

Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados Barrancabermeja, Santander.



*Documento técnico
Subproductos del
bosque*



***Subproductos del Bosque Húmedo Tropical para la gestión de la
descontaminación***

Documento de investigación en el marco del Proyecto Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja - Santander.

Editorial. Instituto Universitario de la Paz
Dirección de Investigación y Proyección Social.
Barrancabermeja- Colombia.

Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ Gobernación de Santander.

Tamaño:

Paginas:

ISBN Impreso:

ISBN Digital:

Subproductos del Bosque Húmedo Tropical para la gestión de la descontaminación

Equipo Investigador

Óscar Orlando Porras Atencia
Kelly Cristina Torres Angulo
Jesús Antonio Quintero Cardozo
Mario Alejandro Zuluaga Gómez
Jesús Alfonso Sánchez Solano
Oriana de Jesús Ceballos Rivera
Anderssón Becerra Martínez
Juan José Sepúlveda Araujo
German Guillermo López Idarraga
Luis Eduardo Rojas Mármol
Luis Enrique Suarez Velásquez

Coordinador de la Investigación

Jesús Antonio Quintero Cardozo

Nerthink Mauricio Aguilar Hurtado
Gobernador de Santander

Óscar Orlando Porras Atencia
Rector UNIPAZ

Revisores académicos

Andrea Luna Acosta PhD.
José Ignacio Barrera Cataño PhD.

Diagramación y Diseño

Jesús Antonio Quintero Cardozo
Oriana de Jesús Ceballos Rivera

Fotografías

Oriana de Jesús Ceballos Rivera
Jesús Sánchez Solano
Anderssón Becerra Martínez

Citación sugerida

Obra completa: Quintero J. A., Zuluaga M. A; Porras O. O., Torres K. C. 2020.
Subproductos del Bosque Húmedo Tropical para la Gestión de la Descontaminación.
Barrancabermeja: Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ. 94 p.

ISBN Impreso:
ISBN Digital:



Contenido



Generalidades

- **Capítulo 1.**
Inventario de subproductos del bosque.
- **Capítulo 2.**
Descripción y uso potencial de subproductos.
- **Capítulo 3.**
Metodología para selección de subproductos en procesos de gestión de la descontaminación en aguas.
- **Conclusiones.**
- **Referencias bibliográficas.**

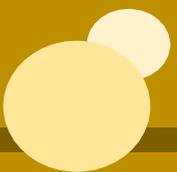


El uso de la biodiversidad reta a crear nuevas formas de gestión de nuestros recursos naturales. El uso sostenible de la biodiversidad constituye la mejor herramienta para la conservación, en escenarios de alta transformación socioecológica. Los subproductos del bosque son una fuente primaria para la generación de elementos clave en el desarrollo social. Así, el uso de subproductos del bosque representa una estrategia de valor agregado; particularmente en el desarrollo de tecnologías que permitan generar opciones de tratamiento para aguas contaminadas.





Presentación





Corteza de la semilla del Coco olleto (*Lecythis minor* Jacq)
encontrada en la Vereda San Luis



Generalidades

El presente documento constituye la primera aproximación al conocimiento sobre subproductos del bosque encontrados en la vereda San Luis, perteneciente al municipio de Barrancabermeja. Fueron recopilados para esta investigación 31 subproductos, de origen físico y biótico, entre ellos una variedad considerable de semillas, frutos, cortezas, fibras y sustratos del bosque.

Los subproductos del bosque húmedo tropical, son de gran importancia para el bienestar de muchas comunidades rurales, puesto que representa un proceso arduo de la conservación de estos ecosistemas. Por otra parte, se ha encontrado que a partir de los subproductos del bosque se puede realizar extracción de polímeros naturales. Estos han sido probados con diferentes técnicas asociadas al saneamiento y/o descontaminación de aguas, presentando alta eficiencia en los procesos de clarificación-floculación, filtración y desinfección.

Por otro lado, la intención principal del uso de subproductos en el saneamiento de aguas es la optimización de los procesos que, en su mayoría, involucran el uso de productos químicos que generan efectos nocivos a la salud humana y los ecosistemas. Consideremos ahora, que la presente investigación recurre al aprovechamiento de la biodiversidad para optimizar los procesos de descontaminación del agua. Se pueden obtener polímeros de naturaleza orgánica y ser considerados como una alternativa sostenible y a bajo costo. Ya que no se contaba con antecedentes sobre estos materiales en la vereda San Luis, se realizó el levantamiento de la información a través de salidas de campo que incluyó el registro fotográfico, toma de coordenadas y la recolección de los subproductos para su posterior identificación, conforme siguiendo lo la metodología de HUQ, (2007). Esta actividad fue realizada dentro de los trabajos de la línea de saneamiento en el marco del proyecto “Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja, Santander”.

Metodología de campo para la colecta de subproductos

Los subproductos del bosque son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles aislados (fuera de los bosques). Estos pueden recolectarse en forma silvestre, producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Así apelamos a un ejemplo de que son productos utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, fibras, especias y condimentos, aromatizantes). Así como para construcciones, muebles, indumentos o utensilios, resinas, gomas, productos vegetales y animales (FAO, 2014).

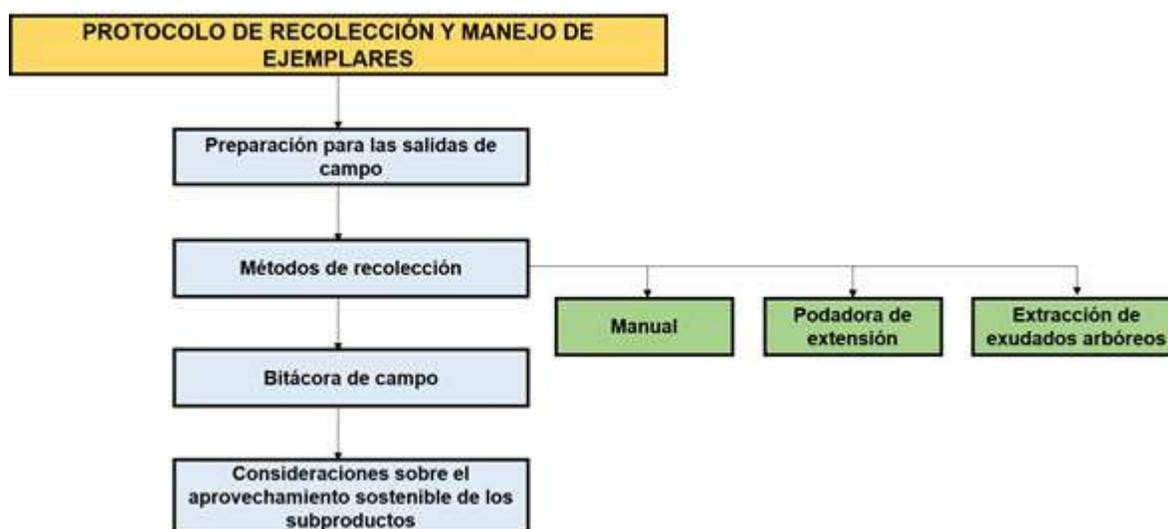


Figura 2. Mapa de procesos para el protocolo de recolección y manejo de ejemplares.

1.1 Protocolo de recolección y manejo de ejemplares.

Las actividades presentadas en la figura 2 son imprescindibles para llevar a cabo una debida recolección y manejo de los subproductos del bosque. Este documento es una ayuda para tomar decisiones claras previamente a la ejecución de las salidas de campo. Por ende, a través de esta guía se muestra la metodología de las actividades en campo que se utilizaron para la recolección de ejemplares en la vereda San Luis.

1.1.1 Preparación para las salidas de campo.

El propósito de esta fase, es seleccionar el sitio donde se pretenda llevar a cabo de manera exitosa las salidas de campo. Teniendo en cuenta los intereses del investigador o recolector en cuanto a la búsqueda del material de importancia para el aprovechamiento de los subproductos del bosque.

El cronograma de actividades es la principal guía de las actividades a desarrollar en campo, así conocer la disponibilidad del equipo investigador y las herramientas y equipos necesarios. Las salidas de campo pueden cubrir distintos objetivos.

1.1.2 Preparación del material de campo.

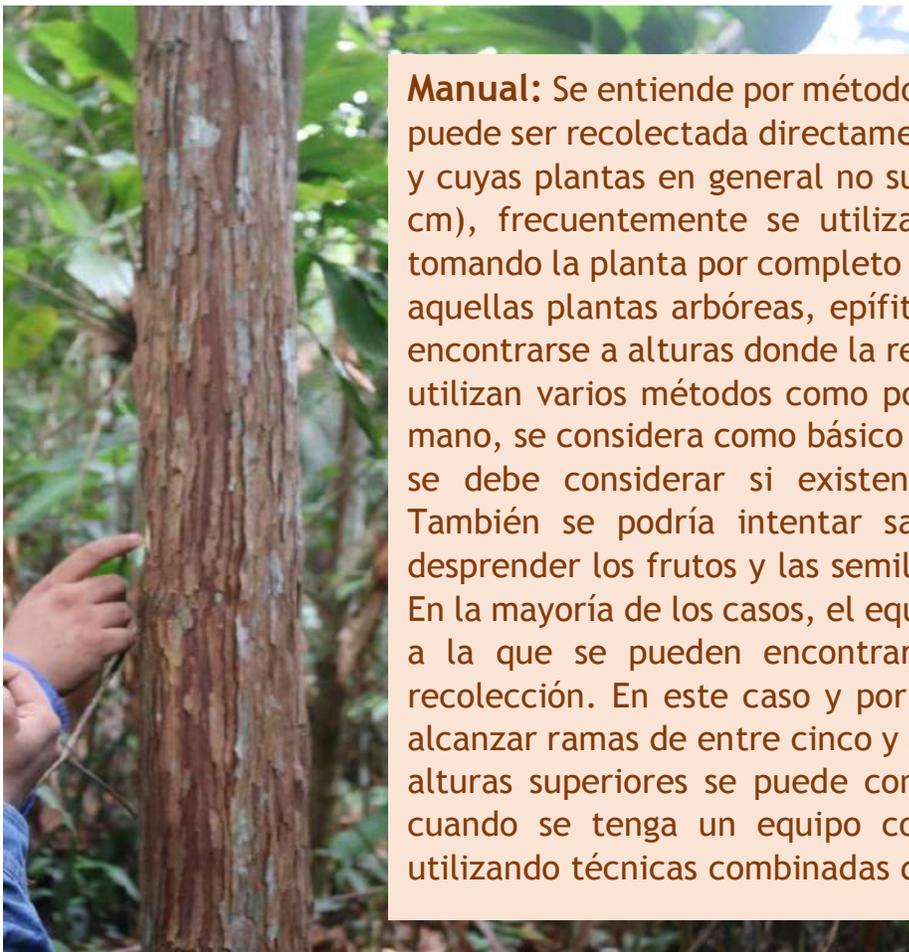
Una vez recolectadas las muestras en campo, se debe introducir las plantas en una bolsa plástica y al final del día hacer la labor de preparación. Para esto, tomé el ejemplar e introdúzcalo dentro de una bolsa plástica tipo Ziploc. Antes o después de colocar la muestra, con ayuda de un marcador permanente rotule la bolsa con el código consecutivo, tipo de subproducto, coordenadas, hora y fecha. Si varias personas están recolectando durante el mismo día, señala también las iniciales del recolector. No selle la bolsa, esto aumentaría la temperatura y permitiría que la muestra se deshidrate o puede facilitar la generación de hongos. Coloque la bolsa dentro de una lona de nylon, en la cual pondrá todas las muestras que recolecte durante el día y que le permitirá transportarlas con facilidad.



1.1.3 Métodos de recolección

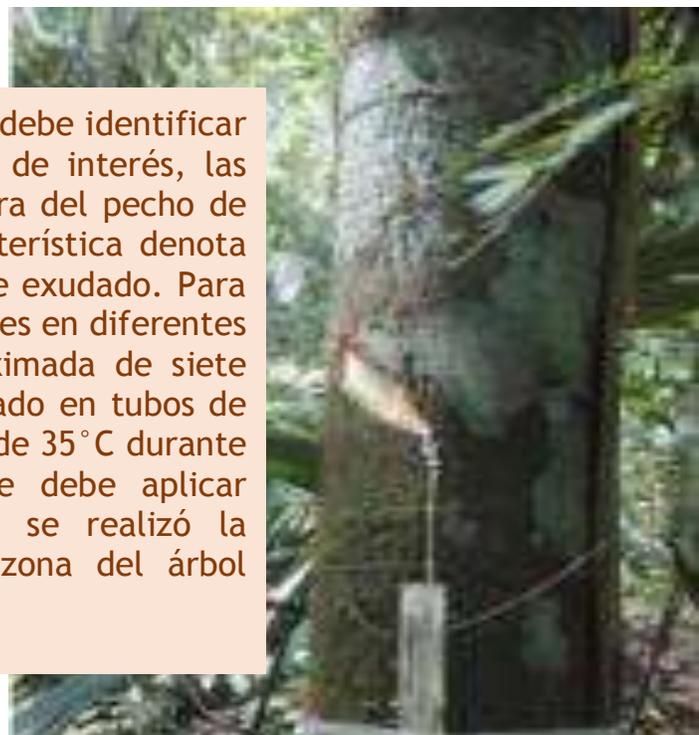
Estos métodos fueron adaptados del protocolo para manejo de colección de plantas del herbario de la universidad del Quindío (HUQ, 2007).

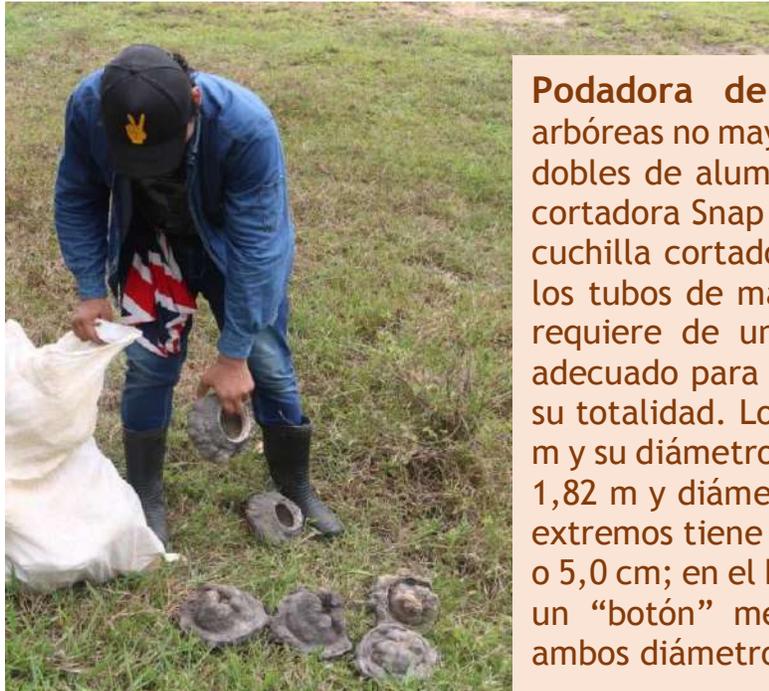
Técnicas



Manual: Se entiende por método manual toda aquella muestra que puede ser recolectada directamente con las manos (sin resistencia) y cuyas plantas en general no superan la altura de promedio (130 cm), frecuentemente se utiliza una podadora de mano o bien tomando la planta por completo en caso de hierbas pequeñas. Para aquellas plantas arbóreas, epífitas, lianas o bien aquellas que por encontrarse a alturas donde la recolección manual es imposible, se utilizan varios métodos como por ejemplo cosecha de frutos a la mano, se considera como básico y de fácil ejecución. Sin embargo, se debe considerar si existen otros métodos más eficientes. También se podría intentar sacudir o golpear las ramas para desprender los frutos y las semillas, recolección vía escalamiento. En la mayoría de los casos, el equipo utilizado depende de la altura a la que se pueden encontrar las plantas al momento de su recolección. En este caso y por medio de los métodos es posible alcanzar ramas de entre cinco y diez metros de altura. Si se tienen alturas superiores se puede considerar subir al árbol, siempre y cuando se tenga un equipo con experiencia en esto, también utilizando técnicas combinadas de escalada.

Extracción de exudados arbóreos: Se debe identificar previamente aquellas especies forestales de interés, las cuales deben tener un diámetro a la altura del pecho de mínimo 40 cm. Debido a que esta característica denota madurez y por lo tanto alta producción de exudado. Para la extracción se realizan cortes transversales en diferentes zonas del tallo a una profundidad aproximada de siete milímetros, este fluido debe ser recolectado en tubos de ensayo y almacenados a una temperatura de 35°C durante tres días. Posterior a la extracción, se debe aplicar cicatrizante vegetal en el sitio donde se realizó la extracción para la recuperación de la zona del árbol (Mejías, 2010).





Podadora de extensión: Se emplea para especies arbóreas no mayores a 12 m de altura. Consiste en tres tubos dobles de aluminio (uno dentro del otro) con una cuchilla cortadora Snap Cut N 11, Tree trimmer head. La cabeza o cuchilla cortadora se fija a uno de los extremos de uno de los tubos de mayor diámetro. Para accionar la cuchilla se requiere de una cuerda de al menos 14 m de longitud adecuado para cuando haya que ensamblar la podadora en su totalidad. Los tres tubos de mayor diámetro miden 1,75 m y su diámetro es de 2,8 cm; los de menor diámetro miden 1,82 m y diámetro de 2,5 cm. Cada uno de los tubos en sus extremos tiene un hueco a una distancia de traslape de 4,5 o 5,0 cm; en el hueco del tubo de menor diámetro se inserta un “botón” metálico que permite acoplar los tubos de ambos diámetros y así formar la podadora.

1.1.4 Consideraciones sobre el aprovechamiento sostenible de los subproductos.

Al momento de contemplar hacer el aprovechamiento de estos recursos, es necesario tener en cuenta la disponibilidad y el estado de conservación de la especie, esto con el fin de evitar impactar negativamente las poblaciones de las especies seleccionadas. Cuando se trata de las hojas y frutos, se dificulta la recolección, toda vez que las especies presentan diferencias fenológicas, especialmente para las épocas de floración y fructificación. Es necesario recalcar que la presencia de ciertas especies se ha reducido debido al aprovechamiento para la subsistencia (alimentos, bebidas, salud, medicina, vivienda, combustible y vestido, etc), puesto que en las zonas rurales estas bondades de los ecosistemas son aprovechadas potencialmente por las comunidades.

Los lineamientos hasta el momento expuestos son importantes para lograr un aprovechamiento sostenible de los subproductos. Hay que mencionar además que para hacer el aprovechamiento en forma ecológicamente sostenible, es importante reconocer, identificar y caracterizar las poblaciones naturales de una especie. Es fundamental tener en cuenta las siguientes pautas:

- Identificar los ciclos o épocas de floración y fructificación, así como otros aspectos fenológicos de la especie.
- Evaluar diferentes métodos de aprovechamiento al momento de la extracción de los subproductos del bosque para no generar tanto impacto al ecosistema. Es de aclarar que, si los ejemplares no se encuentran en el estado necesario para su aprovechamiento, lo ideal es no ser extraídos. En el caso de las cortezas, si estas no se encuentran levantadas lo ideal es no afectar el árbol arrancándole la corteza. Debemos ser cuidadosos



Recuerda llevar bitácoras de campo, es tan importante como el subproducto mismo, en estas se consigna atributos que se pierden en el momento de la recolección y almacenamiento del subproducto; tal como la coloración, floración, texturas, olores, entre otros. Esta debe tener una portada que indique: nombre del propietario, institución donde labora, y algún medio de contacto en caso de extravío.



Trabajo de campo para realizar colectas de subproductos en relictos Bosque Húmedo Tropical en la Vereda San Luis.



Capítulo I.

Inventario de subproductos del bosque.

La región del Magdalena Medio cuenta con vestigios de bosques naturales en la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T) según la categoría de holdridge, estos tipos de bosques se caracterizan por tener una de las mayores diversidades de plantas y animales, con una temperatura media superior a 24 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), con promedio de lluvia entre 2.000 y 4.000 milímetros anuales (mm/año). En Colombia es posible encontrarla desde el nivel del mar hasta 1.000 m.s.n.m., con algunas variaciones debidas a efectos locales, como el microclima, suelos y la disponibilidad de nutrientes.

Una parte de estos relictos de bosque natural están ubicados en la Vereda San Luis municipio de Barrancabermeja (Santander), dentro del Centro de Investigaciones Santa Lucía en el Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ, con un 53% (170 ha) del predio, con una reserva de bosque cuya extensión ha sido protegida. A continuación se presenta el listado de las fuentes suministradores de subproductos que fueron identificados en la vereda San Luis, encontrando dos de origen físico y 30 de origen biótico, estos últimos provenientes de árboles que pertenecen a 12 órdenes 18 familias y 29 especies en su mayoría forestales.

Los subproductos del bosque son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Su uso potencial representa un reto para la conservación. Además, su incorporación en procesos de gestión de la descontaminación supone la generación de tecnologías innovadoras soportadas en la biodiversidad local.

Tabla 1. Inventario de especies origen de subproductos bióticos del bosque.

ÍTEM	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORDEN	FAMILIA
1	<i>Alchornea triplinervia</i>	Cascarillo, Cáscara de Yuca y Algodoncillo	Malpighiales	Euphorbiaceae
2	<i>Aloe vera (*)</i>	Sábila, Zábila.	Asparagales	Asphodelaceae
3	<i>Astrocaryum cuatrecasatum</i>	Coquillo, Chuchana.	Arecales	Arecaceae
4	<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera, Anchamba, Bobil, Lanceta.	Arecales	Arecaceae
5	<i>Attalea nucifera</i>	Palma almendrón, Cuesco, Mangué.	Arecales	Arecaceae
6	<i>Bauhinia guianensis</i>	Bejuco cadena, Bejuco escalera, Bejuco de mico, Escalera de angel,	Fabales	Fabaceae
7	<i>Bellucia grossularioides</i>	Guayabo de pava, Coronillo, Grosillo, Guayabo silvestre, Guayabo de mono.	Myrtales	Melastomataceae
8	<i>Brownea arizá</i>	Arizá, Palo de cruz, Rosa de monte.	Fabales	Fabaceae
9	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Peralejo, Chaparro, Mantequero, Yuco, Noro, Pajarito.	Malpighiales	Malpighiaceae
10	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco, Papelillo, Piloncillo, Chibuga.	Ericales	Lecythidaceae
11	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rosado, Cedro cebollo, Cedro amargo, Cedro rojo, Cedro caobo.	Sapindales	Meliaceae
12	<i>Citrus x limón</i>	Limón, Limón de castilla.	Sapindales	Rutaceae
13	<i>Clarisia biflora</i>	Perillo, Cuchillo, Lecheperra, Lechero, Yambo.	Rosales	Moraceae
14	<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapàn, Sangre de toro.	Fabales	Fabaceae
15	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana, Palma de aceite.	Arecales	Arecaceae
16	<i>Eschweilera antioquensis</i>	Coco cristal, Coco de mono, Olla de mono, Cabuyo, Cazuela.	Ericales	Lecythidaceae
17	<i>Eschweilera pittier</i>	Coco Manteco, Coco blanco, Guaco, Olleto.	Ericales	Lecythidaceae
18	<i>Genipa americana</i>	Jagua, Jaguo, Caruto, Huito, Jaguarito, Piginio, Angelito.	Gentianales	Rubiaceae
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo, Guácima, Mielquemada, Nacadero.	Malvales	Malvaceae
20	<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho, Siringa, Hule.	Malpighiales	Euphorbiaceae
21	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, Pecueca, Ámbar, Copal.	Fabales	Fabaceae
22	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	Lamiales	Bignoniaceae
23	<i>Lecythis minor</i>	Coco Olleto, Olla de mono, Olleto.	Ericales	Lecythidaceae
24	<i>Manihot esculenta (*)</i>	Yuca, Mandioca.	Malpighiales	Euphorbiaceae
25	<i>Moringa oleífera (*)</i>	Moringa, Aceite de ben, Cucharo, Árbol vela.	Brassicales	Moringaceae
26	<i>Samanea samán</i>	Samán, Campano, Algarrobillo, Árbol de lluvia.	Fabales	Fabácea
27	<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno, Guarupayo, Palo de gusano y Cedrillo	Sapindales	Anacardiaceae
28	<i>Virola sebifera</i>	Sangre de Toro, Soto, Cuángare, Cascaraeyuca.	Magnoliales	Myristicaceae
29	<i>Vismia macrophylla</i>	Puntadelanza, Sietecueros, Carate, Lanzo.	Malpighiales	Hypericaceae
30	<i>Xylopia aromática</i>	Escobillo, Sembé, Fruta de burro, Látigo	Magnoliales	Annonaceae

(*)Especies que no son propias del bosque, o no se encuentran en estado natural, pero que son de fácil obtención y son utilizadas y cultivadas en la Vereda San Luis.

Tabla 2 inventario subproductos de origen físico

ÍTEM	NOMBRE	TAMAÑO DE PARTÍCULA (mm)
1	Arena	Entre 0,0625 a 2
2	Grava	Entre 2 a 64

*Estos subproductos son de fácil obtención y aunque se encuentran en el bosque no es necesario ingresar a este para obtenerlos.

2.1 Descripción de las fuentes de origen de los subproductos.

Alchornea triplinervia

Conocido comúnmente como Cascarillo, Escobo, Cáscara de Yuca, Algodoncillo, Reventillo. Proveniente de la familia Euphorbiaceae de orden Malpighiales, es un árbol nativo que puede llegar a medir entre cinco a 30 metros de alto de hojas simples y alternas, de forma oblongas con bordes dentados o a veces enteros y base redondeada, dichas hojas presentan varias glándulas laterales en la inserción con el pecíolo; la margen dentado-glandulada y tres nervaduras saliendo de la base, con pecíolos de dos a tres centímetros de largo y pulvinado en ambos extremos, sus frutos en forma de cápsulas bilobuladas, de 0,5 a un centímetro de diámetro, verdes, tornándose rojos al madurar. Los restos de los dos estigmas de la flor permanecen en la punta del fruto los cuales contienen semillas con arilo de color rojo.

La especie crece y se adapta en bosques húmedos nubosos, florece y fructifica de junio a septiembre. Su distribución geográfica está comprendida desde Panamá a Brasil, Guyana y Trinidad, su rango altitudinal está comprendido entre los cero y 2.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), En Colombia, se puede encontrar en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Caquetá, Cauca, Chocó, Meta, Santander, Vaupés.

Aloe Vera

Conocida comúnmente como Sábila. Proveniente de la familia Asphodelaceae de orden Asparagales, es una planta perenne que crece hasta 60 centímetros de altura y tiene entre 12 y 16 hojas largas de forma triangular, carnosas y suculentas, dispuestas en roseta basal con el margen cubierto de espinas, generalmente de color verde y blanco, o verde ceniza plateado. De las hojas

se extrae un jugo espeso y amargo que forman cristales, llamado coloquialmente cristales de sábila.

Tiene flores amarillas acampanadas, colgantes, de hasta 2,5 cm de longitud en espigas terminales sobre tallos cilíndricos, leñosos sin hojas, con fruto en cápsula.

Astrocaryum cuatrecasanum

Conocido comúnmente como Coquillo, Chuchana. Proveniente de la familia Arecaceae de orden Arecales, es una palma que tiene aproximadamente diez metros de altura con un tallo delgado poco espinoso de grandes hojas compuestas por espinas, sus ramas contienen pequeñas flores de color blanco con frutos de hasta cinco centímetros de largo con forma de cono, de color café amarillenta con la cáscara recubierta de espinas.

Esta palma crece en los bosques húmedos de la Amazonia, Sus características lo hacen compatible en estas zonas cálidas y húmedas.

Astrocaryum malybo

Conocida comúnmente como Palma estera, Anchamba, Bobil o Lanceta. Proveniente de la familia Arecaceae de orden Arecales, es una palma espinosa con una roseta de grandes hojas de aproximadamente cinco metros de largo, compuestas de numerosas pinnas angostas de color blanco en la cara interior, sus racimos contienen frutos redondos de tres a cuatro centímetros de largo terminados en punta de color violeta, casi negro cuando se madura, los cuales contienen hojas alternadas.

Crece y se adapta en climas cálidos húmedos y tropicales, algunos de los departamentos donde abunda son Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena, Sucre en Santander, este ejemplar se da en Barrancabermeja en el Instituto Universitario de la Paz “vereda San Luis”.

Attalea nucifera

Conocida comúnmente como Palma almendrón, Cuesco, Mangué. Proveniente de la familia Arecaceae de orden Arecales, es una palma

amenazada, endémica de la cuenca del río Magdalena, es espinosa cuenta con unos tallo rectilíneo grueso o delgado, con racimos, los cuales contienen frutos elípticos, de tres a cuatro centímetros de largo. Las hojas terminales de forma palmadas o pinnadas, cuenta con flores que contiene tres pétalos, separados y abiertos. El ciclo reproductivo de *A. nucifera* está estrechamente relacionado con los patrones de lluvia y la producción de fruta es baja en comparación con otras especies de *Attalea*. El fruto puede ser seco o drupáceo, el exocarpo es liso, verrugoso, espinoso o escamoso. Las semillas pueden estar libres o adheridas al endocarpo, por lo general es aceitoso, macizo.

Crece y se adapta a climas cálidos tropicales y hábitats abiertos, tales como las praderas de sabana, bosques abiertos y bosques dispersos, capaces de soportar períodos de sequía. En Santander, se puede encontrar en diferentes sectores, Bolívar, Córdoba, Magdalena uno de ellos es en el municipio de Barrancabermeja en el Instituto Universitario de la Paz “vereda San Luis”

Bauhinia guianensis

Conocido comúnmente como Bejuco cadena, Bejuco escalera, Bejuco de mico o Escalera de angel. Proveniente de la familia Fabacea de orden Fabales, es un bejuco que alcanza las copas de los árboles en cualquier estrato del bosque, contiene unos tallos que son semejantes a una cinta ancha, más delgado en el centro que en las márgenes con un ancho entre seis y 12 centímetros. Ramas delgadas onduladas de forma aleatoria asemejándose a cuerdas o lazos trepadoras, de textura leñosa, que se pueden adaptar en bosques y selvas, resistente a la torsión y a la flexión dichos tallos pueden alcanzar aproximadamente una longitud de 30 o más metros, sus hojas son simples alternas con una longitud de hasta 12 centímetros de largo, de color verde oscuro y presentan bases asimétricas, las cuales tienen racimos que pueden alcanzar los 15 centímetros de largo.

Esta especie crece y se adapta en bosques secos, húmedos o muy húmedos, también en regiones donde la topografía es plana, con suelos arcillosos de mal drenaje, su rango altitudinal se encuentra entre cero y 400 m.s.n.m, se puede encontrar en los departamentos de Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle.

Bellucia grossularioides

Conocido comúnmente como Guayabo de pava, Coronillo, Grosillo, Guayabo silvestre, Guayabo de mono. Proveniente de la familia Melastomataceae de orden Myrtales, es un árbol de aproximadamente cinco metros de alto de hojas opuestas y muy gruesas, de forma elíptica, anchas en la base, contiene grandes flores de color blancas a rosadas que nacen de forma abundante y directamente sobre las ramas. Frutos carnosos, esféricos, de hasta cinco centímetros de diámetro, de color amarillo claro al madurar, y con pulpa blanca, de agradable sabor, que contiene numerosas semillas. Los frutos son muy apetecidos por la fauna silvestre.

Esta especie crece y se forma en las zonas abiertas y húmedas de tierras cálidas y templadas. Se distribuye en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Guaviare, Meta, Nariño, Putumayo, Vaupés, Vichada y Santander.

Brownea arizá

Conocido comúnmente como Arizá, Palo de cruz, Rosa de monte, Palo de rosa. Proveniente de la familia Fabaceae de orden Fabales, es un árbol que mide aproximadamente entre 16 a 30 metros de altura de corteza robusta, de follaje denso con hojas alternas, las cuales surgen en grandes manojos de color rojizo que cuelgan en los extremos de las ramas, estas están compuestas por 12 a 15 folíolos elípticos y terminados en una punta larga. Los racimos terminales son colgantes y casi esféricos, compuestos de numerosas flores de color rojo, sus frutos en legumbre larga, de forma aplanada y de color café, que contiene varias semillas grandes y aplanadas. Todas las partes del árbol son usadas en la medicina popular como un poderoso hemostático este árbol es de tierras húmedas cálidas y templadas

Su distribución geográfica está comprendida desde Honduras hasta Perú, su rango altitudinal está entre cero y 2.000 m.s.n.m. Se puede encontrar en el Amazonas, Antioquia, Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Putumayo, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés.

Byrsonima crassifolia

Conocido comunmente como Peralejo, Chaparro, Mantequero, Yuco, Noro o pajarito. Proveniente de la familia Malpighiaceae de orden Malpighiales, es un árbol nativo de aproximadamente cinco a diez metros de altura, de copa redondeada y extendida su tronco de forma cilíndrica con una corteza de color café oscura fisurada de color rosa en el interior sus ramas jóvenes generalmente están cubiertas con un tomento denso de pelos rojos. Las flores se presentan en racimos iguales o más largos que las hojas, las cuales son de color amarillas o rojas entre uno a dos centímetros de ancho, con un fruto es un ciruela de ocho a 22 mm de diámetro, portados aisladamente en sus racimos, de piel color amarilla, con una carnosidad blanca. Tiene una semilla negra muy dura. Esta especie crece y se adapta en lugares pedregosos y arenosos, siendo capaz de resistir a sequía, siendo su zona de vida el bosque seco subtropical, incluyendo sabanas y zonas de repastos y áreas degradadas.

Su distribución geográfica está comprendida desde México a Bolivia, Paraguay y Brasil; Antillas, su rango altitudinal está comprendido desde los cero hasta los 2.000 m.s.n.m, esta especie crece en bosques húmedos, seco y subtropical en Santander.

Cariniana pyriformis

Conocido comúnmente como Abarco, Papelillo, Piloncillo, Chibuga. Proveniente de la familia Lecythidaceae de orden Ericales, es un árbol que mide próximamente 50 metros de altura y dos metros de diámetro. Con una corteza externa de color café de la cual se nacen ramas las cuales tienen hojas alternas muy abundantes, con flores de color blancas a rosadas y frutos que sobresalen de ellas, los cuales contienen de ocho a 25 semillas.

En el Magdalena medio y Urabá, el Abarco florece en los meses de noviembre y diciembre, fructifica entre enero y marzo; en la zona del Catatumbo se han observado individuos con frutos en octubre. En el Chocó a floración se presenta de septiembre a diciembre con maduración de frutos entre noviembre a marzo.

Su distribución geográfica está comprendida desde el noreste de Colombia hasta Venezuela, su altura altitudinal está comprendida desde los cero hasta los 2.000 m.s.n.m, se puede encontrar en Antioquia, Boyacá, Chocó, Córdoba, Norte de Santander, Sucre en Santander se puede encontrar en

zonas cálidas y húmedas. Su estado de conservación está en peligro crítico (CR).

Cedrela odorata

Conocido comúnmente como Cedro rosado, Cedro cebollo, Cedro amargo, Cedro rojo o Cedro caobo. Proveniente de la familia Meliaceae de orden Sapindales, es un árbol que puede llegar a medir de 20 m a 35 m de altura con un diámetro a la altura de pecho de 1,7 m, cuenta con un tronco recto, robusto, de ramas ascendentes o arqueadas y gruesas, su corteza externa ampliamente fisurada con las costillas escamosas, de color pardo grisácea. Flores panículas terminales largas y sueltas, de 15 a 30 cm de largo, muchas de estas flores son angostas aparentemente tubulares pero con cinco pétalos, suavemente perfumadas, cuenta con un fruto con características de hasta de 30 cm de largo, péndulas. Cápsulas leñosas dehiscentes (parecidas a nueces), de 2,5 a cinco centímetros de largo, color pardo verdosas a morenas, con un fuerte olor a ajo y produciendo un exudado blanquecino y acuoso cuando están inmaduras. El fruto contiene alrededor de 20 a 40 semillas las cuales son aladas de dos a tres centímetros de largo

Se distribuye desde México hasta el norte de Argentina, su rango altitudinal está desde los cero a los 2.000 m.s.n.m. Su adaptación a altas temperaturas lo hace un árbol característico de zonas climáticas cálidas y templadas.

Citrus limón.

Conocido comúnmente como Limón, Limón de castilla. Proveniente de la familia Rutaceae de orden Sapindales, es un árbol que mide aproximadamente cuatro metros de altura de corteza lisa y textura dura, con color grisácea el cual contiene ramas con hojas alternadas y espinas cortas muy agudas. La longitud del fruto oscila entre siete y 12 centímetros, de color verde de corteza fina y lisa. Esta especie crece y se forma en matorrales cercanos a costas y en terrenos del interior de poca y mediana elevación, se cultiva por la población mayormente en zonas rurales. Su adaptación a altas temperaturas lo hace un árbol característico de zonas climáticas cálidas y cálido tropical.

Clarisia biflora

Conocido comúnmente como Perillo, Cuchillo, Lecheperra, Lechero, Yambo. Proveniente de la familia Moraceae de orden Rosales, es un árbol de aproximadamente 30 m de altura con un tronco ramificado de corteza color gris, el cual produce una savia lechosa (látex). Hojas simples y alternas de forma ovada, con flores de la cual surge un fruto globoso que mide entre dos centímetros a 2,5 cm de color verde tornándose amarillos o rojos al madurar.

Esta especie crece en bosques húmedos, muy húmedos. Se encuentran distribuidas en diferentes regiones como Antioquia, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, Valle.

Clathrotropis brunnea

Conocido comúnmente como Sapàn o Alma negra. Proveniente de la familia Fabaceae de orden Fabales, es un árbol que mide aproximadamente 30 metros de altura y cuenta con un diámetro de 80 centímetros. Sus flores nacen de enero a febrero, las cuales miden aproximadamente dos centímetros de largo, son de color lila y dispuestas en grandes panículas terminales. El desarrollo y maduración del fruto el cual mide aproximadamente 20 centímetros en forma de legumbre oblicua aplanada se da alrededor de cuatro meses los cuales pueden recolectarse en mayo, su textura leñosa, cuando madura se torna marrón oscuro, los cuales contienen generalmente de dos a cuatro semillas.

Su distribución geográfica está comprendida desde Colombia hasta Surinam, su rango de distribución altitudinal está entre los cero a 1.000 m.s.n.m. Esta especie es tolerante a la sombra, crece y se forma en bosques húmedos tropicales o en las márgenes de los ríos. Se cultiva en zonas cálidas y húmedas.

Elaeis guineensis

Conocido comúnmente como Palma africana, Palma de aceite. Proveniente de la familia Arecaceae de orden Arecales, es una palma de tronco con forma cilíndrica anillada, el cual está cubierto por raíces que surgen, con un diámetro de aproximadamente 45 a 68 centímetros, la circunferencia es de 355 cm, siendo la base más gruesa que la superficie, sus hojas son de color

verde, tienen un largo de seis a ocho metros y están arregladas en espirales compuestas de muchas pinnas angostas, las cuales llevan numerosos frutos amarillos anaranjados o rojos, de pulpa y semilla aceitosa.

Se distribuye geográfica en África tropical pero ha sido introducida en los trópicos, su rango altitudinal está comprendido desde los cero hasta los 2.000 m.s.n.m. Se cultiva en tierras cálidas y húmedas.

Eschweilera antioquensis

Conocido comúnmente como Coco cristal, Coco de mono, Olla de mono, Cabuyo, Cazuela. Proveniente de la familia Lecythidaceae de orden Ericales, es un árbol de aproximadamente 25 a 30 m de altura y 50 cm de diámetro. El tronco recto y cilíndrico, cuenta con una corteza fisurada la cual carece de aletones en la base, su copa es amplia cuando se le encuentra en áreas despejadas y estrechas dentro de los bosques. Las flores se presentan en racimos subterminales o axilares, rosadas, con seis pétalos y numerosos estambres dispuestos en espiral. El fruto es un pixidio leñoso, campanulado y dehiscente por un opérculo apical, de color café con dos a cuatro semillas grandes, angulosas. Su madera es dura y pesada, la albura es de color amarillo cremoso, de textura media, fina y uniforme, poco lustrosa, grano recto, no tiene olor ni sabor característico.

Es una especie muy escasa, se le observa en interior de bosque o aislado en potreros hasta los 2.400 m.s.n.m, se puede localizar Antioquia, Chocó, Cundinamarca, Santander, Tolima y Valle.

Escheilera Pittier

Conocido comúnmente como Coco Manteco, Coco blanco, Guaco, Olleto. Proveniente de la familia Lecythidaceae de orden Ericales, es un árbol que mide aproximadamente de 10 a 25 metros de alto con una copa redondeada y con follaje lustroso, cuenta con un tronco de corteza negra y con fisuras verticales de las cuales surgen unas ramas perpendiculares. Flores amarillas y en los frutos en pixidios en forma de globos, de tres a ocho centímetros de diámetro, de color marrón con una estructura en forma de tapa en el extremo, la cual se desprende y deja caer las semillas al suelo. Fructifica en los meses de junio a noviembre.

La especie crece y se adapta a la temperatura de los bosques húmedos o muy húmedos, comúnmente en bosques lluviosos, sus características lo hacen compatible en zonas cálidas y húmedas.

Genipa americana

Conocido comúnmente como Jagua, Jaguo, Caruto, Huito, Jaguarito, Piginio o Angelito. Proveniente de la familia Rubiaceae de orden Gentianales, es un árbol puede llegar a medir aproximadamente hasta 20 m de alto. De tronco recto con corteza lisa de hojas opuestas, de 30 cm de largo, reducidas hacia la base y anchas hacia la puno. Posee flores blancas y amarillas de forma tubular y peluda que después dan un abundante fructificación. Frutos esféricos a elípticos, de unos ocho centímetros, y están cubiertos por una cáscara café que encierra una pulpa blanca.

Se distribuye geográficamente desde México hasta Argentina, su rango altitudinal va desde los cero hasta los 2.000 m.s.n.m, crece y se adapta en tierras cálidas. Se puede encontrar en el Amazonas, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda y Santander.

Guazuma ulmifolia

Conocido comúnmente como Guácimo, Miel Quemada o Nacedero. Proveniente de la familia Malvaceae de orden Malvales. Es un árbol semicaducifolio que puede llegar a medir hasta 20 metros, con una copa que alcanza una amplitud aproximada de 14 metros. Presenta un sistema radicular profundo, hojas trinervadas con pelos estrellados, borde aserrado con estípulas, su flor es pequeña, aromática y cuenta con cinco pétalos de color blanco. Su distribución geográfica va desde México hasta el noreste de Argentina. Su rango altitudinal va desde los cero a los 2.000 m.s.n.m. Es una especie heliófila y colonizadora por lo que es común encontrarla en terrenos yermos y cultivados, faldas de colinas y bosques secundaria.

Hevea brasiliensis

Conocido comúnmente como Caucho, Siringa o Hule. Proveniente de la familia Euphorbiaceae de orden Malpighiales. Es un árbol que mide aproximadamente 25 a 40 metros de altura, con un tronco cilíndrico el cual tiene más de un metro de diámetro, de corteza lisa y color grisáceo de la

cual se extrae látex. Hojas en forma de espiral que están sobre el pecíolo, el cual tiene una longitud de 15 a 25 centímetros, son trifoliadas (tres folíolos) en forma de lágrima o gota muy larga terminando en la punta, con margen entero, largas de cinco a 18 centímetros y anchas de dos a ocho centímetros, de color verde oscuro superiormente (Haz), más pálidas inferiormente (Envés), con dos a tres glándulas en la base; las hojas jóvenes son de color bronce. Las flores, son pequeñas con vellosidades y sin pétalos, de color amarillo verdoso con cáliz de cinco lóbulos triangulares; las flores femeninas constituidas por un ovario tricarpelar con tres estigmas sésiles de color blancos. Los frutos son cápsulas trilobuladas de tres a cinco centímetros de diámetro, dehiscentes en modo explosivo, conteniendo tres semillas elipsoidales, de dos a cuatro centímetros de largas, brillantes, de color grisáceo con manchas marrón oscuro, que son lanzadas a distancia de hasta de 20 metros.

La especie crece y se adapta en bosques húmedos o nubosos, su rango altitudinal está comprendida desde los cero a los 2.000 metros sobre el nivel del mar crece y se desarrolla en las zonas aledañas de los ríos y sobre suelos arcillosos y fértiles, es cultivada para la extracción de su exudado gomoso siendo la materia prima del caucho industrial.

Hymenaea Courbaril

Conocido comúnmente como Algarrobo, Pecueco, Ámbar, Copal. Proveniente de la familia Fabaceae de orden Fabales. Es un árbol de tierras cálidas y templadas, semicaducifolio, que puede llegar a medir aproximadamente entre ocho a 20 metros de altura y 40 a 80 centímetros de diámetro. Tronco recto cilíndrico con ramificaciones irregulares, cuenta con una copa grande y redondeada con alta densidad de follaje.

Corteza de color grisácea clara la cual tiene una espesura de hasta 10 milímetros, con ranuras superficiales, y de corteza interna de color rosada de la cual exuda resina de color vino tinto, sus hojas alternadas, con seis a 14 centímetros de longitud por tres a cinco centímetros de ancho, contiene flores de color blanca beige, unidas final de sus racimos las cuales en promedio son 14, los frutos contienen una vaina leñosa, indehiscente, medio cilíndrico, dura, poco comprimida, de coloración marrón brillante, internamente revestida por pulpa carnosa y comestible.

La especie crece y se adapta en bosques húmedos o cálidos tropical, su rango altitudinal está comprendida desde los cero a los 2.000 metros sobre el nivel

del mar, es una especie adecuada para espacios abiertos y amplios, su estado de conservación es casi amenazada.

Jacaranda mimosifolia

Conocido comúnmente como Gualanday. Proveniente de la familia Bignoniaceae de orden Lamiales, es un árbol de aproximadamente de 12 a 15 metros de altura de copa ancha y ramas lisas frágiles, cuenta con tronco el cual contiene fisuras en su corteza de color gris oscuro, sus hojas opuestas de 30 a 50 centímetros de longitud de color verdes,

cuenta con unas flores sobre pedicelos de tres a siete milímetros de longitud, de color azul-violeta, con un tubo estrecho y pubescente en la parte inferior de su limbo, el fruto es una cápsula leñosa, de forma semicircular comprimida lateralmente, de cinco a siete centímetros de diámetro, con los márgenes a veces algo ondulados, permaneciendo bastante tiempo en el árbol. Semillas abundantes de color castaño, de un ala membranosa transparente.

En climas templado a templado cálido, es sensible no tolera las heladas, especialmente cuando es joven y no soporta vientos fuertes. Se adapta a climas cálidos ya que sus características se lo hacen compatible en estas zonas cálidas y húmedas, su rango altitudinal va desde los cero a los 2.000 (m.s.n.m).

Lecythis Minor

Conocido comúnmente como Coco Olleto, Olla de mono, Olleto o Coco de mono. Proveniente de la familia Lecythidaceae su orden Ericales, es un árbol que puede llegar a medir aproximadamente de 25 a 45 metros de altura su diámetro varía entre uno a 1,6 metros, su corteza de color pardo gris con ranuras en forma vertical, la cual contiene una copa ramificada redondeada compuesta de hojas simples alternas de seis a 12 centímetros de largo y de dos a cinco centímetros de ancho, sus flores hermafroditas, zigomorfas, con cáliz de seis lóbulos, ovados y anchos, contiene seis pétalos de color blanco, de forma esférica de aproximadamente 12 frutos en forma de cápsulas leñosas de textura gruesa, que a simple vista dan la apariencia de ollas, el pixidio está formando un opérculo que cuelga hacia abajo, cuando sus semillas están maduras caen dejándolas expuestas a la intemperie.

La especie crece y se adapta en bosques húmedos o nubosos, es Nativa en el Darién de Panamá, Colombia y Venezuela, se cultiva en otras partes de Mesoamérica y las Antillas.

Manihot esculenta

Conocido comúnmente como Yuca o Mandioca. Proveniente de la familia Euphorbiaceae y de orden Malpighiales, constituidas por unas 7.200 especies que se caracterizan por su notable desarrollo de los vasos laticíferos, compuestos por células secretoras llamadas galactósidos, es un arbusto perenne, domesticado en América tropical y cultivado en las tierras cálidas y templadas desde los 0 a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, con raíces gruesas, alargadas, de color café y ricas en almidón, tallos carnosos, muy ramificados, de hasta dos metros de alto, con hojas alternas, sostenidas por largos pecíolos, palmeadas y profundamente divididas en lóbulos alargados y elípticos.

Tradicionalmente en Colombia se han establecido cultivos de yuca por ser una rica fuente alimenticia, es de fácil obtención ya que en las últimas décadas pasó a convertirse en la cuarta fuente más importante de energía alimentaria del mundo después del arroz, la caña de azúcar y el maíz (DANE, 2016).

Moringa Oleífera

Conocida comúnmente como Moringa o Ben. Proveniente de la familia Moringaceae de orden Brassicales, Es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán, es caducifolio, presenta rápido crecimiento, unos tres metros en su primer año pudiendo llegar a medir en su edad adulta hasta 12 metros tiene ramas colgantes quebradizas, con corteza suberosa, hojas color verde claro, compuestas, tripinnadas, de 30 a 60 centímetros de largo, con muchos folíolos pequeños de 1,3 a dos centímetros de largo por 0,3 a 0,6 centímetros de ancho. Florece a los siete meses de su plantación. Las flores son fragantes, de color blanco o blanco crema, de 2,5 centímetros de diámetro. Produce vainas colgantes color marrón, triangulares, de 30 a 120 centímetros de largo por 1,8 centímetros de ancho, divididas longitudinalmente en tres partes cuando se secan; cada una contiene aproximadamente veinte semillas incrustadas en la médula. Semillas de color marrón oscuro, con tres alas. Su rusticidad lo hace

muy fácil de cultivar, se encuentra distribuida en muchos países de los trópicos, es encontrado desde los cero hasta los 1.500 metros sobre el nivel del mar.

Samanea Samán

Conocido comúnmente como Samán, Campano o Árbol de lluvia. Proveniente de la familia Fabaceae y de orden Fabales, es un árbol que puede llegar a medir 20 metros de altura, de copa ancha y de ramas de pubérulas a tomentosas, sus hojas de aproximadamente 20 a 40 centímetros de longitud. Sus racimos umbeliformes axilares de 20 a 30 flores, sobre pedúnculos de cuatro a ocho centímetros de largo. Flores dimorfas, la central sésil y las laterales pediceladas. Cáliz acampanado, de cinco a siete milímetros de longitud, tomentoso, de color rojo amarillenta, con los filamentos blancos en la base y rosados en la parte superior cuenta con semillas marrones, elípticas, biconvexas, de unos ocho milímetros de largo, su fenología está determinada en los meses de abril y octubre, se encuentran desde los cero hasta los 2.000 metros sobre el nivel del mar, se distribuye desde México hasta Paraguay siendo introducida en muchos países tropicales debido a su uso como árbol ornamental, es utilizado principalmente como especie maderable, también es utilizado en sistemas silvopastoriles por su alta producción de biomasa.

Tapirira guianensis

Conocido comúnmente como Fresno, Guarupayo, Palo de gusano, Cedrillo o Hojarasco. Proveniente de la familia Anacardiaceae y de orden Sapindales, es un árbol que mide aproximadamente 40 m de altura y 80 cm de diámetro, sus ramas sobre su corteza externa lenticeladas compuestas por hojas alternadas de 19 cm a 35 cm de largo, de base aguda. Cuenta con flores pequeñas de hasta tres mm de largo, sus frutos carnosos, de forma elipsoides, de 0,5 cm a 1,5 cm de longitud, a veces con un apéndice muy corto en la parte superior, de color púrpura oscura a negra. Su distribución geográfica está comprendida desde nicaragua a Brasil, Paraguay y Bolivia, su rango longitudinal está comprendido desde los cero a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, esta especie crece en bosques húmedos.

Virola sebifera

Conocido comúnmente como Sangre de Toro, Soto, Cuángare, Cascaraeyuca. Proveniente de la familia Myristicaceae y de orden Magnoliales, es un árbol de 10 a 25 m de altura y de 10 a 50 cm de diámetro su tronco con ramificación verticilada, cuenta con una corteza exterior de color marrón o rojizo. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un exudado acuoso, el cual se torna rojizo, sus ramas terminales de forma cilíndrica de hojas simples y alternas, de 10 a 20 cm de largo y de cinco a 12 cm de ancho, oblongas, de bordes enteros y base redondeada. Con flores de color amarillo, pequeñas y aromáticas, también cuenta con frutos en cápsulas globosas de dos a tres centímetros de largo, marrón castaño y dehiscente en dos valvas al madurar, sus semillas envueltas de un arilo rojo y laciniado, florece y fructifica de junio a febrero. Se distribuye en las tierras bajas de América tropical hasta 1.300 metros sobre el nivel del mar, crece en bosques húmedos, se encuentran distribuidas en diferentes regiones Amazonas, Antioquia, Caquetá, Chocó, Meta, Nariño, Putumayo y Santander.

Vismia macrophylla

Conocido comúnmente como Puntadelanza, Sietecueros, Carate o Lanzo. Proveniente de la Hypericaceae y de orden Malpighiales, es un árbol de aproximadamente 15 metros de altura, su tallo y sus ramas tienen corteza muy escamosa y rojiza, con abundante exudado café claro que brota al herir cualquier parte de la planta, corteza externa que se desprende en placas, grandes hojas opuestas, dispuestas en un mismo plano, elípticas, angostas y ferruginosas por debajo, racimos que nacen al final de las ramas, cuenta con flores blancas manchadas de púrpura de una longitud cerca de 0,8 a un centímetro sus frutos carnosos tipo bayas de 1,2 a 1,4 centímetros en forma de ovoide de verdosos a pardos que contienen numerosas semillas diminutas, sus flores

son observadas de junio a septiembre mientras sus frutos de mayo a julio y en octubre. Crece en bosques húmedos y calientes, se encuentra desde los 10 a los 700 m.s.n.m.

Xylopia aromática.

Conocido comúnmente como Escobillo, Sembé, Fruta de burro o látigo, pertenece a la familia de las Annonaceae de orden Magnoliales, es un árbol que alcanza aproximadamente los 25 metros de altura con una copa de entre siete y 14 metros de amplitud, cuenta con una corteza externa lisa que se desprende en forma de tiras, sus hojas son simples, alternas, dísticas con margen entera. Inflorescencias axilares, su flor tiene la corola dispuesta en dos series, las internas de color crema y las externas granate, sus frutos agrupados en fascículos verdes a rojos al madurar, que se abren por medio de una sutura longitudinal y exponen de dos a cuatro semillas negras sobre una pulpa roja a rosada. Esta especie se distribuye ampliamente en el neotrópico desde Nicaragua hasta el sur de Brasil y Paraguay, Crece en bosques húmedos desde 50 hasta 1.200 metros sobre el nivel del mar, se adapta a climas de temperaturas elevadas y suelos arcillosos, se puede localizar en el Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Guainía, La Guajira, Guaviare, Huila, Meta, Norte de Santander, Santander, Sucre, Tolima, Vaupés, Vichada.

Arena fina.

Este subproducto se caracteriza por su porosidad y su retención de partículas coloidales, se encuentra con abundancia y fácilmente disponible principalmente en los remansos que forman playas en los cuerpos de agua como ríos y quebradas, y algunos depósitos de sedimento en antiguos canales de cuerpos de agua. Este subproducto se clasifica como sustrato (subsuelo) y se encuentra presente sin litología definida, es decir, sin tamaño, forma, redondez y esfericidad definida de los granos.

Grava

Conocido también como Canto rodado comprende las rocas sedimentarias detríticas producto de la división natural o artificial de otras rocas y minerales. Los fragmentos de la grava miden entre 2 y 64 milímetros de diámetro y su composición química es variada. Está constituida principalmente por rocas ricas en cuarzo y cuarcita. También por clastos de caliza, basalto, granito y dolomita. Se compone de rocas desgastadas por el consecutivo movimiento en corrientes de agua que sufren procesos erosivos

durante el transporte. Se consiguen generalmente en los lechos de los ríos, quebradas o canteras, tienen formas redondeadas y superficies lisas.

2.2 Referencias bibliográficas consultadas.

Árboles, Arbustos y Palmas de Panamá. Panamá watershed tree atlas. Recuperado de <http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?leng=spanish&specid=8731>

Arias, M., Arrieta, M., Madrigal, S., Matamoros, T., Mena, A. L., & Garro-Monge, G. (2004). Aspectos biológicos: taxonomía, ubicación geográfica, colecta de material y propiedades medicinales en *Bauhinia guianensis*, Aublet (escalera de mono). *Revista Tecnología en Marcha*, 17(1), ág-22. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AspectosBiologicos-4835806.pdf> Bejuco escalera. (*Bauhinia guianensis*)

Ariza-Cortés W., Castro-Lima F. & Cepeda-Buitrago M. (2016). FLORA, LA MACARENA- META DE CAÑO CRISTALES (COLOMBIA). CORMACARENA, FUNDACIÓN CAÑON DE GUATIQUE. Disponible en <https://canocristalesmc.wixsite.com/canocristalesmc/fot-bellucia-grossularioides> Coronillo.

Arriola-Padilla, V. J., Muñoz-Belmont, S. N., Pérez-Miranda, R., Pérez-Silva, M., Gijón-Hernández, A. R., Ortiz-Cervantes, E., & Miguel, J. (2018). Entomofauna asociada a plantaciones comerciales de hule (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., 1865) en México. *Entomología mexicana*, 5, 468-473. Disponible en: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2018/EF/EF%20468-473.pdf> *Hevea brasiliensis*.

Atherton, P. (2002). *Aloe vera: myth or medicine*. Ramsgate: Positive Health Publications. Disponible en <https://www.aloe-medical-group.com/es/aloe-vera/botanica.html> Sábila. (2019, Julio 12). EcuRed, Disponible en <https://www.ecured.cu/index.php?title=S%C3%A1bila&oldid=3454319>.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/detalle/ncientifico/9764/> EIA, U. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Disponible en <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet>

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/detalle/ncientifico/2922/>

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/detalle/ncientifico/20991/>

Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (Eds.). 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Disponible en <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Alchornea%20triplinervia/>

Catálogo de árboles urbanos en Colombia . (s. f.). xilopia, copillo, sembé, malagueto, escobillo, frisolillo (*Xylopia aromatica*). Recuperado de <https://catalogoarbolesurbanos.eia.edu.co/technical-sheet>

Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. 2014. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/14318>.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2018. CARTILLA DE PRIORIZACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN LA JURISDICCIÓN CAR .53p. Disponible en <https://www.car.gov.co/uploads/files/5bd8c42197b7d.pdf>
EIA, U. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Disponible en <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, numero 46 recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_abr_2016.pdf
Yuca. (2019, Agosto 9). EcuRed, Consultado el 16:34, abril 20, 2020. Disponible en <https://www.ecured.cu/index.php?title=Yuca&oldid=3495225>.

EcuRed, Consultado el 23:32, abril 5, 2020 en <https://www.ecured.cu/index.php?title=Lim%C3%B3n&oldid=3388932>.

EIA, U. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Disponible en <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet>

Eschweilera Pittier. Pérez, R., Condit, R., Aguilar, S., Hernández, A., & Villareal, A. Biota Panama. Disponible en <https://stricollections.org/portal/taxa/index.php?taxon=64747#>

Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., & Cardona-Ayala, C. (2017). Características morfológicas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 605-617. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n3/43752453006.pdf>

Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., & Cardona-Ayala, C. (2017). Características morfológicas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 605-617. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n3/43752453006.pdf>

Galati, B. G., & Strittmatter, L. I. (1999). Ovule ontogeny and megasporogenesis in *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (Bignoniaceae). *Phytomorphology: An International Journal of Plant Morphology*, 49(1), 67-74. disponible en <https://www.arbolesornamentales.es/Jacaranda%20mimosifolia.pdf>

EIA, U. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Disponible en <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet>

García, N., Galeano, G., & Bernal, R. (2017). Demography of *Astrocaryum malybo* h. karst. (Arecaceae) in Colombia, recommendations for its management and conservation. *Colombia Forestal*, 20(2), 107-117. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v20n2/v20n2a01.pdf>

Gil, J. A., Khan, L., & Hernández, A. (2002). Arenas de río procesadas como filtros de riegos localizados. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Maracay (Venezuela). Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000400004

Gómez-Restrepo, M. L. (2018). Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. Disponible en http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR_CN_7964_2008.pdf

Gómez, R. M., & Toro, J. (2007). Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies Forestales del bosque andino. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia Corantioquía. Disponible en

http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenido/EditForm/boletin_semillas_bosque_andino.pdf

Karst, H. GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Disponible en <https://www.gbif.org/es/species/2738128>

Lamadrid Ibáñez, J. A. (2019). Propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo (*Hymenaea Courbaril* Linneaus): una fuente de nutrientes con potencial aplicación en alimentos funcionales (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). Disponible en http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2583/1/Propiedades_Nutricionales_Funcionales_algarr.pdf

Lima Ortiz, W. C., Coromac, M., & Eugenia, R. (2014). Caracterización farmacobotánica de *Byrsonima crassifolia* y *Neurolaena lobata*. disponible en http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/02/879002/caracterizacion-farmacobotanica-de-byrsonima-crassifolia-y-neur_hjFFmRJ.pdf

López Camacho, R., González, M., & Ivan, M. (2005). Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades (No. Doc. 22099) CO-BAC, Bogotá. disponible en https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Manual_identificacion.pdf

Macías-Pinto, D. J., & Gómez-Mosquera, D. A. FENOLOGÍA DEL PALO CRUZ (*Brownea rosa-de-monte* Bergius) EN UN BOSQUE SECO DE BOLIVAR, CAUCA. Disponible en <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3713/5312>

Morales G. A, (2018). Plan de Manejo y Conservación del Abarco (*Cariniana pyriformis* Miers) en la Jurisdicción CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. p. 10. Disponible en <https://www.car.gov.co/uploads/files/5bd8b7fe8125c.pdf>

Morera, I. J., & García, N. (2020). Phenology, biometrics and fruits production of *Attalea nucifera* (Arecaceae) in Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v25n1/0120-548X-abc-25-01-104.pdf>

Quesada, H. (2001). Cultivo e industria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) (No. D-1035). INFOAGRO. disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palma.pdf Palma africana.

Quispe Arias, J. H. (2018). Comparación de las Propiedades Físicas del Clarisia Biflora Ruiz & Pav de dos Tipos de Bosque, Procedentes de Camanti-Cusco y Tambopata-Madre De Dios. Disponible en <http://190.116.37.5/bitstream/handle/UNAMAD/346/004-2-3-072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Radovich, T. (2009). Farm and Forestry Production and Marketing profile for Moringa (Moringa Oleifera), 1-135, recuperado de https://miracletrees.org/moringa-doc/production_and_marketing_moringa_farm_and_forestry.pdf

Robles, C. (2006). Caracterización de la diversidad y uso de la flora silvestre en el municipio de Donmatías-Antioquia. Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. Medellín, Colombia. disponible en http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR_CN_6425_2005_Tom o%202.pdf

SEMILLAS, M. D. F. Y., & DE, P. Y. E. A. C. (2015). Cedrela fissilis Vell. (Cedro misionero). Revista Forestal Yvyrareta, 22(73), 73-74. Disponible en http://www.yvyrareta.com.ar/images/descargas/N22/Ficha_Eibl.pdf

Systema Naturae (1759). 36-Melia2M.PDF. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf





Capítulo II.

3 Descripción y uso potencial de subproductos.

En la actualidad, los coagulantes químicos como sales de aluminio y de hierro y polímeros sintéticos, como la poliacrilamida, son ampliamente utilizados en la coagulación y floculación de diferentes contaminantes presentes en aguas residuales. Esto debido a su rendimiento, disponibilidad y costos bajos (Shak y Wu, 2014). A partir de diferentes coagulantes de origen natural, modificados y sin modificar, se han probado para la coagulación de diferentes contaminantes del agua, incluyendo principalmente extractos de semillas de plantas vegetales, huesos molidos de crustáceos, y residuos de biomasa (Litter *et al.*, 2010).

En la literatura científica se han encontrado antecedentes sobre el uso de coagulantes naturales en Colombia, principalmente en regiones del caribe, donde la disponibilidad o el acceso al agua potable para comunidades de escasos recursos económicos y la población rural especialmente. La mitigación de la contaminación puede ser tratada con procesos fisicoquímicos como la coagulación y floculación. Las zonas rurales en países en desarrollo como Colombia, difícilmente pueden asumir los costos de productos químicos importados para el tratamiento de aguas. Además, estos productos químicos presentan efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente, debido a la baja biodegradabilidad en el suelo y agua, formando aglomerados residuos de lodos. Estos lodos tienen elevados niveles de toxicidad, generando enfermedades como el Alzheimer (Bravo, 2017).

El desarrollo de productos que sean sostenibles y sirvan para optimizar los procesos se hacen necesarios. Este es el caso de los polímeros naturales que

pueden ser obtenidos de subproductos del bosque. Generalmente, son utilizados con diferentes propósitos, pero podrían servir en muchos casos como excelentes coadyuvantes de coagulación materiales para filtración y extractos esenciales de cítricos para la desinfección.

La forma de elaboración de estos nuevos productos presenta un gran potencial, a su vez son obtenidos con tecnologías a bajo costo, siendo amigables con el medio ambiente que es lo que principalmente se busca.

El potencial de los subproductos se determinó realizando una revisión bibliográfica minuciosa con la finalidad de incorporar estos en un sistema de potabilización de agua, estos subproductos se seleccionaron por su posible eficiencia en los procesos de clarificación, filtración y desinfección teniendo como base investigaciones realizadas a diferentes subproductos de origen biótico y físico, en donde se incorporaron a la lista aquellas que cuentan con bondades medicinales, o que presentan actividad antimicrobiana o antibacterial, con el fin de someterlas a estudios.

3.1 Guía de lectura

A continuación se presenta el uso en procesos de clarificación, filtración y desinfección de los subproductos identificados en el bosque húmedo tropical.

Guía de Lectura

Imagen de subproducto



Uso potencial:

Clarificación, Filtración o Desinfección

Descripción del subproducto



Filtración

Alchornea triplinervia

Esta especie es conocida comúnmente como Cascarillo, Escobo, Cáscara de Yuca, Algodoncillo o Reventillo, a que pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos. Así entonces, *A. triplinervia* presenta una

corteza externa desprendible, delgada, lisa y lenticelada, que por sus características leñosas sugiere un alto potencial para en el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado, con el fin de obtener un material fraccionado, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Clarificación

Aloe vera

Esta especie es conocida comúnmente como sábila, en la medicina botánica ha sido muy utilizada en la cura de enfermedades de la piel, heridas, desordenes intestinales y enfermedades anti virales, presenta unas hojas verdes, largas y carnosas (penca), su olor es fuerte y característico, en su interior cuenta con un líquido viscoso conocido como cristales de sábila que pueden llegar a contener el 65% a 80% del peso de la hoja, esta estructura presenta acción cicatrizante, antiinflamatoria, antibacteriana y protectora de la piel.

En investigaciones pasadas se ha determinado que el *A. vera* contiene más <de 130 compuestos, entre ellos polisacáridos que contienen distintas cantidades de manosa, glucosa y galactosa. Entre los cuales se pueden apreciar los glucomanos, galactoglucoarabinomanos y otros. Cabe señalar que en los últimos años se ha generado un gran interés por el Acemanano (β -(1-4)-manano Oacetilados) por su componente activo capaz de desestabilizar coloides de partículas suspendidas en agua turbia.

Se pueden identificar investigaciones como la de Morales (2019), en donde utilizó concentraciones entre 0,3 y 2,1 g/l con intervalos de 0,3; trabajando con diferentes turbiedades (Baja=12,77 NTU; Media baja=19,43 NTU; Media alta=42,3 NTU y Alta=79,7 NTU) encontrando una dosis óptima de 1,8 g/l y deduciendo que el aloe vera si presenta actividad como agente natural coagulante con eficiencias entre el 50 y 60 %. Por otra parte Moreno (2016), trabajo en la disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la comunidad de Chuquibamba-Cajabamba, Perú, en donde trabajo un una muestra 550 NTU y utilizo el Aloe vera en dosis de 6,0 y 9,0 g/l obteniendo una remoción de turbiedad del 42,48%.

En conclusión el *A. vera* es un subproducto alternativo para la utilización en procesos de clarificación de agua, su promedio de remoción es alto y podría ser estudiado como coagulante o como coadyuvante.



Filtración

Astrocaryum cuatrecasanum

Esta especie es conocida comúnmente como Coquillo o Chuchana, a pesar que no presenta evidencias de un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos, así mismo *A. cuatrecasanum* presenta unas hojas con una vena fibrosa la cual se presume podría tener eficiencia en el proceso de filtración mediante un proceso de triturado y secado utilizándose como lecho filtrante.





Filtración



Astrocaryum malybo

Esta especie es conocida comúnmente como **Palma Estera, Anchamba, Bobil o Lancet** , en Colombia ha sido muy utilizada en la realización de diferentes tejidos artesanales, su subproducto estrella es la estera la cual era muy utilizada para resguardarse del frío y descansar siendo utilizada como cama, la estera es hecha de las hojas más jóvenes de la palma (cogollos) que son cortados antes de que abran y a las cuales se le extrae la vena y se cuelga al sol para así obtener la fibra. Esta especie no evidencia un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección. Sin embargo presenta características morfológicas con potencial a ser evaluadas, se presume que la fibra utilizada en el tejido de la estera se pueda implementar mediante triturado y compactación como lecho filtrante.



Filtración

Attalea nucifera

Conocida comúnmente como **Palma almendrón**, **Cuesco** o **Mangué**, presenta frutos elípticos, de color café con un cuesco leñoso y una almendra blanca comestible, a pesar de que no presenta evidencias de un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección, los frutos de esta especie presentan características morfológicas que tienen potencial a ser evaluadas. el endocarpio del fruto de esta especie presenta características similares al endocarpio del fruto de *Cocos nucifera* (conocida comúnmente como Palma de coco) el cual es uno de los subproductos más utilizados para la elaboración de carbón activado, posibilitando la utilización de este en procesos de filtración.



Filtración, Desinfección

Bauhinia guianensis

Conocido comúnmente como Bejuco cadena, Bejuco escalera, Bejuco de mico o Escalera de angel, en la medicina botánica ha sido utilizado en tratamientos de tuberculosis, diabetes, artritis, reumatismo, sífilis, dolores e infecciones, aunque esta especie no presenta evidencias de un aprovechamiento en procesos de filtración, clarificación o desinfección, presenta características químicas y morfológicas que tienen potencial a ser evaluadas, su estructura fibrosa hace que sea interesante para implementarse como lecho filtrante sometiéndola a procesos de secado y picado, adicionalmente presenta evidencias como agente activo antimicrobiano y anti bacterial por lo cual se presume que también podría ser utilizado en el proceso de desinfección mediante la aplicación de soluciones con hojas, tallos o flores.





Clarificación

Bellucia grossularioides

Conocido comúnmente como Guayabo de pava, Coronillo, Grosillo, Guayabo silvestre o Guayabo de mono, esta especie ha sido muy poco estudiada por lo cual genera gran interés, se evidencian estudios donde no presentan actividad antibacteriana y antimicrobiana, sin embargo su fruto al no referenciar información presenta gran interés en busca de nuevo conocimiento por esta razón se evaluará la posible eficiencia en procesos de coagulación.





Clarificación

Brownea arizá

Conocido comúnmente como Arizá, Palo de cruz, Rosa de monte o Palo de rosa, sus flores son comercializadas como exótica y sus hojas son utilizadas en la medicina natural por sus propiedades hemostáticas, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección, sin embargo presenta gran interés por su ausencia de información en procesos de clarificación .





Desinfección



Byrsonima crassifolia

Conocido comúnmente como Peralejo, Chaparro, Mantequero, Yuco, Noro o Pajarito, presenta unos frutos de color amarillo o naranja comestibles, su madera es utilizada para cocinar ya que le da sazón a la carne. Su tallo y hojas han sido utilizados en la medicina botánica para tratamiento de desórdenes gastrointestinales e infecciones de la piel, *B. crassifolia* ha sido estudiada anteriormente demostrando su actividad antimicrobiana (raíces) y antibacteriana (frutos). A pesar que no tienen evidencias de aprovechamiento en procesos de filtración, clarificación o desinfección, presenta características químicas de gran interés a evaluar por su actividad antibacteriana y microbiana que podría tener eficiencia en el procesos de desinfección.





Filtración

Cariniana pyriformis

Conocido comúnmente como **Abarco**, **Papelillo**, **Piloncillo** o **Chibuga**, su madera es muy fuerte y resistente, moderadamente dura y pesada es utilizada por las comunidades campesinas para la fabricación de calzado tradicional, canastos y amarres e incluso se ha utilizado para la fabricación de canoas y botes por su alta durabilidad tanto en agua como en tierra, la información referente a esta especie en procesos de potabilización es muy limitada motivo por el cual genera gran interés, *C. pyriformis* presenta unos frutos con un pericarpio muy duro y oblongo (en forma de trompo) los cuales podrían ser procesados para obtener carbón activado.

En investigaciones pasadas se ha demostrado la eficiencia de esta especie utilizando el pericarpio del fruto para elaboración de carbón activado el cual fue probado para la disminución de color y la turbiedad del agua de la quebrada el Zarzal en el municipio de Barrancabermeja, en donde trabajaron con turbiedad de $3,4 \pm 1,38$ NTU y obtuvieron un porcentaje de remoción del 30,35% en un lecho simple de 15 cm.



Clarificación

Cedrela odorata

Conocido comúnmente como Cedro rosado, Cedro cebollo, Cedro amargo, Cedro rojo o Cedro caobo, su madera es utilizada para la fabricación de puertas, muebles. Ventanas, estantes, adicionalmente se ha utilizado en la medicina tradicional como eméticos, astringentes y agentes leuco-derivados y anti-ulcerativos, y se ha demostrado que su resina es efectiva en el tratamiento del asma alérgico.

En investigaciones pasadas se ha demostrado que *C. odorata* presenta actividad coagulante procedente del exudado gomoso, en donde mediante pulverización se realizaron seis soluciones entre 10 y 500 mg/L en agua destilada trabajando turbiedades sintéticas entre 10 y 100 UNT en donde la dosis óptima fue de 20 mg/l obteniendo resultados entre 2 y 5 NTU (teniendo en cuenta que la solución de 10mg/l presentó mejores eficiencias en aguas turbias entre 10 y 50 NTU). Esta especie presenta gran potencial de remoción de turbiedad por lo cual sería interesante estudiarla como coagulante natural en el proceso de



Desinfección

Citrus limón

Conocido comúnmente como **limón** o **limoncillo** presenta un fruto comestible muy utilizado para la preparación de bebidas, su corteza es amarilla o verde, sus características cítricas hacen que tenga un sabor ácido y agrio, muy utilizado en la medicina botánica para el tratamiento de heridas por su actividad antibacteriana, este subproducto al contener ácido cítrico presenta eficiencia en la desinfección del agua, estudios anteriores demuestran que el zumo del fruto ayuda a remover patógenos en una concentración del 2%, resultados interesante dado que este subproducto es de fácil obtención y podría ser utilizado en el procesos de desinfección.



Clarificación

Clarisia biflora

Conocido comúnmente como Perillo, Cuchillo, Lecheperra, Lechero o Yambo, su madera presenta una resistencia media por lo cual puede ser utilizada en estructuras ligeras como obras de carpintería, ebanistería, artesanía y postes, estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos adicionalmente se ha usado en medicina tradicional para tratamiento de hernias y luxaciones, a que pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta un exudado el cual se presume que tienen un potencial a ser evaluado. Así entonces, *C. biflora* sugiere un alto potencial para en el proceso de clarificación, con el fin de evaluar su eficiencia como coagulante.



Filtración. Clarificación

Clathrotropis brunnea

Conocido comúnmente como Sapàn o Alma negra, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

Su fruto de textura dura, presume un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química. El exudado gomoso, proveniente de su corteza presume un uso potencial para la coagulación dentro del proceso de clarificación para la potabilización de agua.



Filtración



Elaeis guineensis

Conocido comúnmente como Palma africana o Palma de aceite. Utilizada para la extracción del aceite producto de sus frutos esta palma genera gran cantidad de biomasa de sus hojas y ramilletes (soporte de sus frutos), se ha realizado estudios de *Elaeis guineensis* para evaluar el efecto de la adición de pulpa de raquis de la hoja de palma africana (RHPA) sobre las propiedades mecánicas de cartón comercial colombiano.

E. guineensis presenta características morfológicas de potencial estudio en procesos de filtración, estudios anteriores han utilizado el raquis de esta palma para la fabricación de carbón activado el cual no fue puesto a prueba en procesos de potabilización despertando gran interés en ser evaluado en dichos procesos





Filtración



Eschweilera antioquensis

Conocido comúnmente como Coco cristal, Coco de mono, Olla de mono, Cabuyo o Cazuela, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

La corteza fibrosa del fruto es de textura dura, presumiendo así un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Filtración

Eschweilera pittier

Conocido comúnmente como Coco Manteco, Coco blanco, Guaco o Olleto, a pesar de que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

La corteza del fruto es de textura dura, presumiendo así un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante, realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.





Desinfección

Genipa americana

Conocido comúnmente como Jagua, Jaguo, Caruto, Huito, Jaguarito, Piginio o Angelito, según investigaciones por (Sánchez , 2018) determinó la actividad antibacteriana de extractos etanólicos del “Huito”, *Genipa americana*, “Toronja”, *Citrus Jambhiri* y el “Jengibre”, *Zingiber officinale*, frente a cepas bacterianas resistentes. Las cepas evaluadas fueron: *Salmonella entérica*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*, las mismas que fueron aisladas y caracterizadas de casos clínicos del Laboratorio Bioservice S.R.L. Para determinar la sensibilidad de cada cepa se practicó un antibiograma usando 18 tipos de antibióticos reportando cada cepa resistencia al menos a 10 antibióticos. La obtención de los extractos etanólicos de los frutos se realizó por maceración y para concentrarlos se instaló un sistema de destilación fraccionada el cual permitió separar el solvente a baja temperatura sin destruir los compuestos activos de los frutos.

Para la determinación de la actividad antimicrobiana, se aplicó el método de disco difusión de (Kirby y Bauer, 2018), usando como control positivo el antibiótico correspondiente a cada cepa bacteriana. La concentración de extracto en cada disco preparado fue de 20 ul. Los resultados mostraron que el extracto etanólico de *Genipa americana* es efectivo frente a todas las cepas evaluadas, con mayor acción antimicrobiana frente a *Staphylococcus saprophyticus*. *Genipa americana* posee compuestos activos que pueden ser extraídos y procesados por la industria farmacéutica para la síntesis de nuevos antimicrobianos que ayudan en la lucha contra la resistencia bacteriana.

Se concluye que el extracto etanólico *Genipa americana*, reportó buena actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus* a comparación de los otros extraídos de otras plantas abriendo paso como alternativa para la remoción de estas bacterias en el proceso de desinfección de agua potable.





Clarificación

Guazuma ulmifolia

Conocida comúnmente como Guácimo, Miel Quemada o Nacedero, en investigaciones han asociado el uso de la corteza fisurada de color grisácea en su parte externa desprendiéndose en pequeños pedazos y en su parte interna de color rojizo o rosado y de grosor aproximado de 5 a 10 mm, para lo cual se hace un rallado de la corteza para reducir el tamaño y ser usado como potencial en el proceso de filtración para el tratamiento de agua cruda.

Según estudios realizados por (Argüello *et al.*, 2016), emplearon los extractos coagulantes naturales de *Hylocereus triangularis*, *Guazuma ulmifolia* y *Moringa oleífera* para el tratamiento del agua cruda del río Sinú.

Se concluye que la utilización de extractos coagulantes naturales, arrojaron resultados eficientes de remoción dentro de los procesos para la clarificación de agua cruda, aunque no se logran los niveles exigidos, la utilización de estos coagulantes naturales en especial la implementación de la corteza de la *Guazuma ulmifolia*, que por sus características naturales, abren paso como alternativa de bajo costo ayudando a la remoción de la turbidez de aguas crudas, en zonas de bajos recursos para que puedan obtener un agua apta y de fácil acceso para el consumo humano.





Filtración, Clarificación

Hevea brasiliensis

Conocido comúnmente como Caucho, Siringa o Hule, a pesar de que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

El látex obtenido de la savia extraída del árbol que abunda en los primeros años de crecimiento del árbol y el cual se extrae mediante incisiones en forma de V sobre su corteza, es un líquido de textura gomosa y resistente presume una alternativa de uso potencial para la potabilización de agua en el proceso de filtración como lecho filtrante para la remoción de SST del agua. La cápsula que recubre la semilla genera un residuo agrícola el cual es de gran abundancia y de fácil obtención, este residuo ha sido estudiado para la remoción de color mediante la realización de carbón activado siendo de gran interés evaluar su eficiencia en el proceso de filtración.





Clarificación

Hymenaea Courbaril:

Conocido comúnmente como *Algarrobo, Pecueco, Ámbar, Copal*, esta especie es conocida comúnmente como Algarrobo, Pecueco, Ámbar, Copal, según estudios realizados por (Mas *et al.*, 2012). Fue evaluar la eficiencia de las semillas de *Hymenaea courbaril* como coagulante orgánico natural en el proceso de clarificación del agua. Las semillas fueron recolectadas para luego ser secadas, molidas y tamizadas para la preparación de la solución madre de coagulación con una concentración de 5000 mg/L. El agua turbia sintética (ATS) fue preparada mediante la adición de cinco gramos de caolina en un litro de agua corriente. El estudio de la eficiencia de las semillas, como coagulante, se realizó haciendo uso de la prueba de jarra a través de ensayos exploratorios, en un amplio rango de concentración (5 a 140 mg/L) estimando la dosis óptima mediante las pruebas de color y turbiedad. En el rango de concentración utilizado, se obtuvo como dosis óptima de 5,0 mg/L para un nivel de turbiedad inicial de 60 NTU, alcanzando un porcentaje de remoción de turbiedad de 55,0%, mientras que para el color se logró remover 50%. Los valores de alcalinidad y pH del agua turbia sintética no se vieron afectados con la aplicación de la solución coagulante.

Se concluye que la semilla posee un porcentaje de aceites y grasas, superior al de otras semillas como coagulantes naturales, sin embargo la implementación de la semilla *Hymenaea courbaril* como agente coagulante al ser evaluada en diferentes ensayos de la anterior investigación no tiene las características necesarias, que la hagan eficiente como coagulante en agua potable, ya que la remoción de turbidez y color no fueron los resultados esperados, dichos resultados permiten abrir un paso como alternativa del uso de la *Hymenaea courbaril* como agente coagulante dentro de la clarificación como uso potencial de agua potable.



Filtración

Jacaranda mimosifolia

Conocido comúnmente como Gualanday, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

La corteza del tronco y su fruto en forma de cápsula aplanada, ambos de características leñosas de textura dura, presumen un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Filtración

Lecythis minor

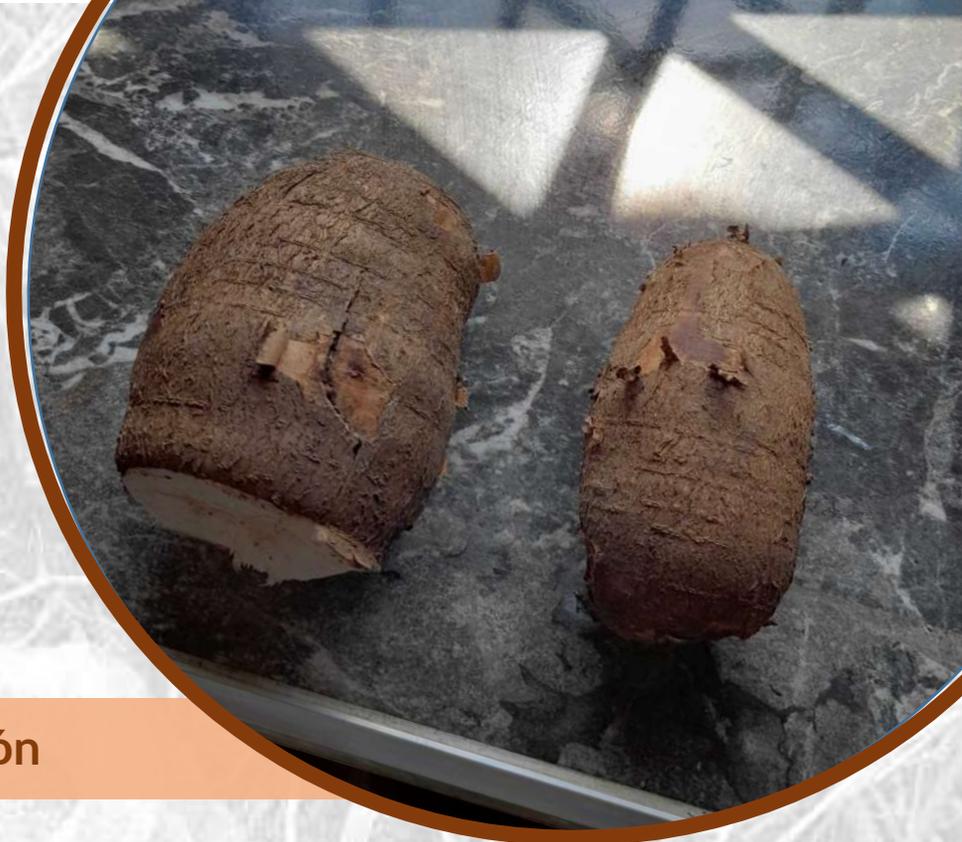
Conocido comúnmente como Coco Olleto, Olla de mono, Olleto o Coco de mono, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

La corteza del fruto puede ser utilizada para artesanías o como contenedor o recipiente de siembra para fines decorativos en donde se puedan plantar otras especies ya que su forma es similar a la de una matera.

Dicha corteza del fruto es de textura dura pesada, presumiendo así un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Clarificación



Manihot esculenta

Conocido comúnmente como Yuca o Mandioca, según estudios realizados por (Másmela y Aguilar, 2017), el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal evaluar la eficiencia de dos coagulantes de origen natural *Manihot esculenta* (yuca) y *Musa AAB Simmonds* (Plátano) en el tratamiento de las AR doméstica provenientes del Parque Agroindustrial de Occidente PAO, el diseño experimental incluyó la extracción de los coagulantes la medición de los parámetros fisicoquímicos (pH, color, turbiedad y SST) de las aguas residuales domésticas antes y después del tratamiento de coagulación realizado en la PTARD PAO y la realización de las pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio por medio de test de jarras, con el fin de determinar la dosificación óptima de los coagulantes de interés, permitiendo medir de forma cuantitativa los niveles de remoción presentados por los coagulantes naturales con respecto al coagulante químico usado en la PTARD PAO (hidroxicloruro de aluminio).

Se concluye que a través del desarrollo del presente proyecto de investigación, por medio de los parámetros fisicoquímicos de pH, color, turbiedad y SST se evaluó y compararon las capacidades coagulantes de los almidones de origen natural (yuca y plátano) en las aguas residuales domésticas de la PTARD PAO, el principal parámetro que se consideró para la determinación de la dosis óptima fue la turbiedad, ya que es el principal indicador de presencia de material coloidal en el agua, también se comparó la eficiencia entre ambos almidones, donde el almidón de plátano es más eficiente que el de yuca. Determinando las características coagulantes de los almidones evaluados no poseen la eficiencia necesaria para ser usados como coagulante principal, sin embargo los resultados permiten abrir un paso como alternativa del uso de los mismos como coadyuvantes en el proceso de coagulación dentro de la clarificación como uso potencial de agua residual.



Clarificación

Moringa oleífera

Esta especie es conocida comúnmente como moringa o ben, en investigaciones han asociado el uso de la semilla *Moringa oleífera* las cuales se obtienen de la vaina de esta especie aproximadamente 20 semillas de color marrón, según estudios realizados por (Mera *et al.*, 2016) el polvo de la semilla, es eficaz en el tratamiento de aguas residuales del beneficio del café, mejorando parámetros físicos, químicos y microbiológicos en un 80,9%, igualmente el sulfato de aluminio pero solo en un 73,56%. El polvo de semilla de moringa (*Moringa oleífera*) es eficaz en el tratamiento de aguas residuales del pelado químico de vegetales, mejorando parámetros físicos, químicos y microbiológicos en un 66,75%, mientras el sulfato de aluminio lo hace en un 63,5%.

Se concluye que en el tratamiento de aguas residuales ya sean provenientes del tratamiento de AR del beneficio del café y AR del pelado químico de vegetales con el polvo de semilla de moringa (*Moringa oleífera*) y el sulfato de aluminio son eficientes en el mejoramiento de la calidad del agua, la diferencia radica en que la moringa oleífera no perjudica al ecosistema, y es más eficiente para algunos parámetros de calidad. Sus características naturales abren paso a una alternativa de bajo costo ayudando a la remoción de la turbidez de aguas crudas, la potabilización de aguas residuales en zonas de bajos recursos para que puedan obtener un agua apta y de fácil acceso para el consumo humano.





Clarificación

Samanea samán:

Esta especie es conocida comúnmente como Samán, Campano o Árbol de lluvia, en investigaciones han asociado el uso del exudado proveniente de la corteza del samán samanea como coagulante en la potabilización de agua, según estudios realizados por (González et al., 2006) en esta investigación se estudió el exudado gomoso de Samanea samán como coagulante natural, estableciendo su dosis óptima mediante la prueba de jarro y determinando los parámetros: turbidez, color, pH, alcalinidad total, número más probable y conteo de heterótrofos, usando agua turbia sintética inoculada con un cultivo puro de Escherichia coli y solución de coagulante en dosis de 10-500 mg/L, con valores de turbidez inicial entre 10-100 NTU. La dosis óptima del coagulante resultó entre 10-25 mg/L, obteniendo disminuciones significativas en los valores de turbidez (1 NTU) y color (5 UC), los valores de pH y alcalinidad total no presentaron variaciones significativas, los coliformes fecales y totales tuvieron remociones significativas (99,7% y 99,8% respectivamente) y el conteo de heterótrofos se observó con 0 UFC. Los parámetros evaluados cumplen con los estándares establecidos para garantizar la calidad del agua para consumo humano, usando el exudado gomoso de Samanea samán, demostrando la eficiencia de este coagulante natural.

Se concluye que el uso del exudado del samán samanea como coagulante, optimiza las variables de turbidez, color, pH y alcalinidad, obteniendo resultados que ayudan al desarrollo posterior en la aplicación de polímeros orgánicos como alternativa que ayude a superar muchos de los problemas propios del uso del sulfato de aluminio ni uso de otras sustancias químicas en la potabilización de las aguas, ya que al no existir altos niveles de sulfato, se reducen las implicaciones en la salud humana.





Filtración, Clarificación

Tapirira guianensis

Esta especie es conocida comúnmente como Fresno, Guarupayo, Palo de gusano, Cedrillo o Hojarasco, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

El látex proveniente de su corteza puede ser una alternativa a utilizar como coagulante en el proceso de clarificación y la textura dura de su corteza sugiere un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o en proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Filtración

Virola sebifera

esta especie es conocida comúnmente como Sangre de Toro, Soto, Cuángare, Cascaraeyuca, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

Su corteza fisurada de textura dura sugiere un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Filtración

Vismia macrophylla

Conocida comúnmente como Puntadelanza, Sietecueros, Carate o Lanzo, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento para en procesos de filtración, clarificación o desinfección, la especie presenta características morfológicas que tienen un potencial a ser evaluadas para estos usos.

En investigaciones han asociado su uso a tratamientos de cataplasma (pasta blanda) utilizando el látex de la planta en la piel, ayuda a calmar la sarna comezón entre otras alergias, su bebida a base de hojas regula los dolores estomacales, la corteza se presume puede ser utilizada en proceso de filtración para tratamiento de agua, su estructura gruesa y desprendible se llevaría a cabo mediante procesos de triturado y secado para utilizarse como lecho filtrante siendo una alternativa para dicho proceso de potabilización en agua.



Filtración

Xylopia aromática

Conocido comúnmente como escobillo, sembé, fruta de burro o látigo, a pesar que no tienen evidencias de un aprovechamiento en procesos de filtración, clarificación o desinfección, en investigaciones han asociado su uso en tratamientos etnomédicos, utilizando las hojas de la planta en bebidas calientes ayudando a facilitar así, la excreción de la orina o siendo utilizada para fines antiinflamatorios, sus semillas pueden ser implementadas para la elaboración de artesanías.

Su corteza fisurada de textura dura sugiere un alto potencial para el proceso de filtración, puesto que puede ser sometido a un proceso de triturado para reducir su magnitud, con el fin de obtener un material fraccionado y manejable, o un proceso de tostión con el fin de obtener carbón, el cual se puede activar de forma química o térmica. El material triturado podría utilizarse como lecho filtrante realizando una filtración mecánica y en el caso del carbón activado se podría realizar un lecho de filtración química.



Filtración

Arena

Conocido comúnmente como Granos Minerales, este mineral está compuesto de partículas muy finas de roca y minerales, el cual se forma de la combinación de varios elementos metálicos con los elementos más comunes de la capa terrestre como lo son el Oxígeno y el Silicio, se considera arena a las partículas que presentan tamaños entre 0,063 a 2,0 mm.

Algunas características morfológicas de la arena como lo son la granulometría y la porosidad permiten que sea utilizada en procesos de potabilización de agua mediante la filtración, por la cual el agua pasa a través de sus poros reteniendo partículas en suspensión. Este material es muy utilizado para este proceso por su bajo costo, abundancia, fácil obtención y porque es satisfactoriamente eficiente.

La arena puede ser utilizada para la realización de dos tipos de filtros los cuales son el tipo Lento y el tipo Rápido. Por su parte los filtros rápidos se dividen en dos clases; filtros de superficie libre y el filtro a presión, Existen diversas investigaciones donde se utiliza este mineral para la construcción de filtros, una de ellas es la de (Gutiérrez y Portela, 2009) los cuales realizaron un filtro lento de arena con un recipiente de un centímetro (cm) de espesor, 90 cm de altura y 58 cm de diámetro, la capa filtrante utilizada, constaba de 20 cm de grava (piedra triturada de 1 a 1/8 pulgada), la cual fue colocada en el fondo del recipiente, envolviendo el tubo de drenaje y sobre ella una capa de 30 cm de arena gruesa cernida y al final una capa de 10 cms de espesor de arena fin, en esta investigación trabajaron con un caudal de 1,2 l/min encontrando eficiencia del 98% trabajando con una turbiedad de 50 NTU.

Otra investigación realizada según (Barrientos *et al.*, 2009) los cuales realizaron un filtro de arena para la purificación del agua de consumo humano obteniendo resultados de remoción de coliformes totales en un 80,91%, y un 67,39% en coliformes termotolerantes, teniendo un caudal promedio de 2 l/ hora.



Filtración



Grava:

Conocido comúnmente como Gravilla o canto rodado, comprende las rocas sedimentarias detríticas producto de la división natural o artificial de otras rocas y minerales. Los fragmentos de la grava miden entre dos y 64 milímetros de diámetro y su composición química es variada, en investigaciones han asociado el uso donde se especificaron los diferentes diámetros de grava a utilizar como lecho filtrante, en donde se adecuan en un recipiente hermético de mayor a menor diámetro, luego se deja fluir el agua cruda a tratar de forma descendente por goteo lento, buscando remover sólidos suspendidos totales de agua cruda.

Se concluye que los filtros de arena sirven para retener partículas orgánicas e inorgánicas con la ayuda de la grava se mejora la remoción de SST, turbidez y la separación de partículas orgánicas para riego por goteo lento, abriendo paso a una alternativa en el proceso de filtración para la potabilización de agua.



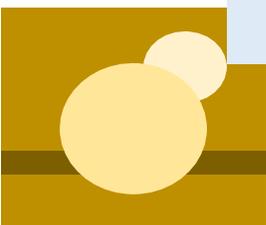
De las anteriores especies y sustratos podemos identificar 32 subproductos que pueden ser utilizados en procesos de filtración, clarificación y desinfección, distribuyéndose de la siguiente forma, en primer lugar 19 subproductos con un posible uso en el proceso de filtración utilizándose ya sea como lecho filtrante o como carbones activados en donde en su mayoría son fibras, cortezas y frutos que serán procesados para posteriormente ser evaluados mediante la preparación de agua turbia sintética, pasándolas por torres de adsorción. En un segundo lugar se identificaron 13 subproductos con potencial de clarificación, algunos con eficiencias documentadas y otros que por su limitada informa representan gran interés para los investigadores, en este proceso se identificaron subproductos como semillas, frutos, exudados y látex los cuales mediante la preparación de soluciones serán evaluados mediante prueba de jarras, por último se identificaron cinco subproductos que serán puestos a prueba en la desinfección de agua y que en su mayoría presentan actividad antimicrobiana, antibacteriana o que contienen algún ácido capaz de destruir microorganismos patógeno.

3.2 Tabla resumen del uso potencial de los subproductos identificados.

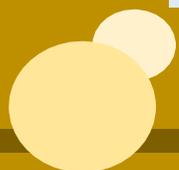
Tabla 3 descripción de uso potencial de los subproductos

Item	Especie o sustrato	Nombre común	Origen asociado	PROCESO		
				Filtración	Clarificación	Desinfección
1	<i>Alchornea triplinervia</i>	Cascarillo, Cáscara de Yuca, Algodoncillo, Reventillo.	Corteza	x		
2	<i>Aloe vera</i>	Sábila, Zábila.	Hojas		x	x
3	<i>Astrocaryum cuatrecasatum</i>	Coquillo, Chuchana.	Fibra	x		

Item	Especie o sustrato	Nombre común	Origen asociado	PROCESO		
				Filtración	Clarificación	Desinfección
4	<i>Astrocaryum malybo</i>	Palma estera, Anchamba, Bobil, Lanceta.	Fibra	x		
5	<i>Attalea nucifera</i>	Palma almendrón, Cuesco, Mangué.	Fruto	x		
6	<i>Bauhinia guianensis</i>	Bejuco cadena, Bejuco escalera, Bejuco de mico, Escalera de angel	Fibra - hojas	x		x
7	<i>Bellucia grossularioides</i>	Guayabo de pava, Coronillo, Grosillo, Guayabo silvestre, Guayabo de mono.	Fruto		x	
8	<i>Brownea arizá</i>	Arizá, Palo de cruz, Rosa de monte, palo de rosa	Flor		x	
9	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Peralejo, Chaparro, Mantequero, Yuco, Noro, Pajarito.	Raiz - Fruto			x
10	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco, Papelillo, Piloncillo, Chibuga.	Fruto	x		
11	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rosado, Cedro cebollo, Cedro amargo, Cedro rojo, Cedro caobo.	Exudado		x	
12	<i>Citrus x limón</i>	Limón, Limón de castilla.	Fruto			x
13	<i>Clarisia biflora</i>	Perillo, Cuchillo, Lecheperra, Lechero, Yambo.	Exudado		x	
14	<i>Clathrotropis brunnea</i>	Sapàn, Sangre de toro.	Fruto - Exudado	x	x	
15	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana, Palma de aceite.	Fibra	x		



Item	Especie o sustrato	Nombre común	Origen asociado	PROCESO		
				Filtración	Clarificación	Desinfección
16	<i>Eschweilera antioquensis</i>	Coco cristal, Coco de mono, Olla de mono, Cabuyo, Cazuela.	Corteza	X		
17	<i>Eschweilera pittier</i>	Coco Manteco, Coco blanco, Guaco, Olleto.	Fruto	X		
18	<i>Genipa americana</i>	Jagua, Jaguo, Caruto, Huito, Jaguarito, Piginio, Angelito.	Fruto			X
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo, Guácima, Mielquemada, Nacedero.	Corteza		X	
20	<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho, Siringa, Hule.	Latex-Fruto	X	X	
21	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo, Pecueca, Ámbar, Copal.	Semillas		X	
22	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday.	Corteza-Fruto	X		
23	<i>Lecythis minor</i>	Coco Olleto, Olla de mono, Olleto, Coco de mono.	Fruto	X		
24	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca.	Tuberculo		X	
25	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa, Aceite de ben, Cucharo, Arbol vela.	Semillas		X	
26	<i>Samanea samán</i>	Samán, Campano, Algarrobillo, Árbol de lluvia.	Exudado		X	
27	<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno, Guarupayo, Palo de gusano, Cedrillo, Hojarasco.	Corteza-Latex	X	X	



Item	Especie o sustrato	Nombre común	Origen asociado	PROCESO		
				Filtración	Clarificación	Desinfección
28	<i>Virola sebifera</i>	Sangre de Toro, Soto, Cuángare, Cascaraeyuca.	Corteza	X		
29	<i>Vismia macrophylla</i>	Puntadelanza, Sietecueros, Carate, lanzo.	Corteza	X		
30	<i>Xylopia aromática</i>	Escobillo, Sembé, Fruta de burro, Látigo	Corteza-Hojas	X		
31	<i>Arena</i>	Arena.	Granos minerales	X		
32	<i>Grava</i>	Gravilla, Canto rodado.	Roca mineral	X		

3.3 Referencias bibliográficas consultadas.

Aguilar Cristancho, N., & Másmela Rozo, A. P. (2017). Evaluación de almidón de *Manihot esculenta* (Yuca) y *Musa AAB Simmonds*. (Plátano) en procesos de coagulación y floculación para el tratamiento de aguas residuales en la PTARD del parque agroindustrial de occidente-PAO. Disponible en <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/12023/1/>

Arguello, J. P. R., Díaz, J. J. F., Uribe, R. D. J. P., & Negrete, J. L. M. (2016, October). Extractos coagulantes naturales de *Hylocereus triangularis*, *Guazuma ulmifolia* y *Moringa oleífera* para el tratamiento del agua cruda del río Sinú. In 2014. Disponibilidad http://mca.edu.co/wp-content/uploads/2019/09/m2014_24.pdf

Arias, M., Arrieta, M., Madrigal, S., Matamoros, T., Mena, A. L., & Garro-Monge, G. (2004). Aspectos biológicos: taxonomía, ubicación geográfica, colecta de material y propiedades medicinales en *Bauhinia guianensis*, Aublet (escalera de mono). *Revista Tecnología en Marcha*, 17(1), pág-22. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AspectosBiologicos-4835806.pdf>

Arrieta, A. R. A., Orellano, S. A. A., & Palacio, A. M. M. (2019). Remoción de Mercurio (II) en solución acuosa usando residuo industrial de yuca (*Manihot esculenta*). *Prospectiva*, 17(2), 5. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-RemocionDeMercurioIIEnSolucionAcuosaUsandoResiduoI-7047517.pdf>

Atherton, P. (2002). *Aloe vera: myth or medicine*. Ramsgate: Positive Health Publications. Disponible en <https://www.aloe-medical-group.com/es/aloe-vera/botanica.html> Sábila. (2019, julio 12). EcuRed,. Disponible en <https://www.ecured.cu/index.php?title=S%C3%A1bila&oldid=3454319>.

Ayala, C. A., Reyes, J. A., 2017. Evaluación de sistemas de filtración a escala piloto con carbón activado obtenido a partir del pericarpio de los frutos de *abasco cariniana pyriformis* miers y *coco cuna lecythis tuyrana pittier* para la disminución del color y la turbiedad del agua de la quebrada el zarzal en el municipio de barrancabermeja. Tesis, recuperado de

<https://drive.google.com/file/d/1Pyhd2MurF7GmULg3EidkohuRol1dEzfT/view>

Barrientos, H., Tello, J., Tito, C., y Palomino, M. (2009). Purificación de agua por medio de filtros de arena en la comunidad de KuyChiro. Cusco. recuperado de <https://es.scribd.com/document/357052154/PURIFICACION-DE-AGUA-POR-MEDIO-DE-FILTROS-LENTOS-DE-ARENA-EN-LA-COMUNIDAD-DE-KUYCHIRO-pdf>

Bernal, R. y G. Galeano (Eds.). 2013. Cosechar sin destruir - Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 244 pp. recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Ingrid_Olivares/publication/267393108_Palma_de_vino_Attalea_butyracea_En_R_Bernal_G_Galeano_Eds_Cosechar_sin_destruir_Aprovechamiento_sostenible_de_palmas_colombianas/links/544e86540cf2bca5ce90b775/Palma-de-vino-Attalea-butyracea-En-R-Bernal-G-Galeano-Eds-Cosechar-sin-destruir-Aprovechamiento-sostenible-de-palmas-colombianas.pdf

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/detalle/ncientifico/9764/>

Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Disponible en <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Alchornea%20triplinervia/>

Burns, R. M., Moquera, M., & Whitmore, J. (1998). Useful Trees of the tropical Region of North America. Washington, DC, U.S.A: SAGAR. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=b4pyJNNmV40C&oi=fnd&pg=RA1-PA117&dq=usos+del+Cedrela+odorata&ots=cl_MZ7Nf5i&sig=2qekkuVWfB9HqBfRqdguasb5c64#v=onepage&q=usos%20del%20Cedrela%20odorata&f=false

CALDERA Y. (2007). EFICIENCIA DE LAS SEMILLAS DE MORINGA OLEIFERA COMO COAGULANTE ALTERNATIVO EN LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA. BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS VOLUMEN 41, NO. 2, 2007, PP. 244-254 UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA. Disponible en [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/76-76-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/76-76-1-PB%20(1).pdf)

Cordoba, J., Acosta, R., Pacheco, J., & Ramírez, C. (2016). Recopilación de experiencias en la potabilización del agua por medio del uso de filtros. *INVENTUM*, 11(20), 53-60.

<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.11.20.2016.53-60>

Cuadro Santana, W. A., & Rodas Haz, J. E. (2018). Alternativa para sustitución de coagulantes metálicos aplicando almidón de yuca y moringa oleífera en tratamiento de aguas superficiales (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química). Disponible en repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33216/1/401-1321%20-%20Sustitucion%20coagulantes%20metalicos%20aplicando%20almidon%20yuca%20Moringa.pdf

Duarte, D. D., & Hernández, L. F. R. (2015). Remoción de nutrientes mediante coagulantes naturales y químicos en planta de tratamiento de aguas residuales, Valledupar Colombia. *RIAA*, 6(2), 183-196. Disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1415-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2623-1-10-20160822.pdf>

EcuRed, Consultado el 23:32, abril 5, 2020 en <https://www.ecured.cu/index.php?title=Lim%C3%B3n&oldid=3388932>.

EcuRed. Disponible en https://www.ecured.cu/Olla_de_mono

EIA, U. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Disponible en <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet>

Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., & Cardona-Ayala, C. (2017). Características morfológicas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 605-617. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n3/43752453006.pdf>

Figueroa, F. Archivo Infojardín. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/arboles/jacaranda-mimosaeefolia-palisandro-tarco.htm>

Gil, José Alexander, Khan P., Luis, & Hernández, Ana. (2002). Arenas de río procesadas como filtros de riegos localizados. *Agronomía Tropical*, 52(4), 463-483. Disponible en

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000400004&lng=es&tlng=es.

GÓMEZ, A. E., & VILLEGAS, M. (2003). Proyecto manejo y conservación de la flora. Disponible en http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR_CN_3885_2002.pdf

González, G., Chávez, M., Mejías, D., Mas y Rubí, M., Fernández, N., & León de Pinto, G. (2006). Use of exudated gum produced by *Samanea saman* in the potabilization of the water. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 29(1), 14-22. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702006000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Gupta M., *Plantas Medicinales de Panamá*. Disponible en <http://www.oas.org/es/sedi/femcidi/pubs/Libro%20de%20Plantas%20Medicinales%20de%20Panama.pdf>

Gutiérrez y Portela,. (2009). Diseño y montaje del laboratorio de filtro lento de arena para agua potable(trabajo de grado),recuperado de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/569>

Higuita, H. D., Calle, C. A. C., Vasco, O. D., Urrea, L. M., & Naranjo, F. C. (2014). Guía ilustrada: Flora Cañón del río Porce-Antioquia. EPM. Disponible en https://www.epm.com.co/site/Portals/Descargas/2015/rio_porce/Guia_Ilustrada_canon_de_rio_Porce_Antioquia_Flora.pdf

Jahn, S. A. A., Musnad, H. A., & Burgstaller, H. (1986). Un árbol que purifica el agua: cultivo de *Moringaceae* para usos múltiples en el Sudán. *UNASYLVA (FAO)* v. 38 (152) p. 23-28. Disponible en <http://www.fao.org/3/r7750s/r7750s04.htm>

Jairo, A. M. E. T. J., Díaz, F., & Roa, S. B. (2014). Eficiencia de la semilla *Moringa Oleífera* como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Producción+ limpia*, 9(1). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v9n1/v9n1a01.pdf>

Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. *Fibras Vegetales Utilizadas en Artesanías en Colombia*. Artesanías de Colombia S.A. , Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 221 pp recuperado de https://www.academia.edu/36664537/Fibras_vegetales_utilizadas_en_arte_san%C3%ADas_en_Colombia

Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. *Fibras Vegetales Utilizadas en Artesanías en Colombia*. Artesanías de Colombia S.A. , Instituto

de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 221 pp recuperado de https://www.academia.edu/36664537/Fibras_vegetales_utilizadas_en_arte_san%C3%ADas_en_Colombia

Llatas Pérez, C. M. (2009). Caracterización dendrológica del género *Virola* Aublet (Myristicaceae) y observaciones morfológicas de las plántulas, en el bosque nacional Alexander Von Humbolt, Ucayali-Perú. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1664/F70.L7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez, M., González, A., Cazares, L., Moreno, M., y García, A.1999. Antimicrobial activity of *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K., *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 66, num. 1, pg 79-82 recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037887419800155>

Mas M (2012). EFICIENCIA DE LAS SEMILLAS HYMENEA COURBARIL COMO COAGULANTE NATURAL EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DEL AGUA. Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/18670-19625-1-PB1.pdf

Mera M. (2016). EFECTO DE LA *Moringa oleífera* EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAUCA, COLOMBIA. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a12.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Planes de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Planes_Manejo_Arboles_Amenazados.pdf

Moreno s. c., (2016). Disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la comunidad de Chuquibamba-Cajabamba utilizando *Opuntia ficus indica*, *Aloe vera* y *Caesalpinia spinosa*". tesis, . Recuperado de <https://doi.org/10.18359/rfcb.1303>

Ortiz V., Lopez G., Torres C. (2018). Almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como coadyuvante en la coagulación floculación de aguas residuales domésticas. *Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. Vol. 7, Núm. 13. Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-

AlmidonDeYucaManihotEsculentaCrantzComoCoadyuvante-6670928%20(5).pdf

Pío, J.F., Díaz S.P., Lopez, M.A., Uribe, M., Wills, K., Lopez, G., MONTES, j DELGADO F., 2013. Actividad antibacteriana de extractos de frutos de nanchi (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), arrayán (*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.) y ayale (*Crescentia alata* Kunth), Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 12, núm. 4, recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/856/85628141003.pdf>

Quesada, H. (2001). Cultivo e industria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) (No. D-1035). INFOAGRO.disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palma.pdf Palma africana.

Quispe Arias, J. H. (2018). Comparación de las Propiedades Físicas del *Clarisia Biflora* Ruiz & Pav de dos Tipos de Bosque, Procedentes de Camanti-Cusco y Tambopata-Madre De Dios. Disponible en <http://190.116.37.5/bitstream/handle/UNAMAD/346/004-2-3-072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez Arcila, H. y Jaramillo, J. (2014). Uso de agentes clarificadores y desinfectantes de origen natural para el tratamiento integral del agua caracterizado por pisos térmicos. *Ingeniería Solidaria*, 10 (17), 139-151. <https://doi.org/10.16925/in.v9i17.813>

Ramírez Arcila, H., & Jaramillo Peralta, J. (2016). Agentes Naturales como Alternativa para el Tratamiento del Agua. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 11(2), 136-153. Recuperado de <https://doi.org/10.18359/rfcb.1303>

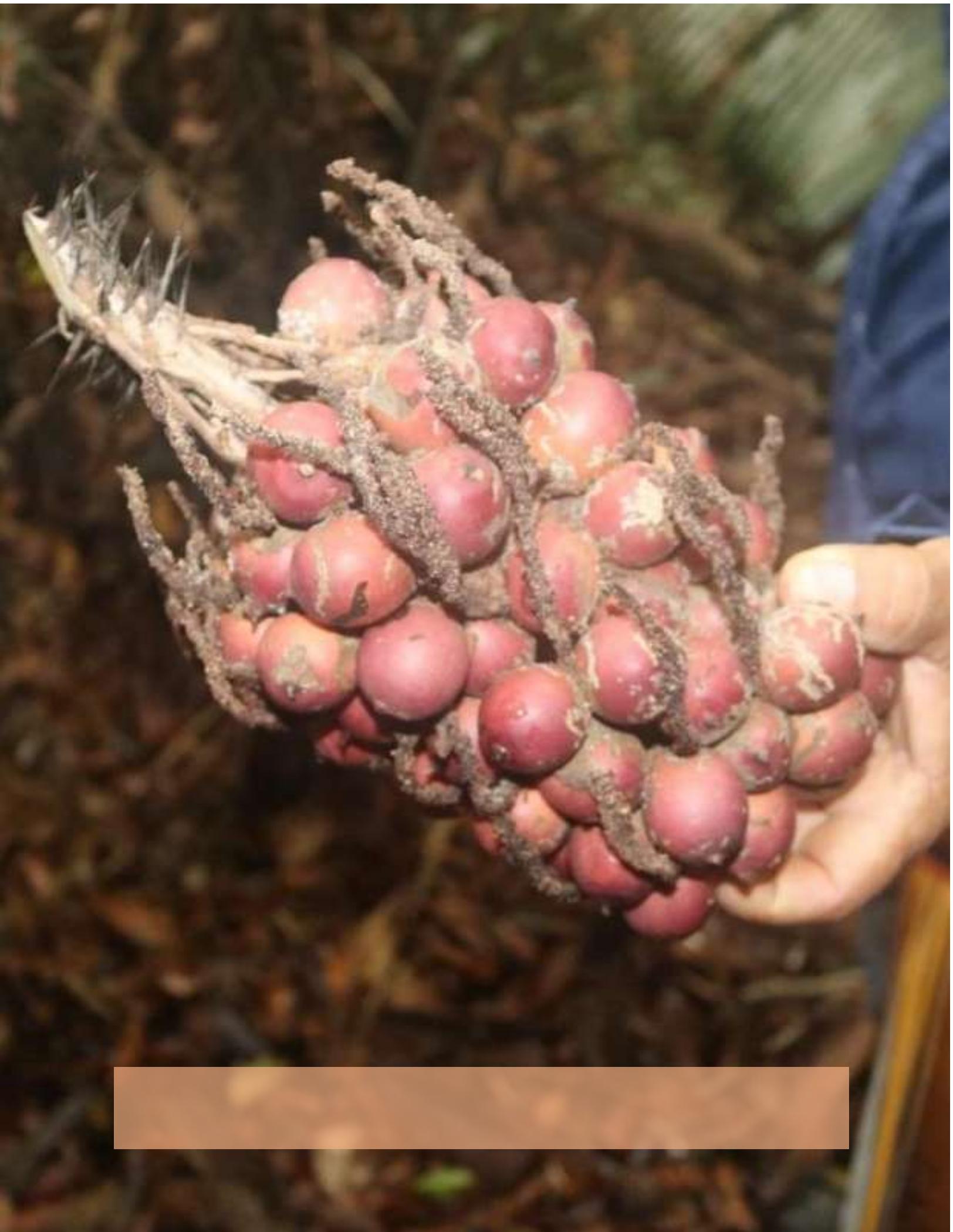
Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J. M. (2006). Árboles ornamentales. Disponible en <http://www.arbolesornamentales.es/Jacaranda%20mimosifolia.pdf>

Sánchez J.,(2018) Actividad antibacteriana de extractos etanólicos de plantas frente a cepas multiresistentes (trabajo de grado),ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, Iquitos, Peru. recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5567/Jessy_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SUÁREZ, Y., & GÓMEZ, Y. 2015. Estudio del comportamiento a nivel de vivero de las especies forestales, *sapán clathrotropis brunnea amshoff* y *marfil isidodendron tripterocarpum fern*. Alonso, pérez-zabala & idárraga, en el

centro de investigaciones santa lucía - instituto universitario de la paz.
Disponibile en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/T04614.pdf

Tamara, A. M. C., Pineda, H. R., & Bohorquez, A. L. (2014). Análisis y caracterización fisicoquímica del látex de caucho especie Hevea Brasiliensis. Tumbaga, 1(9), 83-96. Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AnalisisYCaracterizacionFisicoquimicaDelLatexDeCau-5253720%20(2).pdf





Capítulo III.

4 Metodología para selección de subproductos en procesos de gestión de la descontaminación en aguas.

Se reconoce que los productos forestales no maderables (pfnm) o sub productos, son importantes para el bienestar de muchas comunidades rurales y contribuyen a los procesos de conservación de los bosques tropicales. Como una aproximación al conocimiento del impacto ocasionado por su aprovechamiento (Lopez, 2008).

A pesar de la extensa literatura en pfnm, existen vacíos metodológicos de evaluación y monitoreo del impacto ocasionado por el aprovechamiento de las poblaciones naturales y esquemas de valoración de oferta de estos recursos en los diferentes ecosistemas, que permitan un manejo adecuado de ellos (Sheil y Wunder 2002).

La extracción de subproductos del bosque de manera masiva e incluso de forma habitual puede llevarlo a su fragmentación, el aprovechamiento de dichos ecosistemas debe ser realizado bajo diferentes parámetros que eviten generar daños ecosistémicos o degradación de los bosques, por esto, esta práctica se debe realizar de forma responsable en donde las comunidades generen un aprovechamiento sostenible.

En esta investigación se caracterizaron 32 subproductos de los cuales en su mayoría fueron cortezas, exudados, fibras, frutos, flores, semillas, vainas , donde se identificó su abundancia, Cronología de cosecha, bondades, estado de riesgo asociado a su especie y toxicidad, con el fin de establecer los subproductos con variables que no lleguen a generar disturbios

Teniendo en cuenta que la mayoría de los subproductos son derivados de especies arbóreas se decidió tomar como variable principal el estado de conservación de la especie con un porcentaje máximo del 30% y en donde se trabajó con la lista roja de la UICN asignando a criterio los siguientes valores Preocupación menor (LC) 30%, casi amenazada (NT) 20%, Amenazada 10%, vulnerable (VU) 5%, y en las categorías en peligro (EN), en peligro crítico (CR), datos insuficientes (DD) y los no evaluados (NE) un porcentaje del 0% con la finalidad de evitar la extracción de cualquier subproductos de estas especies que puedan conllevar la fragmentación de sus ecosistemas, en el caso de los subproductos que no son de origen biótico o que no están en la lista roja se les asumió un valor del 30%.

Para la selección de los subproductos también se tuvo en cuenta la representación relativa de las especies en área (abundancia) a la cual se le asignó un porcentaje máximo de 30% y en donde se trabajó con una escala de valoración semicuantitativa (ACFOR) distribuyéndose de la siguiente forma: A - La especie observada es "Abundante" dentro del área dada 30%, C - La especie observada es "Común" dentro del área dada 25%, F - La especie observada es "Frecuente" dentro del área dada 20%, O - La especie observada es "Ocasional" dentro del área dada 10% y R - La especie observada es "Rara" dentro del área dada 0%. en el caso de los subproductos que no son de origen biótico se les asumió un valor del 30% .

Dentro de este estudio también se analizó la cronología de los subproductos teniendo en cuenta lo que tardan en reestablecerse una vez obtenido, dentro de este estudio se estableció un porcentaje máximo de 15% dependiendo de una ventana de tiempo establecida de la siguiente forma. 1-3 meses 15%, 3-6 meses 13%, 6-9 meses 12%, 9- 12 meses 10%, 12-24 meses 7%, 24-36 meses 5% y de 36 en adelante 0%.%. en el caso de los subproductos que no son de origen biótico se les asumió un valor del 15%.

Otra variable que se tuvo en cuenta fue la toxicidad de los subproductos ya que estos estarán en contacto con el agua como medio de potabilización, para esto se tomó como referente la escala de severidad (Poisoning Severity Score o PSS) y se asignaron valores porcentuales dependiendo su grado, cabe aclarar que en caso de presentar algún riesgo estos subproductos eran rechazados. En esta escala solo se les asignaron valores a las variables "Nulo" 25% y leve 15%, el resto de variables se valoran con un porcentaje de 0%, para esta variable se tomó como guía el documento "Listado de plantas de

toxicidad comprobada o potencialmente tóxicas” del Invima, entre otros artículos científicos.

Una vez estandarizados estos porcentajes se realizó una suma de los porcentajes mínimos aceptables de cada variable para el aprovechamiento de un subproducto, siendo el resultado de 90% lo que significa que para la elección de un subproducto para métodos de potabilización mediante la anterior metodología se requiere que este mínimo tenga un porcentaje del 90%.

Tabla 5 porcentajes mínimos aceptables para la selección.

Variable	Escala
	Porcentaje asignado %
Estado de conservación (lista roja de la UICN)	Preocupación menor (LC)
	30
Abundancia (ACFOR)	C - La especie observada es "Común" dentro del área dada.
	25
cronología de cosecha.	9-12 meses
	10
Toxicidad	Nula
	25
Total.	90

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados y el porcentaje mínimo de admisible para la selección de un subproducto se realizó la tabulación de estos en donde se evidencia los escasos de información razón por la cual muchos subproductos no fueron tomados en cuenta o en dado caso no tienen dentro de las variables seleccionadas no cuentan con un valor numérico que aporte a su ponderado.

Tabla 6 metodología de selección

Espece o sustrato	Estado de conservación (lista roja de la UICN)	Abundancia (ACFOR)	Cronología de cosecha. (meses)	Toxicidad	% Total
<i>Alchornea triplinervia</i> (Corteza)	LC	F	-		
	30	20		25	75
<i>Aloe vera</i> (Hoja)	NL	A	9		
	30	30	12	25	97
<i>Astrocaryum cuatrecasatum</i> (Fibra)	NL	C	6		
	30	25	13	25	93
<i>Astrocaryum malybo</i> (Fibra)	NL	C	6		
	30	25	13	25	93
<i>Attalea nucifera</i> (Fibra)	NL	C	12		
	30	25	10	25	90
<i>Bauhinia guianensis</i> (Fibra-Hojas)	NL	F	-		
	30	20		25	75
<i>Bellucia grossularioides</i> (Fruto)	LC	O	todo el año		
	30	10	15	25	80
<i>Brownea arizá</i> (Flor)	NL	O	7		
	30	10	12	25	77
<i>Byrsonima crassifolia</i> (Fruto)	LC	F	12		
	30	20	10	25	85
<i>Cariniana pyriformis</i> (Fruto)	NT	F	12		
	20	20	10	25	75
<i>Cedrela odorata</i> (exudado)	VU	O	-		
	5	10		25	40
<i>Citrus x limón</i> (fruto)	NL	A	7		
	30	30	12	25	97
<i>Clarisia biflora</i> (Exudado)	LC	F	-		

	30	20		25	75
<i>Clathrotropis brunnea</i> (Fruto)	NL	C	12		
	30	25	10	25	90
<i>Elaeis guineensis</i> (Fibra)	LC	A	3		
	30	30	15	25	100
<i>Eschweilera antioquiensis</i> (Corteza)	LC	F	-		
	30	20		25	75
<i>Eschweilera pittier</i> (Fruto)	LC	F	12		
	30	20	10	25	85
<i>Genipa americana</i> (Fruto)	NL	F	12		
	30	20	10	25	85
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Corteza)	LC	F	-		
	30	20		25	75
<i>Hevea brasiliensis</i> (Fruto)	LC	A	7		
	30	30	12	25	97
<i>Hymenaea courbaril</i> (Fruto)	LC	O	12		
	30	10	10	25	75
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Flor)	VU	F	12		
	5	20	10	25	60
<i>Lecythis minor</i> (Fruto)	LC	A	12		
	30	30	10	25	95
<i>Manihot esculenta</i> (Tuberculo)	NL	A	8		
	30	30	12	25	97
<i>Moringa oleifera</i> (semilla)	LC	C	12		
	30	25	10	25	90
<i>Samanea samán</i> (exudado)	LC	C	-		
	30	30		25	85
<i>Tapirira guianensis</i> (corteza)	LC	C	-		
	30	30		25	85
<i>Virola sebifera</i> (Corteza)	NL	C	-		
	30	25		25	80
<i>Vismia macrophylla</i> (Corteza)	LC	C	-		
	30	25		25	80

<i>Xylopia aromática</i> (Corteza)	NL	A	-			
	30	30			25	85
Arena	NL	A	-			
	30	30	15		25	100
Grava	NL	A	-			
	30	30	15		25	100

Según la metodología de selección de subproductos en donde se evaluó el estado de conservación, abundancia, cronología de cosecha y toxicidad de los 32 subproductos con uso potencial en procesos de descontaminación se propone trabajar a futuro con los 11 que obtuvieron un porcentaje superior al 90% con la finalidad de no generar impactos negativos que lleguen a fragmentar los ecosistemas presentes de estos relicto de bosque ubicado en la vereda San Luis.

BIBLIOGRAFÍA

Gage D. (1999) La sábila: Suavizante y curativo natural. Inner Traditions / Bear & Co, 1999. Juarez, Mexico D.F. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=Hpt55mR1cAoC&pg=PA35&dq=una+planta+de+sabila+produce+hijos+al+a%C3%B1o&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj68MvS-a3xAhUJDzQIHaeQCowQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=una%20planta%20de%20sabila%20produce%20hijos%20al%20a%C3%B1o&f=false>

Gomez, D. Macias D. (2011) "FENOLOGÍA DEL PALO CRUZ (*Brownea rose-demente Bergius*) EN UN BOSQUE SECO DE BOLIVAR, CAUCA" Cauca, Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v15n1/v15n1a03.pdf>

Invima, (2017) LISTADO DE PLANTAS DE TOXICIDAD COMPROBADA O POTENCIALMENTE TÓXICAS Obtenido el 23 de junio de 2021 de <https://www.invima.gov.co/documents/20143/461703/LISTADO-DE-PLANTAS-TOXICAS-SEP-20-2017.pdf/ab2e7457-8381-149d-24e4-89346ba6107f>

Jiménez-Morera, I. y García, N. (2020). FENOLOGÍA, BIOMETRÍA Y PRODUCCIÓN DE FRUTAS DE *Attalea nucífera* (ARECACEAE) EN COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, 25 (1), 104-111. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.77701>.

Linares, E. Galeano, G. García, N. Figueroa, Y. (2008) "Fibras vegetales empleadas en artesanías en Colombia" Bogotá, Colombia. disponible en: https://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/GlosarioPalabra/paja-estera_271

López Camacho, R.(2008). PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES: IMPORTANCIA E IMPACTO DE SU APROVECHAMIENTO Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939611014.pdf>

Medina-Torres, R, Salazar-García, S, Valdivia-Bernal, R, & Martínez-Moreno, E. (2012). Fenología de la floración y ciclos reproductivos del nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK] en Nayarit. *Universidad y ciencia*, 28(3), 259-269. Recuperado en 23 de junio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000300005&lng=es&tlng=es.

Moreno, Leidy Paola y Romero, Hernán Mauricio. (2015). Fenología del desarrollo reproductivo de *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortes. *Agronomía Colombiana*, 33 (1), 29-35. Obtenido el 23 de junio de 2021 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652015000100006&lng=en&tlng=en.

Servolo Filho, H. J. (2013). Propriedades mecânicas da madeira de clones de seringueira (*Hevea brasiliensis*-RRIM600 E GT1) analisadas em duas épocas do seu ciclo fenológico anual. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. doi:10.11606/T.11.2013.tde-14052013-170717. Recuperado en 2021-06-23, de www.teses.usp.br

Sheil Douglas,Wunder Sven. (2002). El valor de los bosques tropicales para las comunidades locales: complicaciones, advertencias y precauciones Disponible en https://www.researchgate.net/publication/287855096_The_Value_of_Tropical_Forest_to_Local_Communities_Complications_Caveats_and_Cautions

Souza de Jesus, Alex, de Sena Filho, José Guedes, Rabelo Coelho, Caroline, Vieira Teodoro, Adenir, Veruska Cruz da Silva, Ana, & Viteri Jumbo, Luis. (2020). Bioactivity of iridoids of *Genipa americana* against the coconut mite *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). *Revista de Protección Vegetal*, 35(1), e02. Epub 01 de abril de 2020. Recuperado en 23 de junio de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522020000100004&lng=es&tlng=pt.

Zuluaga Peláez, J. J., Prato Sarmiento, A. I., Zapata López, L. P., & Zaraté Caicedo, D. A. (2018). Fenologia de *Cariniana pyriformis* na região do Magdalena Médio de Santander, nordeste da Colômbia. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 38. <https://doi.org/10.4336/2018.pfb.38e201701414>.