y descriptiva, dado que la fibra del folíolo de la HPAA es extraída, tejida y caracterizada para elaborar una bolsa reutilizable, cuya materia prima es de fácil adquisición por ser un desecho de poco uso. El diseño de la bolsa reutilizable se elaboró mediante el programa de diseño asistido por computador AutoCAD, para posteriormente elaborarse la bolsa a partir de la fibra obtenida de la HPAA.

Análise dos Resultados

Mediante el desarrollo de esta investigación se elaboró una bolsa reutilizable a partir del folíolo de la HPAA, siendo este un producto único, versátil y amigable con el medio ambiente, ya que mitiga la contaminación ambiental por el excesivo consumo de bolsas plásticas, y así mismo aporta una solución a las grandes cantidades de HPAA generadas en el sector palmicultor. Dicho producto posee una capacidad máxima de 10 kg, es de color amarillo quemado y consta de un comportamiento amplio y dos asas; así mismo, permite almacenar cantidades de mercancía y transportarlas de un lugar a otro.

Conclusão

La obtención de la fibra a partir del folíolo de la hoja de palma de aceite africana es un proceso que consta de varias etapas, desde el corte de la hoja hasta el hilado de la fibra; requiriendo un tiempo total de 55 horas aproximadamente. La fibra obtenida tiene una longitud promedio de 82 ± 5 cm y una masa de 2 g; siendo esta una alternativa para la fabricación de bolsas reutilizables y el residuo resultante del desfibrado manual podría servir como abono para el cultivo o para plantas caseras, aportando beneficios al suelo.

Referências Bibliográficas

Díaz, Y. (2017). Análisis del cobro del impuesto de bolsas plásticas en Colombia a través de la experiencia de otros países. Fedepalma. (2012). Guía de prácticas agrícolas en el cultivo de palma de aceite ya establecido. Fedepalma. (2021). La palma de aceite en el departamento Norte de Santander. Pineda, J. (2020). Impacto Ambiental de las Bolsas de Plástico.

Palavras Chave

Bolsas plásticas, Hoja de palma de aceite africana, Residuo

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos o apoio do CNPq pelo financiamento da Bolsa de Doutorado de um dos autores.

PRODUCCIÓN DE BOLSAS REUTILIZABLES A PARTIR DEL RESIDUO DE LA HOJA DE PALMA DE ACEITE AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS*) DE LA REGIÓN DEL ZULIA (NORTE DE SANTANDER)

1. INTRODUCCIÓN

Según los datos presentados por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) en su “Reporte de sostenibilidad del sector palmero 2018-2021”, existen alrededor de 596.000 hectáreas cultivadas de palma africana en Colombia (Fedepalma, 2022). En la industria Palmicultora se generan grandes cantidades de hoja de palma de aceite africana (HPAA) durante las podas al cultivo, las cuales quedan en el suelo hasta que se degradan y se integran al terreno como un desecho. Los palmicultores acomodan una parte de estas hojas alrededor de la palma para mantener la humedad y mejorar algunas condiciones del suelo (Fedepalma, 2012); sin embargo, cuando están en exceso, son acumuladas cerca a los cultivos esperando su descomposición natural, lo que genera la presencia de insectos y malos olores, y en épocas de lluvia ocasionan inconvenientes para el desplazamiento de los empleados.

A su vez, el excesivo consumo de bolsas plásticas se ha convertido en un problema muy serio para el medio ambiente, prueba de ello, es la situación actual que se presenta por el elevado consumo de bolsas plásticas, de las cuales se producen 300 millones de toneladas anualmente. De ellas, se estima que 8 millones acaban en los mares y océanos de nuestro planeta, donde el impacto de las basuras plásticas sobre la fauna es evidente. Es frecuente encontrar animales que han quedado enganchados con redes o cuerdas, son estrangulados en sus extremidades y sufren falta de riego sanguíneo; también se encuentran muertos debido a la ingestión de plástico que ha bloqueado su sistema digestivo (Eljarrat, 2019).

Para el año 2019, la producción de residuos sólidos en Colombia fue de 12 millones de toneladas y solo se recicló el 17% de los mismos. Los plásticos de un solo uso son los principales causantes de este panorama; según la Secretaría Distrital de Ambiente, solo en los mercados de Bogotá se reporta anualmente el uso de 491 millones de bolsas. Si una persona viviera hasta los 77 años, gastaría alrededor de 22.176 bolsas plásticas. Un dato que comprueba que el reciclaje no es suficiente y que refuerza la idea de promover su reducción (Bibo, 2019), mediante el uso de bolsas reutilizables en materiales de tela o papel.

Por consiguiente, en Colombia rige el artículo 512-15 de la ley 1819 de 2016, la cual trata sobre “El impuesto Nacional al consumo de bolsas plásticas (INCBP)” el cual tiene como finalidad disminuir el consumo de bolsas plásticas y cuidar el medio ambiente, debido a que los altos niveles de toxicidad de estas bolsas ocasionan daños irremediabiles al entorno ambiental, ya que está compuesta por materiales derivados del petróleo y duran más de un siglo en degradarse (Ley 1819, 2016).

Considerando las problemáticas mencionadas anteriormente, se planteó como alternativa utilizar el foliolo de la HPAA para la obtención de una bolsa reutilizable, 100% ecológica y amigable con el medio ambiente, puesto que se da un aprovechamiento a un residuo agroindustrial, generado en grandes cantidades por el sector palmicultor, impactando positivamente en el sector social y ambiental, ya que contribuye a la disminución de las bolsas plásticas que son desechadas a diario en grandes cantidades.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El cultivo de la palma de aceite y el procesamiento de su fruto es de gran importancia para el Departamento Norte de Santander, pues es una de las industrias de la región que más ha generado transformación y desarrollo durante los últimos años en el sector agrícola. En Norte

de Santander los cultivos de la palma de aceite se encuentran distribuidos principalmente en 4 municipios: Tibú (18.500 Ha), Sardinata (4.200 Ha), El Zulia (767 Ha) y Cúcuta (2.104 Ha) (Fedepalma, 2020). Y para el año 2019 se contaba con 25.950 hectáreas sembradas en todo el departamento Norte de Santander (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite., F., 2021).

2.1 Generalidades de la palma de aceite africana

La palma de aceite es una planta tropical, propia de climas cálidos que crece en altitudes de 0 a 500 msnm. Su nombre botánico es *Elaeis guineensis* Jac. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en África occidental por eso su denominación popular es palma africana de aceite. Su cultivo tarda entre 2 y 3 años para empezar a producir frutos y puede hacerlo durante 25 años o más. La palma se clasifica en variedades que se caracterizan principalmente por la forma, el color, la composición del fruto, y la forma de la hoja. La palma de aceite africana como cualquier planta cuenta con un sistema vegetal conformado por frutos, inflorescencias, tallo, raíz y hojas (Ver tabla 1) (Borrero, 2019).

Tabla 1 - Sistema vegetal de la palma de aceite africana

Fruto	Son de forma ovoide, de 3 a 6 cm de largo y cuenta con una masa aproximada de 5 a 12 gramos. Tienen la piel lisa y brillantes (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (Mesocarpio), una nuez o semilla compuesta por un cuesco lignificado (Endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (Endospermo).
Inflorescencias	La palma de aceite africana es monoica, esto significa que en la misma palma se producen inflorescencias masculinas y femeninas, pero en forma separada.
Tallo	Denominado también estípite y es la estructura que comunica el sistema de raíces o radicular con las hojas. Dentro del mismo se encuentran los vasos vasculares (xilema y floema), que transportan los nutrientes y el agua.
Raíz	El sistema radicular de la palma se caracteriza por ser un bulbo (forma de globo). Las raíces primarias salen de la base del tallo en todas las direcciones, tanto vertical como horizontalmente, y de ellas se originan las secundarias, terciarias y cuaternarias, las cuales se orientan hacia donde se encuentran el agua y los nutrientes (tropismo positivo).
Hojas	Están compuestas por un pecíolo con espinas laterales, que mide alrededor de 1,5 m de largo y el raquis que soporta entre 200 y 300 folíolos insertados en las caras laterales donde se alternan hileras superiores e inferiores en la Figura 1 se puede evidenciar las partes de la hoja de palma de aceite africana.

Fuente: Adaptado de: Borrero (2019), Fedepalma y Cenipalma (2012).

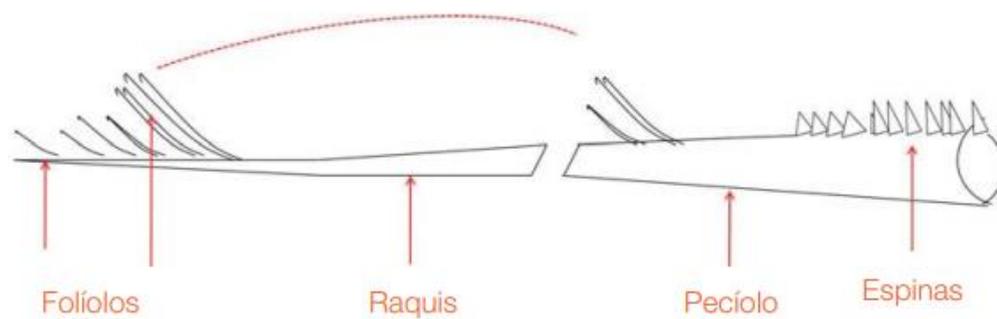


Figura 1 - Partes de la hoja de palma de aceite africana
Fuente: Fedepalma y Cenipalma (2012).

Según la *guía de prácticas agrícolas en el cultivo de palma de aceite africana*, estableció el corte y la ubicación de las hojas; las cuales se cortan en 2 o 3 partes. La parte espinosa se ubica en la calle de palera (Ver Figura 2) y el raquis o parte no espinosa, alrededor del plato (Ver Figura 3). Teniendo cuidado en no dejar hojas podadas en canales o vías de plantación.



Figura 2 - Parte espinosa de la hoja, ubicada en la calle de la palera

Figura 3 - Parte no espinosa o raquis, ubicada alrededor del plato

Fuente: Fedepalma y Cenipalma (2012).

2.2 Aplicaciones del residuo de la Hoja de Palma de aceite africana (HPAA)

Se realizó una minuciosa búsqueda en la literatura para evidenciar las aplicaciones que se le ha dado al residuo de la HPAA, en la que se evidenció un gran aprovechamiento de ésta para la elaboración de pulpa de celulosa como materia prima de recursos no madereros en la industria papelera, como los reportados por Soloi y Hou (2019), Kassim et al. (2016), Angarita M. et al. (2009), Wan Rosli et al. (2007), Wan Rosli et al. (2004).

De acuerdo a lo anterior, se puede evidenciar que no se encuentra ningún trabajo en el que tomaron la fibra a partir del foliolo de la hoja de la palma de aceite africana para elaborar un producto, por lo que es relevante la elaboración de esta investigación, ya que se enfoca en un producto innovador, amigable con el medio ambiente, cuya materia prima es de fácil adquisición, puesto que en el mercado regional no hay nadie que trabaje o le dé un aprovechamiento a este residuo que se genera en grandes cantidades.

2.3 Bolsas plásticas

Son elementos u objetos fabricados a partir de un derivado del petróleo como es el polietileno de baja y alta densidad, que tarda un largo periodo en descomponerse; teniendo como principal función, soportar mercancías o productos de cualquier comercio y para acumular la basura del hogar. Las bolsas plásticas, son demandadas especialmente por los hogares, comercios, tiendas, fabricas, industrias, mercados, hospitales, hoteles, farmacias y entre muchos otros sectores (Pineda, 2020).

3. METODOLOGÍA

Para la realización de la presente investigación se empleó una metodología de tipo aplicativa, experimental y descriptiva, puesto que se debe extraer, tejer y caracterizar la fibra del foliolo de la hoja de palma de aceite africana para elaborar una bolsa reutilizable, cuya materia prima es de fácil adquisición por ser un desecho de poco uso.

La hoja de palma de aceite africana fue recolectada de una finca del Municipio del Zulia, Norte de Santander; una vez adquirida la hoja se procedió a obtener la fibra, inicialmente se intentó de forma mecánica con una desfibradora de fique, pero no se logró obtener una fibra con una longitud adecuada para elaborar el tejido, por lo que se procedió a desfibrar el foliolo de forma artesanal, como se menciona a continuación:

3.1. Extracción de la fibra a partir del foliolo de la HPAA mediante técnica artesanal

Para el proceso de obtención de la fibra de la HPAA se realizaron los siguientes pasos:

a. Corte de la hoja de palma de aceite africana: Esta actividad consistió en cortar con un palín o barretón de cosecha las hojas a podar de la palma de aceite africana (Figura 4), dicha actividad se realiza una vez al año, en la cual se cortan entre 10 a 15 hojas por cada palma; así mismo, para extraer el racimo del fruto de la palma se cortan entre 1 a 3 hojas, dicha extracción del fruto se da cada quince días.



Figura 41 - Corte de la hoja de palma africana

b. Retiro de los foliolos: Una vez cortada la HPAA, es trasladada al área de extracción de la fibra y seguidamente, con ayuda de un machete, se retiran los foliolos del raquis de la hoja (Figura 5).



Figura 52 - Foliolos del raquis de la hoja de palma

c. Remojo de los foliolos: Esta actividad consiste en dejar los foliolos sumergidos en abundante agua, como mínimo un día en un recipiente plástico; dichos foliolos pueden dejarse en remojo hasta 15 días sin perder la calidad del mismo.

d. Desfibrado manual: Para esta actividad, una persona con ayuda de un cuchillo de mesa sobre una superficie plana (tabla de cocina), realiza la obtención de la fibra mediante un desfibrado manual, pasando el cuchillo hacia arriba y hacia abajo en la superficie del foliolo hasta obtener la fibra deseada, la cual es de color verdoso, como se evidencia en la Figura 6. Para desfibrar un foliolo se tarda aproximadamente entre 3 a 5 minutos, dependiendo del largo y ancho del mismo.



Figura 6 -3 Desfibrado manual

e. Secado de la fibra: Después de obtenida la fibra, se deja secar a temperatura ambiente durante 15 minutos, extendida en una cuerda, es importante que no se moje ya que podría perjudicar la calidad de la misma.

f. Retiro de los residuos: Posteriormente se retiran los residuos (Figura 7) con ayuda de los dedos, presionando suavemente la fibra. Estos residuos se pueden agregar nuevamente en la base de la palma para aprovechar sus nutrientes, o se podría generar un abono orgánico para plantas caseras, ya que aporta grandes beneficios al suelo.



Figura 74 - Residuos del desfibrado manual

g. Hilado de la fibra: Cuando la fibra está completamente limpia se procede a hilar de forma artesanal, este procedimiento consiste en torcer una cantidad de la fibra obtenida, con las yemas de los dedos de forma continua hasta obtener las hebras de hilo; a medida que se van obteniendo estas son enrolladas en un carrete vacío plástico para hilo, para así facilitar su manipulación. Cabe mencionar que de la fibra obtenida de un foliolo se pueden sacar entre 6 a 12 hebras de hilo, esto dependiendo del ancho de la fibra extraída.

h. Aplicación del aglutinante: Se aplico un aglutinante con base en almidón de fécula de maíz, con el fin, de dar una mejor adhesión al hilo que se estaba formando con las fibras y mayor resistencia a la hora de elaborar el tejido (Figura 8). Según Flores (2020), el aglutinante a emplear debe ser de origen natural, ya que permite la unión y estabilidad de las fibras vegetales. Es importante aclarar que para la preparación del aglutinante se requiere 150 gramos de fécula de maíz y 300 mL de agua, el cual debe colocarse en la estufa a fuego lento y agitarse por un lapso de 5 minutos hasta que tome su forma viscosa.



Figura 8 - Aplicación del aglutinante

i. Secado del aglutinante: Por último, se deja secar cada hebra de hilo por un lapso de 10 minutos para ser llevada al siguiente proceso, dichas hebras siguen sujetas en sus extremos hasta que queden completamente secas y se puedan manipular fácilmente.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Propiedades físicas de la fibra obtenida del foliolo de la HPAA

Se procede a determinar las propiedades físicas de la fibra obtenida a partir del foliolo de la HPAA, teniendo en cuenta la longitud de la HPAA y el número de foliolos en cada hoja, para este caso, se utilizó una HPAA con una longitud de 495 cm y 295 foliolos, de los cuales se aprovecharon casi todos; para determinar la medida y masa promedio del foliolo, se tomó una muestra representativa de 167 foliolos, de la cual un foliolo en promedio mide 87,9 cm y pesa 7,8 g, y de este se extrae la fibra a emplear la cual tiene una masa de 2 g, de esta cantidad de fibra se puede extraer aproximadamente de 6 a 12 hebras de hilo, esto depende del ancho del foliolo y de la calidad del mismo. En la Tabla 2 se muestran las propiedades físicas de la fibra obtenida a partir del foliolo de la hoja de palma de aceite africana.

Tabla 2 - Características físicas de la HPAA

Característica	Valor
Longitud promedio del foliolo (cm)	82 ± 5
Masa promedio del foliolo (g)	7,8 ± 3
Masa promedio de la fibra obtenida de un foliolo (g)	2 ± 1
Cantidad de hebras de hilos obtenidas por foliolos (unidad)	6 a 12
Longitud promedio de los hilos (cm)	82 ± 5

4.2 Elaboración del tejido con las fibras obtenidas a partir del foliolo de la HPAA

Después de obtener la fibra hilada se procede a la elaboración del tejido, para ello se empleó un telar tradicional de madera de 40 cm de ancho x 30 cm de largo, para obtener la mayor precisión a la hora de colocar las hebras obtenidas a partir de la fibra y una aguja curva de punta roma y ojo grande, ideal para realizar el tramado del tejido; teniendo en cuenta la técnica del tejido plano, la cual consiste en colocar un conjunto de hilos longitudinalmente conocido como urdimbre, los cuales deben quedar rígidos y fijos y otro conjunto de hilos en dirección transversal conocido como trama, los cuales se cruzan continuamente creando uno a uno, es decir, que el hilo de la trama pasa por encima y por debajo de la urdimbre. Se eligió este tipo de tejido ya que aporta una estructura con mayor rigidez y buena uniformidad.

Una vez elaborado el tejido plano se procede a amarrar los extremos de cada tejido para que no tienda a deformarse en la confección de la bolsa. Cabe mencionar que se elaboró cada parte de la bolsa por separado, cuyas partes se numeran en la Tabla 3.

Tabla 3 - Partes del tejido elaboradas para la confección de la bolsa

Parte	Cantidad	Medida (Ancho x Largo)
Cara	2	42 cm x 32 cm
Fuelle	2	12 cm x 32 cm
Base	1	42 cm x 12 cm
Asas	2	4 cm x 42 cm

La confección del producto se realiza en una maquina plana marca Yamata modelo FY20U43 de ajuste liviano, con aguja cabo grueso número 90/14 y un hilo calibre 75 (100%

poliéster) de color 310. Dicha actividad consiste en unir todas las partes del tejido y así darle forma al producto.

4.3 Diagrama de flujo del proceso productivo de la bolsa reutilizable

En la Figura 9 se evidencia la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones a tener en cuenta para la producción de una bolsa reutilizable a partir de la fibra del foliolo de la HPAA, con sus respectivos tiempos.

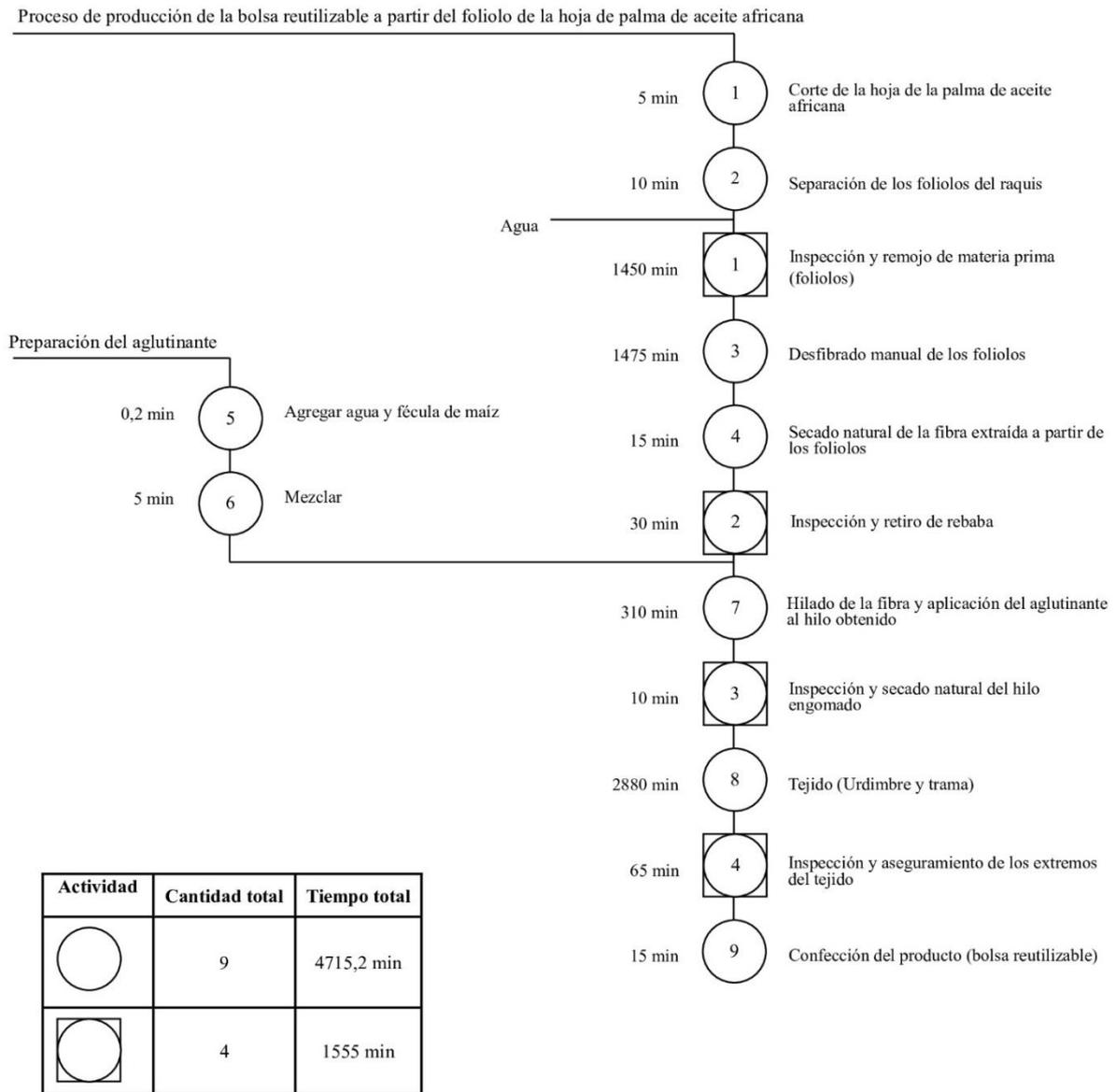


Figura 95 - Diagrama de flujo del proceso productivo de la bolsa reutilizable a partir de la fibra del foliolo de la HPAA

En la Figura 9 se observa que el proceso productivo de la bolsa reutilizable consta de 9 operaciones y 4 actividades combinadas, es decir, actividades que se realizan simultáneamente. Dicho proceso productivo tiene una duración total de 6.270,2 minutos equivalentes a 13 días de trabajo de 8 horas diarias. Cabe mencionar que el tiempo incurrido en la elaboración de una

bolsa reutilizable es bastante elevado, ya que es realizado de forma artesanal por una persona, llevando a cabo las actividades de manera secuencial.

4.4 Prototipo de la bolsa reutilizable a partir de la fibra del foliolo de la HPAA

Para la realización del prototipo de la bolsa reutilizable a partir de la fibra de la HPAA se utiliza un *software* de diseño asistido por computador (AutoCAD), modelando el producto en 3D, para ello se configuraron las unidades del *software* a centímetros ya que este viene predeterminado en milímetros, posteriormente se procedió a realizar el diseño de la bolsa a detalle, como se muestra en la Figura 11, teniendo en cuenta que las medidas o dimensiones de las bolsas pueden variar de acuerdo al criterio de cada autor, según lo reportado por trabajos encontrados en diferentes bases de datos; es por esto que se optó por las medidas para la bolsa reutilizable a partir del foliolo de la HPAA mostradas en la Tabla 4.

Tabla 4 - Dimensiones de la bolsa reutilizable elaborada

Medidas (cm)	Ancho	40 cm
	Largo	30 cm
	Fuelle	10 cm
	Ancho de asa	2 cm
	Alto de asas	40 cm

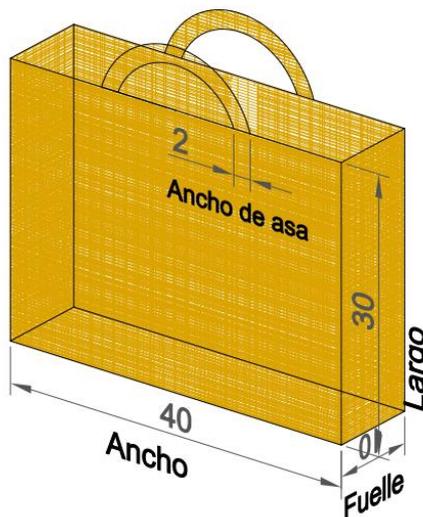


Figura 10 - Prototipo de la bolsa reutilizable a partir de la fibra del foliolo de la HPAA

4.5 Requerimiento de materia prima para la elaboración de la bolsa reutilizable

El requerimiento de materia prima consiste en identificar qué materiales son necesarios para elaborar un producto; es por ello que en la Tabla 5, se reporta la cantidad de materia prima necesaria para elaborar una bolsa reutilizable a partir del residuo de la HPAA. Es importante señalar que las cantidades mencionadas son de referencia, ya que todas las hojas de la palma de aceite africana no son uniformes con respecto a su tamaño y masa, por lo que varían la cantidad de foliolos y la longitud de la misma.

Tabla 5 - Requerimiento de materia prima para la elaboración de la bolsa reutilizable

Producto	Bolsa
Cantidad de fibra	118 gr
Cantidad de foliolos	Entre 100 a 118 foliolos
Cantidad de hoja	Entre media hoja a una hoja

Así mismo, para la preparación del aglutinante se requieren 150 gramos de fécula de maíz y 300 mililitros de agua.

4.5 Bolsa reutilizable obtenida

La bolsa reutilizable elaborada a partir del foliolo de la HPAA es un producto único y versátil, ya que está fabricada con materiales 100% naturales, lo que hace que sea amigable con el medio ambiente, ya que mitiga la contaminación ambiental por el excesivo consumo de bolsas plásticas, y así mismo aporta una solución a las grandes cantidades de hoja de palma de aceite africana generadas en el sector palmicultor. Dicho producto permite almacenar cantidades de mercancía y transportarlas de un lugar a otro; la bolsa reutilizable obtenida a partir de la fibra del foliolo de la HPAA, es de color amarillo quemado y consta de un compartimiento amplio y dos asas (ver Figura 11). La capacidad soportada de la bolsa es de 10 kg, de acuerdo a un experimento con una báscula tipo reloj que nos permitió demostrar la capacidad soportada del producto.



Figura 116 - Bolsa reutilizable a partir de la fibra del foliolo de la HPAA

Cabe destacar que para la producción de bolsas reutilizables a partir de la fibra obtenida de la HPAA, se realizó toda la etapa productiva de forma artesanal, incurriendo esto en que el tiempo de producción fuera bastante elevado, ya que todas las actividades realizadas fueron ejecutadas por una sola persona de manera secuencial, pero dicho tiempo se puede reducir hasta una cuarta parte, si se trabaja con más operarios en las actividades más demoradas, es decir, dos o tres trabajadores en el área de desfibrado manual de los foliolos y tres empleados en el área del tejido plano; aunque lo ideal sería desarrollar maquinaria para estas dos operaciones, ya que

son actividades que demandan la mayor cantidad de tiempo, y así se podría agilizar el proceso productivo.

CONCLUSIONES

La obtención de la fibra a partir del foliolo de la hoja de palma de aceite africana es un proceso que consta de varias etapas, desde el corte de la hoja hasta el hilado de la fibra; requiriendo un tiempo total de 55 horas aproximadamente. La fibra obtenida tiene una longitud promedio de 82 ± 5 cm y una masa de 2 g; siendo esta una alternativa para la fabricación de bolsas reutilizables y el residuo resultante del desfibrado manual podría servir como abono para el cultivo o para plantas caseras, aportando beneficios al suelo.

La producción de la bolsa reutilizable elaborada a partir del foliolo de la HPAA, es un producto único y versátil que contribuye a la protección del medio ambiente, al reducir la contaminación por el excesivo consumo de bolsas plásticas. Además, su capacidad soportada es de aproximadamente 10 kg, siendo una excelente alternativa sostenible y resistente para transportar cantidades de mercancía de un lugar a otro.

Así mismo, la bolsa reutilizable obtenida a partir de la fibra del foliolo de la HPAA es un producto innovador, puesto que se evidenció que en la literatura no hay trabajos en los que hayan utilizado este residuo agroindustrial para la elaboración de un producto; por ende, se presenta como una opción ecológica y viable para la producción de bolsas reutilizables y otros productos a partir de la fibra de la HPAA, ya que la materia prima es de fácil adquisición y hasta el momento no se ha dado un aprovechamiento a este residuo que se genera en grandes cantidades.

Referencias Bibliográficas

- Angarita Martínez, J., Díaz Durán, D., y Lozano U., L. (2009). Fibra de palma africana (*Elaeis Guineensis*) para mejorar las propiedades mecánicas del cartón reciclado. *Revista ION: Investigación, Optimización y Nuevos Procesos en Ingeniería*, 22(1), 63-71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7833770>
- Bibo, R. (2019, 31 de julio). Contaminación por plástico, una crisis con salida. *El espectador*. <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/contaminacion-por-plastico-una-crisis-con-salida/>
- Borrero, C. A. (2019, 8 de septiembre). *Cultivo de la Palma de Aceite (Parte I)*. InfoAgro.com. https://www.infoagro.com/documentos/cultivo_palma_aceite_parte_i.asp
- Eljarrat, E. (2019, 8 de mayo). La contaminación química del plástico, una amenaza silenciosa. *The conversation*. <https://theconversation.com/la-contaminacion-quimica-del-plastico-una-amenaza-silenciosa-116669>
- Fedepalma. “Reporte de Sostenibilidad del Sector Palmero 2018-2021”. Bogotá, Colombia, 2022.
- Fedepalma. (2020, 09 de noviembre). “Anuario Estadístico 2020. Principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2015-2019”. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/anuario/issue/view/1505>
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite., F. (2021, 30 de junio). *La palma de aceite en el departamento Norte de Santander [2021]*. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141262>
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma y Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma. (2012). *Guía de prácticas agrícolas en el cultivo de palma de aceite ya establecido*. URN: ISBN:9789588616582

- Flores, K. F. (2020). *Rediseño de material de empaque biodegradable para chocolate Bean to Bar* [Trabajo de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11537/26327>
- Kassim, A., Mohd Aripin, A., Ishak, N., Zainulabidin, M., y Abang Zaidel, D. (2016). Oil palm leaf fibre and its suitability for paper-based products. *Engineering and applied sciences*, 11(11), 7364-7369.
- Ley 1819 de 2016 (2016, 29 de diciembre). Congreso de la Republica. Diario Oficial No. 50.101. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016.html
- Pineda, J. (2020). *Impacto Ambiental de las Bolsas de Plástico*. En Colombia. <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/bolsas-de-plastico/>
- Soloi, S., y Hou, E. (2019). The Potential of Oil Palm Leaf Fibre in Paper-making Industry. *Journal of physics: Conference series*, 1358(1). doi:10.1088/1742-6596/1358/1/012005
- Wan Rosli, W., Zainuddin, Z., Asro, R., y Law, K. (2004). Effect of pulping variables on the characteristics of oil-palm frond-fiber. *Bioresource Technology*, 93(3), 233-240. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.11.016>
- Wan Rosli, W., Zainuddin, Law, K., y Asro, R. (2007). Pulp from oil palm fronds by chemical processes. *Industrial Crops and Products*, 25(1), 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2006.07.005>