

ESTUDIO COMPARATIVO DE FIBRAS BIODEGRADABLES DE ABACÁ Y BAMBÚ PARA EL DESARROLLO DE TAPABOCAS

Autores

Johann Esteven Rueda Torres

Jruedat70842@universidadean.edu.co

Resumen

El presente documento contiene el estudio de un problema evidente, el cual está perjudicando el medio ambiente, causando modificaciones en los ecosistemas y recursos que son necesarios para los seres vivos, la investigación incluye los conceptos básicos de contaminación y contextualiza al lector sobre riesgo que enfrenta la sociedad por elaborar tapabocas de forma masiva con el fin de mitigar el riesgo de contagio del virus Covid 19. Se plantea el desarrollo de un tapabocas fabricado de un material biodegradable con un nivel de retención de partículas entre 10 y 100 nanómetros, a partir de las fibras de abacá y bambú, que supla esa necesidad de manufacturar tapabocas con el fin de disminuir las posibilidades de contraer el virus Covid 19 con este método de barrera.

Como método se empleó una tabla, en la cual se encuentran las diferentes variables con sus respectivas dimensiones con los resultados de las características obtenidas a partir de una matriz de comparación entre los resultados de cada una de las fibras del estudio, como se puede evidenciar la fibra de bambú es la que presenta mejores resultados, se puede llegar a concluir que por su origen natural antibacteriano limita el ingreso de bacterias y virus.

Introducción

Como menciona el director de la facultad de ciencias naturales de la universidad de la sabana, Carlos Humberto Barreto Tova, “El impacto ambiental que genera Colombia es alto, porque los desechos terminan, en la mayoría de los casos, a las fuentes hídricas que, a su vez, llegarán al mar. Con ello, se afecta a la diversidad biológica marina y se incrementan las islas de basura que se encuentran actualmente en los océanos.” (Universidad de La Sabana, 2021)

De acuerdo a lo anterior y debido a la expansión del virus Covid 19, (SARS-Cov-2), por todo el mundo, las personas se han visto en la necesidad de usar métodos de barrera como lo son los tapabocas, esto con el fin de llegar a disminuir las posibilidades de contraer o distribuir el virus como fuentes de transmisión, estas medidas de bioseguridad adoptadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud), han sido clave para incrementar la demanda de este.

El tapabocas, si bien es cierto, es una gran fuente de seguridad y prevención en esta pandemia, que esta subyugado a unos protocolos de bioseguridad que ayudan a disminuir aún más los riesgos de llegar a contraer este virus. Pero esto no exime que es una gran fuente de contaminación directa, la cual está acabando con el medio ambiente.

Es cierto que gracias a la pandemia la tierra a experimentado un respiro a causa de las bajas emisiones de CO₂. (FLORES HUAMANI, A. L. (2020). ¡Un respiro para el planeta!). En algunos países del

mundo han logrado bajar su huella de carbono, México en cambio ha tenido unos de los peores retrocesos por el uso y desuso de tapabocas donde también se acumulan los desechos plásticos, producto de una cultura mundial de “usar y tirar” agravada por una tasa de reciclaje poco significativa. (Garduño, 2020); Pedraza, M. J. P. (2020)

La contaminación por estos tapabocas es inminente ya que, si bien una mascarilla promedio tiene un peso de 30 a 150 gramos, dependiendo del modelo y las capas que incluya, cada latinoamericano que labore cinco días por semana estaría desechando en promedio más de un 1 kilo de mascarillas cada dos semanas, más los 14 kilos que produce cada habitante habitualmente. Y ahora con un aumento exponencial de tapabocas es probable que el 90% de estos terminen en vertederos o incluso en el océano. Una mascarilla tarda más de 400 años en desintegrarse y si se encuentra en el mar no solo amenaza a las especies como peces, medusas y arrecifes de coral sino a la vida humana. (Garduño, 2020)

Por otra parte, también se cuenta con la contaminación del suelo ya que muchos de estos tapabocas terminan en rellenos sanitarios o en el suelo, siendo fuentes de transmisión de infecciones y llegando a perjudicar la fauna y flora de los ecosistemas, entre otras afectaciones.

Por eso se ha propuesto la alternativa de crear tapabocas con fibras de bambú la cual es una fibra sedosa, hipoalérgica no causa incomodidad o picazón, es suave y resistente, con propiedades térmicas debido a los bolsones microscópicos de aire que se encuentran en la fibra. Estos bolsones generan que las prendas sean respirables en días cálidos, y, asimismo, mantengan el calor corporal en tiempos fríos. (Soto, J. B, 2020) Por otro lado la fibra de abacá que es una planta herbácea de gran tamaño originaria de Filipinas y es utilizada para producir textiles no tejidos como bolsas de té, filtros, cordajes, entre otros. Estas dos fibras al ser biodegradables y contener agentes anti-bacteriales con la capacidad eliminar tanto bacterias como virus, se convierten en la solución a este gran problema que es la contaminación causada por los tapabocas. (Vergara, 2020); (González, 2020); (Morales, 2021); (León, S. L, 2020); (Ayuzo, C, 2020); (Perelman, C, 2020); (Sepúlveda, R, 2020); (Colunga-Pedraza, I. J, 2020); (Cuapio, A, 2020); (Wegman-Ostrosky) T, 2020).

El objetivo de este estudio es proponer un producto de calidad llamado tapabocas, fabricado de un material biodegradable con un nivel de retención de partículas entre 10 y 100 nanómetros, a partir de las fibras de abacá y bambú.

Marco de referencia

El uso del tapabocas hoy en día se convertido en una prenda más del uso diario, llevando a muchas personas a tener que elegir entre una gran variedad de modelos, llevando a tener que comprar constantemente esta prenda, ya que estas tienen una vida útil muy corta, debido al desgaste y el riesgo sanitario de llegar a contraer el virus Covid 19 por el simple hecho de no cambiarla, no obstante hoy en día existen estudios que comprueban que los tapabocas de origen artesanal (higiénicos) Cumplen con los estándares de calidad y seguridad. Pero igual al ser tapabocas que pueden ser reutilizables siguen teniendo una vida útil muy corta y esto lleva a que muchos de ellos terminen en los rellenos sanitarios tardando años en descomponerse o incluso llegando a los océanos acabando con la vida marina al igual como los tapabocas quirúrgicos e industriales, que son desechables y tienen una vida útil de máximo, cuatro horas o cuando se humedecen llegan a filtrar entre el 60% y 80% de partículas pequeñas. (Gestarsalud, 2020)

El tapabocas higiénico

También llamados “tapabocas de tela”. El tapabocas higiénico es todo aquel que es fabricado a partir de telas, que cumplen con unas características de filtración y respirabilidad. Estas dependen del tipo de material seleccionado, por ejemplo, una tela de tejido compacto genera una mejor barrera de protección, y la respirabilidad es la facilidad de respirar a través del material. Dicho eso antes los lineamientos del Ministerio de Salud para la fabricación de tapabocas recomiendan a los productores utilizar tela no tejida de polipropileno y poliéster, pellón de grosor medio (F800, A500 o #87).

Gloria Inés Duque, diseñadora textil y profesora de diseño de modas de la Universidad Autónoma de Manizales, le explicó a Colombia check que debe estar elaborado en un textil que tenga repelencia a los fluidos (no permite el fácil paso del agua ni de la luz, se puede mojar o poner a contraluz para verificar. Cuando se moja debe retener el agua unos segundos antes de dejarla pasar). (Cortés, 2020) La organización mundial de salud también ha esclarecido que para que el tapabocas higiénico sea útil debe tener tres capas las cuales deben cumplir con las siguientes funciones:

La capa más interna debe de ser de un material hidrófilo, una capa hidrófoba intermedia en la cual se ha demostrado que esta mejora la filtración y la retención de las gotas y la capa más externa hecha de un material hidrófobo. (Consejo colombiano de seguridad, 2020)

Teniendo en cuenta lo anterior y basándonos en los indicadores de generación de residuos de tapabocas queremos brindar una alternativa amigable con el medio ambiente, basándonos en las recomendaciones de la OMS y del Ministerio de salud, en diseñar un tapabocas biodegradable para minimizar el impacto de los cubrebocas higiénicos tradicionales y de los quirúrgicos, se ha dispuesto investigar dos fibras las cuales cumplen con todas las características de diseño y manejo y a parte por ser de origen vegetal estas tienen funciones antimicrobianas lo cual aumentan el nivel de prevención de contagio por el virus Covid 19.

¿Qué es una fibra textil?

Se llama fibra textil a aquella materia susceptible de ser hilada, es decir, que tras ser sometida a procesos físicos y/o químicos, se obtienen hilos y de estos, los tejidos” (Reyes,2005: 12), “las propiedades que determinan si una fibra es hilable, son: su flexibilidad, su resistencia, su elasticidad y en especial su finura (diámetro) en relación a su longitud” (Solar, 2000: 25). Las fibras naturales son sustancias muy alargadas producidas por plantas y animales, que se pueden hilar para obtener hebras, hilos o cordelería; en tejidos, en géneros de punto, en esteras o unidas, forman telas las cuales son útiles para las necesidades de la sociedad.

¿Qué hace a una fibra textil, “ecológica”?

Para que un textil sea certificado como ecológico, en su proceso de elaboración debe minimizar el impacto ambiental, usar de forma racional los recursos naturales, consumir la mínima cantidad de energía, reciclar agua, usar cultivos hidropónicos (que no necesiten tierra), mantener las características naturales de la materia prima, no usar procesos químicos sino físicos o mecánicos, utilizar elementos biodegradables y que no dañe la salud de los obreros ni de los usuarios. (Anastasia, 2019)

La fibra de abacá

Es una fibra vegetal que se obtiene de las hojas de la planta de abacá ("Musa textilis"). Es una fibra muy dura, elástica, resistente, lustrosa y de color blanco. Se emplea, sobre todo, en textiles y cordelería para uso marino y para fabricar papel. Es una de las fibras más finas que se conocen con el nombre de "pinukpuk" o "pinukpok". Es muy resistente al agua del mar y es una de las fibras vegetales más consistentes. Además, que esta fibra es hipoalergénica y no causa incomodidad o picazón. En Filipinas con las fibras de abacá se elaboran tejidos muy delicados y transparentes, llamados "jusi".

El abacá se considera la más fuerte de las fibras naturales, es tanto que es tres, veces más fuerte que la fibra de sisal, y es considerablemente más resistente a la descomposición en agua salobre que la mayor parte de las fibras vegetales, lo cual permite que no pierda sus propiedades en el momento que se lave el tapabocas y garantiza una mayor vida útil. (Textiles tejidos, 2019) (farias, 2018)

Vale la pena mencionar que nunca se ha realizado un tapabocas de este material, por eso se pondrá la fibra a pruebas de filtración y respirabilidad acatando todas las instrucciones de fabricación de tapabocas, para definir si esta fibra pudiese ser la mejor opción para ser utilizada en la fabricación masiva de cubrebocas. Por otro lado, tenemos otra fibra a estudio que muestra características similares a la de abacá y también podría llegar a ser pionera para la fabricación de estos tapabocas biodegradables.

La fibra de bambú

El bambú es una fibra natural de celulosa pura, este material crece sin pesticidas y más fácil y rápidamente que el algodón orgánico. El textil de bambú es naturalmente antibacterial y repele los olores; es tan suave como la seda, absorbe el sudor, transpira, protege contra los rayos ultravioleta y es antibacteriana, además de ecológica. Por si esto fuera poco, se trata de una tela hipo-alérgica que conserva siempre un olor fresco, y lo que es más sorprendente, no pierde ninguna de sus propiedades, ni siquiera después de 50 y es muy cómoda y confortable. (Marín, 2012)

La celulosa del Bambú es una celulosa especial en el mundo vegetal: la molécula posee un radical químico que no está presente en ninguna otra celulosa, llamado KUN. El KUN es un potentísimo bactericida natural ya que elimina el 99% de las bacterias que entran en contacto con las fibras. Por eso la ropa de bambú elimina los malos olores que pueden generar estas bacterias en el cuerpo humano (pies, axilas e ingle). Esta propiedad de las fibras de Bambú también las hace especialmente útiles para usos médicos especiales como gasas, vendas, apósitos, pañales, tampones; que pueden complementar y potencian la acción bactericida de las cremas antibióticas de uso externo en heridas, quemaduras y dermatitis. Pero no ha sido usada hasta el momento en la elaboración de tapabocas, esto hace que sea difícil comparar sus grandes capacidades para eliminar bacterias con la situación actual del Covid 19, por eso haremos una prueba con esta fibra en la cual compararemos los resultados con la fibra de abacá para conocer cual es la mejor opción para hacer un tapabocas biodegradable que sea, amigable con el medio ambiente, económico, seguro y tenga una vida útil más prolongada que un tapabocas higiénico.

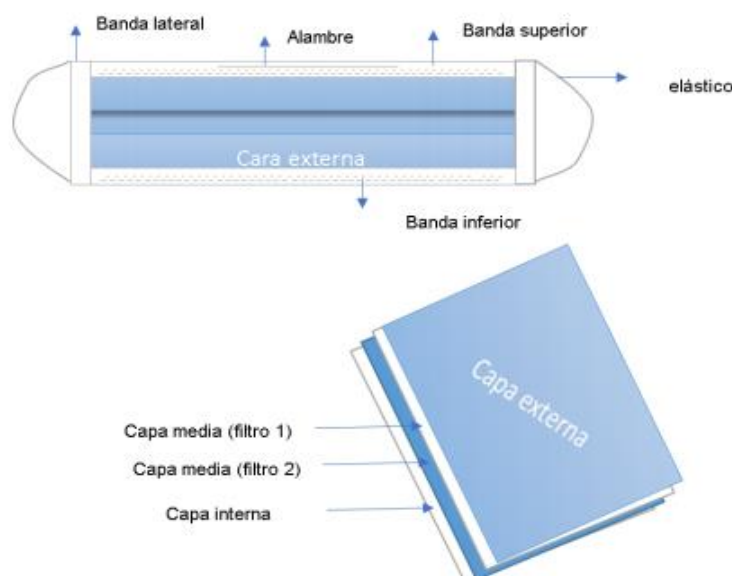
El sector en el cual trabajaremos para poder desarrollar este estudio será la salud está en cabeza de la organización mundial de la salud teniendo en cuenta los parámetros para la fabricación de los tapabocas, según la guía "lineamientos mínimos para la fabricación de tapabocas de uso general no

hospitalario en el marco de la emergencia sanitaria por enfermedad covid-19” expedida por el ministerio de salud y protección social en mayo de 2020, en esta guía se plantea:

1. El proceso de fabricación
2. El control de calidad
3. La información del etiquetado

Y la estructura del tapabocas. En el control de calidad y estructura del tapabocas encontramos que este debe contar con tres capas filtrantes, las cuales van ubicadas de la siguiente forma.

Figura 1. Estructura del tapabocas.



Fuente: Ministerio de salud. (2020). “lineamientos mínimos para la fabricación de tapabocas de uso general no hospitalario en el marco de la emergencia sanitaria por enfermedad covid-19.”

En el proceso de fabricación encontramos que, para poder ser llevado a cabo el responsable del diseño, los materiales y los métodos de confección, deben cumplir los criterios específicos en la siguiente tabla como eficacia de filtración bacteriana, respirabilidad y resistencia a salpicaduras. Los tapabocas pueden ser desechables o reutilizables según determine el fabricante.

Tabla 1. Confección.

Ensayos	Criterios	Método de ensayo (norma de referencia)
Eficacia de filtración bacteriana (EFB), (%)	≥ 90	NTC 1733 EN 14683 ASTM F-2101
Respirabilidad (Presión diferencial), (Pa/cm ²)	≤ 60	NTC 1733 EN 14683
Resistencia a salpicaduras	De acuerdo con el material se debe demostrar la conformidad respecto a los métodos de ensayo establecidos en esta tabla	AATCC 42 / ISO 18695 AATCC 22 / ISO 4920 ASTM-F 1862

Fuente: Ministerio de salud. (2020). “lineamientos mínimos para la fabricación de tapabocas de uso general no hospitalario en el marco de la emergencia sanitaria por enfermedad covid-19.”

Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que este se orienta a la creación de un sistema de recolección de información y análisis de datos, con el propósito de llegar a responder la pregunta de investigación. De acuerdo con lo anterior la pregunta a contestar sería: ¿Cuál de las fibras, abacá y Bambú ofrece un mejor desempeño para repeler el virus y brinda mejor garantía en una biodegradabilidad? Se puede establecer que las fibras del tema de estudio se someterán a una comparación cualitativa con respecto a las características de las fibras en diferentes ambientes, utilizando la observación como factor principal para establecer la biodegradabilidad del material, de igual forma las fibras serán sometidas a unas pruebas no experimentales sino a un estudio descriptivo en las cuales se registrara los diferentes niveles de retención de partículas mediante un análisis cuantitativo de percolación de partículas de 10 a 100 nanómetros. También con recolección de datos y ayuda de las fuentes externas más un pequeño análisis se permitirá conocer la vida útil del material bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad.

El diseño de la investigación radica en la elaboración de un tapabocas con la fibra que demuestre mejores rendimientos, cumpliendo con los requisitos estipulados en dicha investigación, además también se busca diseñar el producto con el menor costo posible esto sin llegar afectar la calidad, seguridad y cuidado al medio ambiente.

El alcance del proyecto es de tipo descriptivo y explicativo porque en el “se busca especificar propiedades y características específicas a la hora de crear un tapabocas con fibras vegetales biodegradables” y en este estudio en particular queremos demostrar cuál de las dos mejores fibras textiles de origen vegetal que podrían ser usadas para la creación de tapabocas, presenta mejores comportamientos en la retención de partículas, tiene mejor vida y se biodegrada de mejor forma sin llegar a causar cambios significativos en el ecosistema.

Dado el tipo de estudio, no se requiere una población sobre la cual aplicar instrumentos de recolección de datos. No obstante, con la presente investigación se verán beneficiadas aquellas personas que utilizan tapabocas desechables en sus rutinas diarias, desconociendo en muchos casos que esos tapabocas no ofrecen una vida útil mayor a 8 horas de uso, personas que quieren cuidar de su salud y no quieren llegar a contraer el virus Covid 19 además que estén prestas ayudar a mitigar la contaminación del medio ambiente por la generación masiva de tapabocas, el producto es diseñado para que cualquier persona pueda usarlo sin importar su edad ya que este se acoplara de forma natural a su rostro.

En la definición de variables de estudio se plantea las siguientes con sus respectivas dimensiones:

1. Retención de partículas de las fibras biodegradables:
 - Percolación
 - Sujeción de 10 a 100 nanómetros
2. Vida útil de la fibra:
 - Tiempo de degradación
 - Cambios de temperatura
 - Humedad

3. Seguridad y calidad de la fibra:

- Textura
- Color
- Grosor

Por medio de una ficha documental como método para recoger y analizar la información de la investigación que va enfocada a escoger entre las dos fibras la mejor opción para el desarrollo de tapabocas biodegradables. En este trabajo se han recolectado, artículos científicos, documentos, investigaciones, guías, normas y revistas de origen científico.

Resultados de la investigación

Para la retención de partículas de las fibras biodegradables se realizó la siguiente tabla comparativa:

Tabla 2. Análisis de retención.

Fibras textiles			
Bambú		Abacá	
Percolación	NO	Percolación	SI
%R	95%	%R	15%
Retención (nm)	$\geq 97\text{nm}$	Retención (nm)	No retiene

Fuente: Elaboración propia del autor.

Para la fibra de abacá fue difícil discernir los resultados debido a que la fibra no se obtiene en Colombia, el país más cercano para obtener la fibra es Ecuador, pero gracias a la revisión teórica de la composición y usos de la fibra se estableció esos valores, a diferencia del bambú que actualmente es utilizado para desarrollar ropa quirúrgica y elementos médicos tales como gasas, vendas y toallas absorbentes.

En la vida útil de la fibra se tuvieron en cuenta el tiempo de degradación, la resistencia del material a diferentes cambios de temperatura y la resistencia de las microfibras según la humedad.

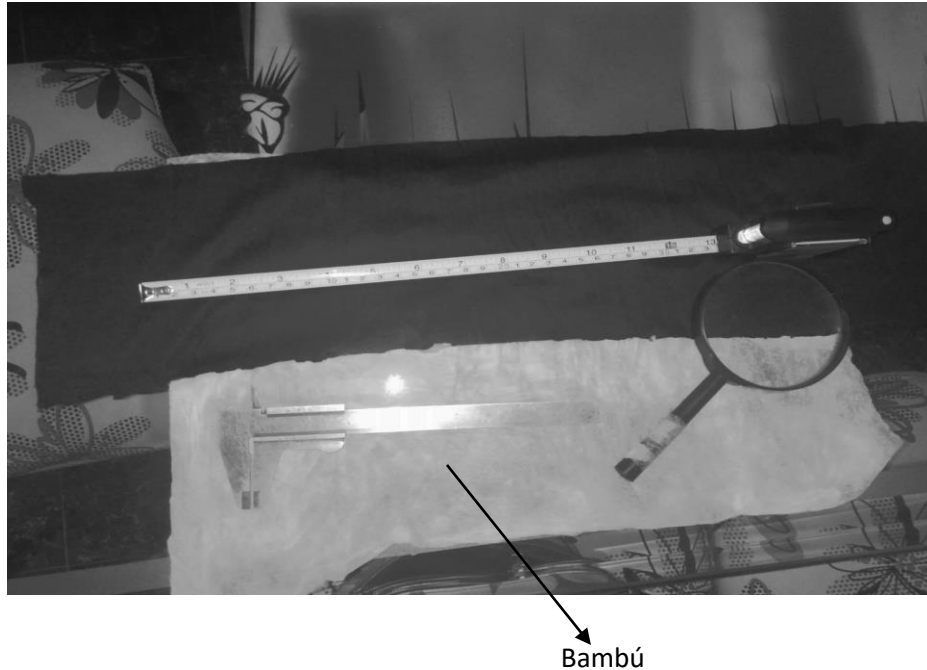
Tabla 2. Vida útil.

Fibras textiles			
Bambú		Abacá	
Tiempo de degradación	1 a 3 años	Tiempo de degradación	> 5 años
Cambios T°	No presenta cambios notorios	Cambios T°	Toma un color amarillo por los rayos UV
Humedad		Humedad	

Fuente: Elaboración propia del autor.

Para la última variable a estudio se tuvo en cuenta los anteriores resultados, para lo cual se decidió por parte del investigador y autor de este proyecto, agregar una capa extra de la fibra de bambú para mejorar el grosor sin causar molestia en el momento en el que el usuario respire.

Figura 2. Estructura de la fibra.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Con la doble capa de fibra de bambú que fue la que presentó el mejor rendimiento a lo largo de la investigación se podría alcanzar un grosor medio f800, para cumplir con las especificaciones de la guía de “lineamientos mínimos para la fabricación de tapabocas de uso general no hospitalario en el marco de la emergencia sanitaria por enfermedad covid-19.” Expedida por el ministerio de salud de Colombia.

Discusión

Los resultados obtenidos de la fibra de abacá demuestran que mediante las condiciones evaluadas de las diferentes dimensiones a estudiar de la primera variable que la fibra no puede ser usada para el desarrollo de tapabocas por lo que no cuenta con una retención de partículas. Este resultado era previsto por la revisión teórica de la guía de “lineamientos generales para el desarrollo de tapabocas” del ministerio de salud.

Con respecto al resultado obtenido en la segunda variable de estudio, los cuales fueron alcanzados a partir de una revisión teórica de documentos, guías y revistas científicas para establecer los respectivos tiempos y cambios de la fibra cada una de las fibras para llegar a escoger la que se biodegrade en menor tiempo y presente menos cambios a la exposición del sol y el agua.

Para llegar a cumplir a cabalidad con el objetivo y el alcance de la investigación, se valida que la fibra que cumple con cada una de las características para desarrollar tapabocas biodegradables es la fibra textil del bambú.

Conclusiones

- En relación con lo expuesto en el problema de investigación, se puede establecer el impacto notorio y considerable por la generación masiva de tapabocas desechables, los cuales muchos de estos terminan contaminando las fuentes hídricas, hasta terminar en el océano. Por eso la importancia de generar una alternativa más ecológica para la producción de este producto que hoy en día es tan esencial para llegar a prevenir el contagio del virus Covid 19 (SARS-Cov-2), el cual hoy arrasa con el mundo dejando un sin fin de muertos atrás.
- El análisis expuesto nos indica que la fibra textil de abacá no puede ser tenida en cuenta como materia primera para el desarrollo de tapabocas debido al comportamiento de las microfibras que componen esta tela textil y por ente dentro de sus funciones esta la transpiración de la tela lo cual impide la retención de partículas las cuales son objeto de suma importancia para este proyecto investigativo, además la fibra textil presenta cambios notorios en la presencia de rayos UV, lo cual indica que la tela por si sola no puede soportar exposiciones continuas o prolongadas en la intemperie lo que causa duda por parte de los usuarios sobre la seguridad y calidad donde se llegara a usar para producir tapabocas.
- De esta forma se puede concluir que la fibra de bambú al demostrar los mejores resultados de la investigación, que la tasa de sujeción de partículas alcanza un nivel del 95% en condiciones normales, además de esto no presenta cambios notorios a exposiciones y cambios de temperatura. De esta manera también se logra apreciar que de por si la fibra textil de bambú tiene características únicas antibacterianas e hipoalergénica, además esta tiene la capacidad de eliminar olores y tiene una gran capacidad para absolver la humedad.
- Ya culminando el análisis podemos concluir que la fibra textil que demostró el menor tiempo de degradación es el bambú ya que este tiene un tiempo promedio de biodegradación entre 1 a 3 años, a comparación del abacá que tiene un tiempo de degradación superior a los cinco años y este tiende a aumentar según el grosor de la fibra y el componente químico que lo acompañe para aumentar su resistencia.
- Finalmente podemos concluir que la fibra textil de bambú es la mejor opción para la producción de tapabocas ya que no solo genera una gran confianza y seguridad al usuario, sino que también al ser una fibra natural biodegradable podemos ayudar al medio ambiente, mitigando el nivel de contaminación de las fibras sintéticas que pueden llegar a demorarse décadas para degradarse de forma natural, además que durante ese proceso la mayoría segregan sustancias químicas las cuales pueden llegar a transformar las características físicas-químicas y organolépticas del suelo y agua .

Referencias

- Anastasia . (15 de 07 de 2019). *Nastasia historias hiladas*. Obtenido de <https://www.nastasianash.com/guia-de-fibras-telas-sostenibles/>
- Consejo colombiano de seguridad. (2020). *La nueva guía de la OMS sobre el uso de mascarillas contra el COVID-19*. Bogotá: CCN.
- Cortés, S. M. (2020). *LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA FABRICACIÓN DE TAPABOCAS Y OTROS INSUMOS EN EL MARCO*. Bogotá: MinSalud.
- farias, G. (2018). *Fibras textiles naturales vegetales*. China: GF.
- Garduño, M. (12 de Junio de 2020). *Forbes colombia*. Obtenido de <https://forbes.co/2020/06/12/actualidad/los-tapabocas-una-nueva-forma-de-contaminacion-mundial/>
- Gestarsalud. (25 de Julio de 2020). *Gestar Salud*. Obtenido de <https://gestarsalud.com/2020/07/25/cual-es-la-utilidad-de-cada-tipo-de-tapabocas-y-su-tiempo-de-vida/>
- González, M. Á. (2 de Julio de 2020). *Rcn radio*. Obtenido de <https://www.rcnradio.com/internacional/crean-tapabocas-con-aroma-cafe-y-biodegradable>
- IBERDROLA. (2021). Descubre las islas de plástico que contaminan nuestros océanos.
- LA REPÚBLICA. (31 de Marzo de 2020). *Filial de Ecopetrol garantizará materia prima para producción de tapabocas y jeringas*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/filial-de-ecopetrol-garantiza-materia-prima-para-produccion-de-tapabocas-y-jeringas-2985883>
- Marín, C. V. (2012). *Sustainable natural textile fibres and*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Morales, L. H. (13 de Enero de 2021). *EL UNIVERSAL*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/de-ultima/crean-cubrebocas-biodegradables-hechos-con-plantas>
- Textiles tejidos. (2019). *Textiles tejidos*. Obtenido de <https://www.textiles-tejidos.net/fibras/fibra-de-abaca/>
- Universidad de La Sabana. (11 de 03 de 2021). *CampusUnisabana*. Obtenido de <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/al-dia/como-se-reduce-el-impacto-ambiental-de-los-desechos-de-plastico-de-un-solo-uso/>
- Vergara, N. (30 de Noviembre de 2020). *El bolivarense*. Obtenido de <https://bolivarense.com/greenface-tapabocas-100-biodegradable/>

Medio Ambiente - ELA. (2019). *Consecuencias de la incineración y alternativas*. Obtenido de <https://www.ela.eus/eu/fitxategiak/zaharrak/dokumentuak/Incineracion.pdf>

Morales, L. H. (13 de Enero de 2021). *EL UNIVERSAL*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/de-ultima/crean-cubrebocas-biodegradables-hechos-con-plantas>

Textiles tejidos. (2019). *Textiles tejidos*. Obtenido de <https://www.textiles-tejidos.net/fibras/fibra-de-abaca/>

Universidad de La Sabana. (11 de 03 de 2021). *CampusUnisabana*. Obtenido de <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/al-dia/como-se-reduce-el-impacto-ambiental-de-los-desechos-de-plastico-de-un-solo-uso/>

Vergara, N. (30 de Noviembre de 2020). *El bolivarense*. Obtenido de <https://bolivarense.com/greenface-tapabocas-100-biodegradable/>