

**ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE ACEITE DE PALO (*Copaifera  
officinalis*) EN LA SERRANÍA DE SAN MARTIN - META**

**HERNANDO RUEDA CORREA**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO – META  
2019**

**ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PALO DE ACEITE (*Copaifera  
officinalis*) EN LA SERRANÍA DE SAN MARTIN - META**

**HERNANDO RUEDA CORREA**

**PROYECTO EN CREDITOS EN POSGRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO – META**

2019

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. OBJETIVOS.....	15
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5. MARCO TEORICO.....	16
5.1. SAN MARTIN.....	16
5.2. SUELOS DE LA ALTILLANURA.....	18
5.3. ESPECIES NATIVAS.....	19.
5.4. ACEITE DE PALO ( <i>Copaifera officinalis</i> ).....	20
6. ESTADO DEL ARTE.....	24
6.1. EXPERIENCIAS DE LA PROPAGACION Y EL CULTIVO DE ( <i>Copaifera officinalis</i> ).....	24
6.2. RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE ( <i>Copaifera officinalis</i> ) según MINAGRI, PERU.....	26
7. METODOLOGIA.....	28
7.1. UBICACIÓN.....	28
7.2. ETAPA DE VIVERO.....	29
7.3. ETAPA DE CAMPO.....	30
7.3.1. TRASPLANTE A CAMPO .....	30
7.3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	31

7.3.3. REGISTRO DE DESARROLLO DE LAS PLANTAS.....	31
7.4. IDENTIFICACION DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	32
7.5. PRODUCTIVIDAD.....	33
7.6. COSTOS DE PRODCUCIÓN.....	34
8. ANALISIS DE RESULTADOS ESPERADOS.....	35
9. CONCLUSIONES ESPERADAS .....	36
10. BIBLIOGRAFIA.....	37

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1. Paisaje de serranía.....	28
Imagen 2. Climograma.....	29
Imagen 3. Diseño de siembra.....	31

## RESUMEN

Este trabajo tendrá como principal objetivo determinar el potencial productivo del Cultivo de Aceite de palo (*Copaifera officinalis*) en la serranía de San Martín-Meta, la cual es una especie arbórea que no tiene grandes requerimientos edafoclimáticos, por lo cual presenta una gran oportunidad como alternativa para un nuevo sistema productivo sostenible en la región, aprovechando la riqueza vegetal que se cuenta en la región, dando impulso a la producción de especies nativas en el país para zonas donde se tiene limitantes edafoclimáticas para el establecimiento de diferentes sistemas productivos.

Primeramente, consistirá en el establecimiento del vivero y posteriormente se realizará el trasplante en la zona ya anteriormente mencionada y seguido a esto realizar la recolección de todos los datos de desarrollo y producción del cultivo. Seguidamente, se realizará análisis de todos los datos para determinar si el cultivo se desarrolla de una forma adecuada y tiene resultados positivos para una producción a escala, igualmente se estudiarán las posibilidades de aprovechar al máximo la planta, además del aceite que esta produce, determinar la calidad de la madera y sus posibles usos para la industria.

Este proyecto tendrá un gran impacto en la región ya que es una alternativa que llegara a ser sostenible y se presenta como una nueva alternativa para la zona diferente a la ganadería, aprovechando y haciendo más productivas las tierras de la zona y los monocultivos que se presenta en la región. Por lo cual finalizando el proyecto este servirá como manual para el proceso de establecimiento y mantenimiento del cultivo para la zona.

### **Palabras Clave:**

*Copaifera officinalis*, especie nativa, serranía de san Martín, adaptabilidad, requerimientos edafoclimáticos, sistema productivo sostenible.

## ABSTRACT

This work will have as main objective to determine the productive potential of the Cultivation of stick oil (*Copaifera officinalis*) in the San Martín-Meta mountain range, which is a species of tree that does not have large edaphoclimatic requirements, so it presents a great opportunity as an alternative for a new sustainable productive system in the region, taking advantage of the plant wealth that is counted in the region, giving impetus to the production of native species in the country for areas where it has edafoclimatic limitations for the establishment of different productive systems.

First, it will consist of the establishment of the nursery and then the transplant will be carried out in the area already mentioned above and followed to collect all the development and production data of the crop. Next, the analysis of all the data will be carried out to determine if the crop will develop in an appropriate way and has positive results for a scale production, the possibilities of making the most of the plant, in addition to the oil that it is producing, will also be studied. determine the quality of the wood and its possible uses for the industry.

This project will have a great impact in the region as it is an alternative that becomes sustainable and is presented as a new alternative for the area other than livestock, taking advantage of and making more productive the land in the area and the monocultures that are presented in the region. Therefore, completing the project this service as a manual for the process of establishment and maintenance of the crop for the area.

### **Keywords:**

*Copaifera officinalis*, native species, range of mountains of San Martín, adaptability, edafoclimatic requirements, sustainable productive system.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las plantas Nativas son de gran importancia a nivel mundial ya que diferentes especies cuentan con diferentes usos, en Colombia se encuentran algunas especies de plantas nativas, las cuales principalmente se utilizan para la alimentación, uso medicinal y como aceites, pero muy pocas son manejadas como cultivos, principalmente se encuentran las medicinales que son de gran demanda en el exterior y plantas de consumo nacional.

Entre las plantas nativas en Colombia, se incluyen los cereales y otros granos, las verduras, las raíces y los tubérculos, las legumbres, las frutas, las nueces, las especias, los condimentos, las plantas azucareras y oleaginosas, representan buena parte de la variedad de plantas útiles del país muchas corresponden a especies semi-domésticas o silvestres consideradas dentro del ámbito de las llamadas especies subutilizadas (García, 2011), las cuales pueden proveer los nutrientes básicos para tratar la llamada “hambre oculta”, es decir, la deficiencia en ciertas vitaminas y minerales que trae consigo serios problemas de salud y retraso en el desarrollo físico de los habitantes rurales de países tropicales como Colombia (Meeting the Millennium Development Goals with Agricultural Biodiversity, 2005).

De acuerdo con Guevara, Luengas & Garavito 2010; “estas plantas representan alternativas para desarrollar proceso de innovación y desarrollo con productos naturales, pues hoy en día se han incorporado distintas especies en la fabricación de suplementos dietarios o nutraceuticos”, así mismo Guevara 2011 afirma que: “en total se registraron 399 especies de plantas nativas empleadas en alimentación en Colombia, de las cuales 21 especies crecen exclusivamente en Colombia y ocho son endémicas, asimismo, 16 especies están en categorías de amenaza”.

Las diferentes plantas Nativas presentan una amplia gama de usos de acuerdo con sus características productivas y así mismo por su condición pueden tener diferentes ventajas con respecto a plantas introducidas, como lo son la adaptación a la zona, No son invasivas, conviven con los enemigos naturales, apropiadas para la conservación de ecosistemas y el paisaje (Camino, 2005).

En la Región de la Orinoquia se encuentran diferentes especies nativas, entre las cuales está el Árbol de Aceite de Palo o Copaiba (*Copaifera Officinalis*), el cual es un árbol originario de Sur América (Silva & Vieira, 2008), y de cuyo tronco se obtiene un aceite (bálsamo) que tradicionalmente se ha utilizado como tratamiento natural para algunas enfermedades (Veiga & Pinto, 2002). Algunas de las varias propiedades medicinales del aceite de copaiba han sido estudiadas como su actividad: antiséptica, antioxidante, antiinflamatoria, cicatrizante y analgésica entre muchas otras (Francia, 2013).

Debido a que *Copaifera Officinalis*, es una planta nativa que se encuentra en diferentes áreas de la Orinoquia, tiene una amplia capacidad adaptativa a varias zonas del continente sur americano y cuenta con un alto potencial productivo, ya que su aceite tiene una amplia gama de usos, donde en algunos países ya está siendo producido industrialmente, presenta una gran oportunidad y potencial para que el cultivo de este árbol pueda ser llevado a cabo en la Región como un nuevo sistema de producción.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Colombia, actualmente se desarrollan algunos cultivos de especies nativas, en el país se comercializan aproximadamente 156 especies de plantas medicinales y aromáticas, 41% de éstas consideradas especies nativas (Tapasco, et al., 2015), las cuales presentan gran potencial productivo para diferentes regiones del país, pero debido a la baja investigación de las organizaciones del estado, a su escaso incentivo y apoyo para que se generen nuevos sistemas de producción con especies nativas, se han desarrollado pocos cultivos nuevos en las diferentes zonas del país.

Debido a esto, los sistemas productivos se encuentran muy focalizados encontrando escasa variabilidad en algunas zonas de acuerdo a la Región, por lo que de acuerdo con las diferentes regiones se encuentran monocultivos de caña, arroz, palma africana, café, plátano, originando monocultivos que son grandes extensiones de tierra que únicamente están dedicadas a un único cultivo, esto debido a que se tiene un historial de éxito en sistema productivo y no se incentivan nuevos sistemas productivos con diferentes especies en las regiones para tener una variabilidad de productos en el mercado y así mismo una economía más estable.

Por lo anterior, a lo largo del tiempo encontramos que se mantienen los mismos sistemas productivos en las diferentes regiones, en el caso de la Orinoquia podemos evidenciar que los principales cultivos en la actualidad son el Arroz, Plátano, Maíz, Palma africana, caña, los cuales ya tienen años siendo producidos en la región. De acuerdo con Medrano, 2018 “: entre los productos más destacados para la región se encuentran la palma de aceite (1.341.027,38 ton), la caña azucarera (1.242.931,20 ton), el plátano (919.222,35 ton), el arroz seco mecanizado (718.679,30 ton), el maíz tecnificado (548.838,00 ton) y la yuca (331.717,00 ton)”, encontrando zonas en la región que se caracterizan por ser monocultivos de plátano, palma africana y arroz.

Igualmente, la Región presenta algunas características edafoclimáticas que conllevan a que se requiera un amplio manejo agronómico y adecuación de las áreas para diferentes sistemas productivos, de acuerdo con el Plan Frutícola Regional en 2006 la Orinoquia “es una de las regiones con la mayor oferta en suelos,

agua de lluvia y ríos. El promedio de 3.044 milímetros de lluvia en un régimen monomodal con ocho o nueve meses lluviosos y tres a cuatro secos que parecen altos. Por lo cual encontramos periodos de excesos de lluvias y periodos con exceso de temperaturas y escaso recurso hídrico, que son algunas de las limitantes para algunos sistemas productivos en la región.

Así mismo, encontramos que los suelos de la Orinoquia son de alto grado evolutivo. Poseen características asociadas con procesos de mayor alteración, lo cual genera menos aporte de elementos requeridos por las plantas y mayor dependencia nutritiva de su fracción orgánica, son suelos de ciclo largo donde predominan los óxidos de hierro y aluminio (Malagón, 2005). Por lo anterior encontramos que los suelos de la región son de bajo contenido nutricional y con problemas de pH bajos debido a los óxidos de hierro y aluminio que poseen los suelos, los cuales son factores que requieren de una adecuación de suelos y un manejo agronómico para que diferentes especies introducidas en la región puedan adaptarse y ser altamente productivas.

Por las anteriores limitantes para la producción de diferentes sistemas productivos y a la poca investigación de los suelos en la región, se causó que los sistemas productivos en la región estén basados desde hace bastante tiempo en la ganadería, donde se encuentran vastas extensiones de tierra con sabana y algunos pastos introducidos dedicados para la alimentación de ganado, que son poco productivos y se requiere se numerosas hectáreas de terreno para poder soportar las cabezas de ganado.

Pero en la actualidad se tiene un poco mas de conocimiento con respecto al potencial productivos de los suelos de la región y de la importancia que tienen las especies nativas para una mayor productividad y aprovechamiento de los recursos naturales. Para lo anterior se muestra como alternativa la implementación de sistemas productivos con especies de plantas nativas, las cuales ya están adaptadas a las condiciones en donde se encuentran, lo cual facilita su manejo debido a que no se requieren de modificaciones grandes de las condiciones del medio para que estén sean productivas.

Todas estas situaciones se presentan en la serranía de San Martín, donde encontramos dificultades por las condiciones edafoclimáticas ya anteriormente mencionadas y es una zona donde principalmente se encuentra destinada a la ganadería y la palma africana. Pero en esta zona se encuentran establecidos naturalmente arboles de aceite de palo o Copaiba (*Copaifera officinalis*), el cual presenta una amplia gama de usos y se encuentra en diferentes áreas de Suramérica. Por lo cual se requiere determinar si esta zona presenta condiciones para el establecimiento del cultivo de esta especie como sistema productivo, para de esta forma ampliar la gama de cultivos que se desarrollan en la zona y dar nuevas alternativas de desarrollo para la región.

Por todo lo anterior se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el potencial productivo del Cultivo de Palo de Aceite en la serranía de San Martín – Meta?

### 3. JUSTIFICACIÓN

Con esta investigación se busca que se den nuevas alternativas de sistemas de producción en la Región, no solo enfocarse en los cultivos ya presentes en las diferentes regiones, sino aprovechar al máximo la diversidad de especies que nos ofrecen naturalmente nuestros ecosistemas, para que de una forma más fácil se pueda tener un manejo de estas especies como cultivo. Así mismo aprovechar el potencial que tiene nuestra zona al utilizar plantas nativas donde su productividad podría ser alta.

La región no se tienen suficientes bases técnicas para el desarrollo de nuevas especies y en especial las nativas, debido a que se desconoce las características de desarrollo de la planta y sus requerimientos tanto nutricionales como de manejo agronómico para que estos sean productivos. Así mismo es necesario producir un cambio que revalorice la flora nativa, la cual posee potencialmente un alto valor socioeconómico, debido a la creciente demanda de la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética para plantas aromáticas y medicinales (Gimelfarb, Dolores & Montero, 2012).

Debido a que las especies de *Copaifera* ocurren en África y Suramérica, pero solo en la región amazónica y alrededores se han documentado genotipos que producen oleo-resina comercialmente útil (Coppen, 1995) ofrece una amplia gama de diferentes ambientes en los cuales está adaptado. El copaibo es reconocido por sus múltiples usos, de él se aprovecha: corteza, frutos, madera y oleo-resina; que son utilizados en la construcción, industrias de cosméticos, tintes, combustible, entre los principales (Shanley et ál. 1998, Leite et ál. 2002, Alexiades y Shanley 2004). Lo cual ha ocasionado que en algunos pueblos sea extraído el aceite de una forma no sostenible. El producto con mayor demanda en el mercado es la oleo-resina, efectivo para el tratamiento de la piel; así como un antibiótico natural con la capacidad de eliminar hongos, bacterias, proteger el conducto gastrointestinal e inhibir el crecimiento de tumores (Riggamonte et ál. 2004, Pipa 2007), por lo cual presenta un gran potencial económico para la región.

Igualmente es un proyecto que posiblemente tendrá gran impacto a nivel regional ya que al ser una planta que tiene productos que pueden ser implementados en diferentes mercados ofrece un gran potencial económico para la zona. Así mismo al ser un cultivo que no tiene altos requerimientos edafoclimáticos, se facilita su manejo. Este trabajo igualmente permitirá realizar un modelo de manejo para este cultivo en la región para que se tenga como guía para replicar el proyecto y de esta forma se pueda diversificar los sistemas productivos de la región y sea una alternativa de un sistema productivo sostenible, que brinde diferentes servicios al entorno, desde el punto de vista social y económico, hasta el ambiental para la reforestación de diferentes zonas de la región.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General:

- Determinar el Potencial Productivo del Cultivo de Aceite de Palo (*Copaifera officinalis*) en la Serranía de San Martín – Meta.

### 4.2. Objetivos Específicos:

- Registrar el desarrollo de las plantas de Aceite de palo (*Copaifera officinalis*) desde vivero hasta el primer año de establecimiento en campo en la serranía de San Martín- Meta
- Establecer el manejo para el Cultivo de Aceite de palo (*Copaifera officinalis*) para la serranía de San Martín.
- Identificar las plagas y enfermedades que afectan al Aceite de Palo (*Copaifera Officinalis*) desde la germinación hasta el primer año de establecimiento en campo en la serranía de san Martín- Meta
- Definir las características productivas de árboles Nativos de Aceite Palo (*Copaifera officinalis*) en la serranía de San Martín
- Establecer los costos de Producción del Cultivo de Aceite de Palo (*Copaifera officinalis*) hasta el primer año de establecimiento en la serranía de San Martín.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1. San Martin

El municipio se encuentra localizado en el corazón del Departamento del Meta, dándole una importancia estratégica dentro del contexto regional, social y económico. Geográficamente se ubica dentro de las coordenadas latitud 03°41'40" y longitud 73°41'37", a una distancia de 60 Km de Villavicencio, con una temperatura media de 27°C, una altitud de 405msnm, una superficie de 6.656km<sup>2</sup> de los cuales el 90% se encuentra en área rural y el 10% en la urbana.

Por su ubicación cercana a la cordillera presenta dos tipos de suelo, Piedemonte y Sabana, el primero ofrece grandes oportunidades para el desarrollo de cultivos gracias a la fertilidad del suelo, mientras en el segundo predomina la ganadería extensiva por presentar suelos poco fértiles.

La vegetación del Municipio se encuentra integrada por Bosques de Galería, de altillanura, morichales y vegetación acuática. Debido a la explotación agropecuaria y la caza indiscriminada se han reducido varias especies de fauna, flora y hectáreas de bosque nativo.

El municipio cuenta con 27 veredas, ubicadas en su mayoría en la serranía y conformada por latifundios (Plan de Desarrollo de San Martin, 2012).

- Clima

Tomando como referencia la estación meteorológica "El Barbascal" del IDEAM, la temperatura promedio anual del municipio de San Martín de los Llanos fluctúa entre 25°C y 28°C con un régimen de precipitaciones de tipo monomodal, es decir, un periodo largo de lluvias (marzo a noviembre) y un periodo corto de sequía (diciembre a febrero), siendo el mes de mayo el más lluvioso y diciembre el de mayor sequía, de acuerdo al registro histórico de 10 años (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016).

- Economía de San Martín

San Martín ha basado su economía en la producción de ganado para el consumo local, regional y nacional, durante la historia del municipio se encuentra que además de la explotación bovina ha sido tradicionalmente productor de arroz, sin embargo, esto ha ido cambiando debido a la introducción de nuevos cultivos como la palma de aceite y la patilla. Datos registrados en el informe de coyuntura Evaluaciones Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Meta, el inventario bovino a 2007 a nivel departamental era de 1.495.820 cabezas, y el municipio de San Martín se ubicaba como el segundo productor con 161.620 después de Puerto López. Esta tendencia ha permanecido y para el año 2011 San Martín contaba con un inventario de 164.300 animales.

El departamento del Meta en el 2007 contaba con una extensión de 105.251 has establecidas en palma de aceite y San Martín registró como el segundo municipio del departamento con mayor área sembrada en éste tipo de cultivo, llegando a 14.040 has, para el 2010 éstas pasaron a 16.200 has, sin embargo éste número se redujo en el 2011 a 15.214 has.

Con relación a la explotación comercial del cultivo de patilla para el año 2007 San Martín contaba con el mayor número de hectáreas cultivadas a nivel departamental 730 has, mientras que su segundo competidor el municipio del Dorado contaba con solo 10 has. Ya en el año 2010 este número se incrementó hasta las 1000 has, pero tal y como sucede con el cultivo de la palma en el año 2011 se presenta un descenso y solo se establecen 600 has.

A pesar del descenso en el 2011 del número de hectáreas cultivadas en patilla, el municipio de San Martín sigue siendo el primero a nivel departamental en este cultivo. Otro de los cultivos que cabe resaltar debido al número de hectáreas establecidas es el de los forestales, posicionándose como segundo municipio a nivel departamental. Datos presentados por la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Meta (Informe de Coyuntura), San Martín hasta el año 2007 no registra hectáreas cultivadas en forestales, sin embargo, en el año 2008 se presenta éste con 700

hectáreas y en el 2009 se incrementan en 100 para un total de 800 has (Plan de Desarrollo de San Martín, 2012).

## **5.2. Suelos de la Altillanura Disectada**

La gran zona de la altillanura está situada entre los ríos Meta y Guaviare; comienza en el piedemonte de la cordillera Oriental comprendido entre el río Humadea y la Sierra de La Macarena y llega hasta el río Orinoco, la parte más baja y oriental, conocida como el andén Orinoqués, un territorio de pendientes suaves de aproximadamente 100 kilómetros de ancho, que corre paralelo al río Orinoco y se conecta con los valles aluviales inundables de los ríos Vichada, Tuparro, Tomo y Vita, entre otros.

La altillanura de la Orinoquia colombiana corresponde al bloque levantado al oriente del río Meta, que se originó hace unos 600.000 años por la acumulación de sedimentos; presenta dos grandes tipos de paisaje: uno plano y otro disectado o paisaje de lomerío, denominado localmente serranía, que se creó por la erosión.

En esta extensa región se desarrollaron diferentes tipos de suelos que van desde los arcillosos hasta los arenosos; el más común es de color rojizo y corresponde al grupo de los oxisoles o suelos tropicales muy evolucionados, viejos y pobres en nutrientes que se caracterizan por los siguientes aspectos:

- Una marcada deficiencia de nutrientes para la vegetación, principalmente en la fase mineral del suelo.
- Los elementos necesarios para la nutrición vegetal provienen casi exclusivamente de la materia orgánica, pero ésta es escasa en el Llano y es afectada por los incendios, la radiación solar, la erosión por agua de escorrentía y la pérdida de materia prima durante las épocas secas.
- Algunos elementos como el aluminio se encuentran en cantidades que alcanzan a ser tóxicas para la vegetación.

- Son muy susceptibles a la erosión causada por las aguas de escurrimiento o por la acción del viento. Una forma especial de erosión es la de los zurales o mogotes que producen una topografía irregular y difícil de manejar.
- Tienen características que contribuyen a acentuar su carácter oligotrófico, como bajo contenido de carbono y nitrógeno, fuerte acidez, baja capacidad de intercambio catiónico y extremada pobreza en fósforo, entre otras.
- La altillanura disectada presenta capas de suelo endurecidas y cementadas por hidróxidos y óxidos de hierro que limitan su profundidad efectiva y disminuyen su capacidad de almacenamiento de agua (Rivera, 2005)

### **5.3. Especies Nativas**

La especie nativa “Es aquella restringida a una ubicación geográfica muy concreta” (Lozano, 2009, p. 25) se debe concienciar a toda la comunidad educativa sobre la importancia de reforestar utilizando especies nativas que contribuyan a mejorar las condiciones de vida (Bohorquez & Pinilla, 2009).

La priorización de especies de importancia económica en Colombia se basa en la biodiversidad de plantas nativas que se cosecha mayoritariamente de forma silvestre y son fuente de ingredientes naturales para la industria cosmética, farmacéutica y alimenticia, además de su importancia cultural y de desarrollo sostenible de las comunidades que las extraen (Klinger et al., 2000; Cárdenas et al., 2003; González, 2003).

La industria de los ingredientes naturales es una de las oportunidades que tiene Colombia a partir de su riqueza en biodiversidad y de las dinámicas crecientes que ofrece el mercado en estos sectores. Mundialmente, se calcula que la industria de productos naturales alcanza a mover cerca de 300 billones de dólares por año (artículo publicado en el periódico La República y citado por Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2009); adicionalmente y según información del Instituto Alexander Von Humboldt, se calcula que las ventas en Colombia de productos naturales de la biodiversidad para el año 2006 estuvieron alrededor de los 25 millones de dólares (Tapasco, et al, 2015).

#### 5.4. Aceite de Palo (*Copaifera officinalis*)

*Sistema : Clasificación Arthur Cronquist (1988)*

*División : Magnoliophyta*

*Clase : Magnoliopsida*

*Sub-clase : Rosidae*

*Orden : Fabales*

*Familia : Fabaceae*

*Género : Copaifera*

- Sinonimia:

*Copaiva officinalis Jacq. 1760*

*Copaifera reticulata*

*Copaifera langsdorfii*

*Copaifera canime*

*Copaifera pubiflora*

- Nombre Común:

*Tacamaca, copaiba, aceite de palo, árbol del aceite, copai o copaibi, Copal, Marimari, Bunxix (Rengifo, 2012).*

Las especies de copaiba están presentes en los bosques de África (4 especies). América Central (4 especies); América del Sur (-37 especies), y probablemente en Asia (1 especie). Estas especies tienen gran plasticidad ecológica, o se adaptan a una amplia variedad de hábitats, tales como la sabana, matorral / mata a la sequía, los campos generales / campos de roca, campinarana, denso y selva mixta, semi-bosque, los enclaves de vegetación noreste, humedales, orillas de lagos y ríos, y los campos altos arbórea Paraguay. Los copaibeiras están siempre presentes en regiones con altura que van desde 50 a 1.600 m

precipitación media anual que varía de 750 a 2000 mm, e incluso precipitaciones se encuentran ocasionalmente en zonas con sequía severa, pero prefieren los suelos con buen drenaje regular y textura franco arenoso (Riggamonte, Salvador & Oliveira, 2004).

La *Copaifera* sp. crece mejor en sombra durante su fase joven, pero después necesita sol para alcanzar altura y diámetro de un adulto productivo. Pertenece al grupo sucesional secundaria tardía a clímax, encontrándose también en áreas abiertas de vegetación secundaria; se desarrolla de manera silvestre en suelos de tierra firme y se le puede cultivar en climas tropicales, secos y húmedos. Crece en formaciones vegetales del Bosque húmedo tropical, Bosque húmedo sub tropical, Bosque montano bajo subtropical, Bosque montano subtropical y Bosque seco tropical. Distribuida entre los 50 a 1200 m.s.n.m., con precipitación media anual de 800 a 2500 mm, con temperatura que varía entre 16 °C y 26 °C. Generalmente está asociado con las especies: *Guatteria* sp.; *Sclerobium* sp.; *Spondias* sp.; *Anacardium* sp.; *Protium* sp.; *Camposperma panamensis*; *Eschweilera* sp.; *Nectandra linealifolia*; *Apeiba aspera*; *Hyeronyma alcheorneoides* y *Sapium marmieri*. En Perú y Brasil, la *Copaifera* sp. crece bien en suelos cambisoles y acrisoles (Clasificación FAO-UNESCO), pero se desarrolla pobremente en suelos gleysoles. Además, prefiere suelos de ladera más que terrenos planos; se adapta a una gran variedad de ambientes. Se presenta en bosque de tierra firme, tierras alagadas, márgenes de lagos y curso de ríos de segundo y tercer orden de la Amazonía Baja; es encontrada tanto en suelos arenosos, arcillosos y arcillo-arenoso (Atías, 2009).

- Descripción de la Planta

Hartman & Kester en 1972 reportan que esta planta alcanza hasta 15 m de alto y 120 cm de diámetro, fuste alto, recto, grueso y cilíndrico sin aletas, copa globosa y amplia, corteza externa de color amarillo oliva a castaño grisáceo de apariencia lisa, con desprendimiento papiráceo. Corteza interna aromática (aceite de copaiba) y de textura mayormente arenosa, las hojas son compuestas paripinnadas, alternas, con estípulas, dispuestas helicoidalmente.

Las flores son pequeñas de color blanquecino, agrupadas en inflorescencias terminales, las semillas son vainas casi globosas un poco alargadas, de color marrón oscuro en la madurez. Las semillas se hallan en un arilo de color amarillo, muy apetecido por varias especies de animales.

Flores B, 1997, Reporta que la floración y fructificación ocurren todos los años, pero con diferente intensidad, la floración ocurre en la época lluviosa (enero a mayo). Los frutos maduran en 3-4 meses. La diseminación de las semillas se inicia en la época seca (julio) y se puede prolongar hasta principios de la época lluviosa (septiembre), esto para el caso de la zona del Perú. En esta especie, ha determinado que las flores son principalmente polinizadas por abejas; entre ellas *Apis mellifera* y *Trigona* spp.

- En Colombia

El árbol de canaima o copaiba (*Copaifera officinalis* L.) del cual se extrae el bálsamo de copaiba es una resina oleaginosa que corre a lo largo de los ductos de secreción del árbol y se encuentra en la Colombia tropical y semi-tropical, incluida el área del oriente del valle del río Magdalena, el sector sur del interior y la costa occidental. Se recolecta mediante cortes en forma de incisiones en V al tronco del árbol. Una vez hecha la cavidad en forma de plato, se descarga la resina, la cual se almacena en canecas viejas de kerosene. De un solo árbol se llenan entre tres y cuatro canecas, de 5 galones de capacidad cada una; no obstante, el rendimiento es variable y algunos árboles apenas producen algo de resina. Cada árbol produce una determinada cantidad de resina una sola vez en la vida, pues las incisiones afectan el corazón del árbol e impiden que secreten resina una segunda vez.

El número de árboles de copaiba en un área dada varía enormemente, y en el mejor de los casos están regados por toda la selva, con muy pocos árboles por acre. No se ha hecho ningún intento por hacer cultivos extensivos de este árbol, como se ha hecho con el caucho, pero no hay duda alguna que la producción de bálsamo de copaiba se podría aumentar seriamente en Colombia, siempre y cuando se mejore el tema de la mano de obra.

El bálsamo de copaiba y el bálsamo de Tolú se exportan de Cartagena y Barranquilla, y se recolectan en diversas zonas del país, incluidos los valles del río Magdalena y la región sur y oriente de Cartagena. El bálsamo de Tolú toma su nombre del pueblo de Tolú localizado en la Bahía de Morrosquillo, al suroccidente de Cartagena, cerca de las bocas del río Sinú, ya que desde este puerto el mayor suministro es embarcado a Cartagena (Bell, 1921).

- Usos

Usos de la madera.

Carnevale A, 1983. Indica que la madera es usada en construcción civil como vigas, ripas, marcos de puertas, mangos de herramientas, carrocerías, laminados, torneados y construcción naval. La madera es de muy buena calidad, semidura a semipesada. Es trabajable y de buena durabilidad.

Usos Medicinales

El INSTITUTO DE MEDICINA TRADICIONAL (IMET), menciona que el aceite de la copaiba posee usos medicinales y en perfumería. Se cree que la copaiba tiene propiedades diuréticas, desinfectantes y estimulante. Se ha utilizado en muchos males crónicos como gonorrea crónica, bronquitis, ampollas, catarro y diarrea crónica. En la medicina tradicional se usa para sanar cortes grandes (externo), también contra la tos, catarro, fríos, problemas respiratorios y personas (IMET, 1995)

- Principio Activo.

El aceite de copaiba contiene el principio activo el ácido copaibico, que se elimina por los riñones y actúa como antiséptico y anti- inflamatorio de las mucosas genitales y urinarias (IMET,1995).

## 6. ESTADO DEL ARTE

### 6.1. Experiencias de la Propagación y el Cultivo

#### - Cultivo en Peru de 3 años de Edad.

Las plantas establecidas de la especie copaiba en estudio, tienen una altura promedio de 0.99 a 119 cm, con un distanciamiento de 5x5 m entre plantas y 5.7 m entre líneas, teniendo 6 líneas de 11 plantas, con un total 66 plantas por parcela y 36 plantas a evaluar por tratamiento, el resultado de desarrollo del crecimiento de estos 3 años en campo definitivo se midieron en los siguientes parámetros o indicadores : altura de la planta, número de hojas; diámetro del tallo, número de ramas por tallo y número de brotes por planta; la evaluación se hizo en un lapso de 5 meses, desde Marzo hasta Julio del presente año.

Labores Culturales:

- Aporque.

Esta labor se realizó con la finalidad de asegurar un mejor anclaje de las raíces en el suelo por parte de las plantas.

- Abonamiento.

Se efectuó esta labor cultural sobre las plantas de cada unidad experimental (parcelas) en una porción de 1 kg de gallinaza de postura/planta, una vez por mes (Rengifo, 2012).

- Asociaciones vegetales

Spitller et al, 2003. Describe que en la comunidad nativa de Huascayacu (Alto Mayo, San Martín) ha sido hallada en colinas altas de vigor alto asociada principalmente con *Nectandra linealifolia*; *Apeiba aspera*; *Hyeronyma alcheorneoides* y *Sapium marmieri*.

Kroll & Marmillod, 1992. Mencionan que en la Unidad Modelo Dantas (Puerto Inca, Huánuco) se encontró esta especie en todos los tipos de bosques estudiados, mayormente en paisajes colinosos, menos en los bosques con predominancia de *Leoniasp.*

- Características silviculturales

Preblle C, 1997. Menciona que esta especie tiene las siguientes

características:

- 1) Exigencia lumínica: Esciófita(planta de sombra)
- 2) Tolerancia al frío: Medianamente tolerante.
- 3) Hábito de crecimiento: Simpodial (ramas laterales que se desarrollan más que el eje principal)
- 4) Capacidad de rebrote: No determinado.
- 5) Capacidad de autopoda (pérdida de las ramas viejas): son necesarias las podas artificiales desde los primeros años de la plantación.
- '6) Métodos de Regeneración: La copaiba puede ser plantada a campo abierto, en fajas de enriquecimiento y en sistemas agroforestales

- Producción de Plantones.

Según Flores B, 2002. Indica lo siguiente acerca de la descripción

de la Semilla y Reproducción de plantones:

- Morfología: Semilla elíptica, cubierta seminal dura, color negro. Presencia de arilo comestible. Los cotiledones son muy carnosos, embrión diminuto rodeado de abundante endospermo y sus dimensiones varían de 10 a 20 mm de largo, 8 a 10 mm de ancho y de 8 a 10 mm de altura.
- Número de semillas por fruto: Generalmente una semilla por fruto, la extracción debe realizarse manualmente, debiendo primero separarse el arilo y luego poner las semillas a secar bajo sombra.
- Número de Semillas por Kg: Entre 550 y 700 semillas por Kg, la recolección debe hacerse mediante el escalamiento al árbol y cortando las ramas con frutos maduros,

adicionalmente pueden colocarse mallas o mantas en la base del árbol para evitar que se desperdicien las semillas o sean comidas por los animales.

- Tratamiento pre germinativo: No se requiere ningún tipo de tratamiento, aunque la inmersión en agua por 72 horas puede acelerar ligeramente el proceso de germinación.
- Germinación: Las semillas germinan entre 15 y 30 días después del almacigado, con semillas recién cosechadas se obtiene entre 80 y 90% de germinación.

Densidad de siembra y momento oportuno de repique: Se recomienda 0.8 Kg de semillas por metro cuadrado, las plántulas se repican a los 35-45 días, cuando estas tienen de 1-2 hojitas.

- Almacenamiento: Las semillas de esta especie son difíciles de almacenar debido a su alta susceptibilidad al ataque de hongos, a temperaturas entre 5°C y 25°C, se puede almacenar hasta 4 meses manteniendo una viabilidad superior al 50% de germinación, posteriormente comienza a disminuir rápidamente.

## **6.2. Recomendaciones para el cultivo según Minagri Peru**

- Epoca de siembra: Es preferible establecer las plantaciones al inicio de los períodos de mayor precipitación pluvial. En la zona de Loreto, se recomienda sembrar en el mes de noviembre.
- Esparcimiento: Distanciamiento de 10 m x 10 m, asimismo en hileras de 7 m x 7 m.
- Labores de cultivo: En los 2 primeros años de plantación, es recomendable la eliminación de especies invasoras.
- Propuesta de asociación de cultivos: Puede ser un componente perenne en suelos de tierra firme, se recomienda establecerlo simultáneamente a los sistemas de producción de panllevar (generalmente yuca/ plátano). Formando parte de un estrato medio del sistema, Podría establecerse café y

cacao –si los suelos son de buena calidad- o chiole y arazá –si los suelos tienen mayor contenido de arena.

- Propagación: Mediante semilla sexual, con previa eliminación del arilo. En plantaciones en fajas, se logró una supervivencia del orden del 47% y en plantaciones demostrativas una planta de 3,5 años logró una altura de 2,28 m con una supervivencia del 98%.

#### Cosecha y conservación del producto

- Partes aprovechadas: Madera, fruto y oleoresina.
- Cosecha: La extracción de la oleoresina se practica de manera rudimentaria, haciendo un orificio en el tronco, de preferencia en los árboles de mayor edad. Si luego de practicar un orificio en el tronco, no fluye la oleoresina, se recomienda sellarlo inmediatamente con parafina y luego de 14 días se vuelve a intentar la cosecha retirando la parafina; generalmente, después de transcurrido este tiempo, ocurre la secreción esperada. Otra técnica empleada para la extracción de la oleoresina es mediante incisiones en forma de V practicada en la corteza del árbol, de preferencia en la base del tronco.

La cosecha puede realizarse todo el año. Bajo condiciones favorables, se puede extraer 12 libras de oleoresina en un lapso de 3 horas. Árboles de mayor rendimiento producen de 20 a 24 litros de oleoresina. En árboles adultos la cosecha se realiza de 2 a 3 veces al año.

La floración ocurre de diciembre a febrero y la fructificación de julio a setiembre en el departamento de Ucayali.

Manejo post-cosecha: La oleoresina, después de cosechada, debe envasarse en recipientes de vidrio previamente desinfectados con agua hirviendo y bien cerrados para evitar su contaminación (MINAGRI, S.F).

## 7. METODOLOGIA

### 7.1. Ubicación

El proyecto se llevara a cabo en la Finca santa teresita ubicada en el municipio de San Martín- Meta. Localizada a 72 Km de San Carlos de Guaroa y a 100 Kms de Yaguarito con un sentido al Oriente. Cuenta con la posición geográfica (N- 03° 32´ 06.5´´ y W- 072° 38´ 28.5´´) a una altura de 216 m.s.n.m.

### Topografía

Toda la finca está ubicada sobre un terreno ondulado denominado Serranía, el cual tiene como característica la presencia de zonas bajas formados por valles y parte altas formando pequeñas lomas, presenta una cobertura de pastos de sabana (Guaratara) los cuales se secan en época de verano.



**Imagen 1. Paisaje de Serranía (Tomada por Hernando Rueda, 2017)**

### Suelos

Son suelos con alta presencia de arenas siendo en su mayoría suelos arenosos francos profundos y bastante pobre en materia orgánica, suelos rojizos por la oxidación del hierro y la fácil penetración del agua.

## Climatología

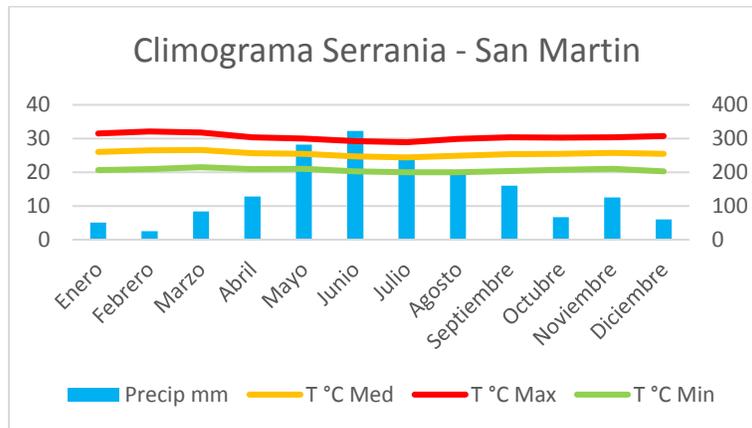


Imagen 2. Climograma (Modificado de Climate-data, 2019)

Esta zona se presenta una época seca bastante marcada que se inicia en diciembre y termina en abril con una duración de 4 a 5 meses, esta época seca viene acompañada de fuertes vientos secos y cálidos durante el día y que causan un secamiento rápido de la vegetación.

### 7.2. Etapa de Vivero

#### - Recolección Semillas

Se realizará colecta de semillas de *Copaifera Officinalis*, durante el lapso de meses de febrero a abril, con el fin de tener suficiente cantidad de material para poder realizar la propagación.

#### - Germinación

Se realizará desinfección de las semillas con hipoclorito de sodio al 1% durante 5 minutos, posteriormente para romper la latencia de las semillas se realizará un procedimiento utilizado por los brasileros en esta especie el cual consiste en calentar agua hasta tu punto de ebullición y poner en contacto a las semillas con el agua y 10 segundos después se pasan a agua a temperatura ambiente. Seguido a esto se mantendrán en imbibición hasta que se las semillas muestren la radícula

- Semillero

Seguidamente al mostrar las semillas la radícula, se pasan a un almacigo de 2/3 de Tierra abonada y 1/3 de cascarilla de arroz. Aquí las plantas se encontrarán hasta que tengan aproximadamente 1 mes o 10cm de altura, bajo sombra y se regarán todos los días.

Posteriormente las plántulas se pasarán a bolsas de 1 libra, donde estas permanecerán bajo sombra y se regarán todos los días, hasta que cumplan 3 meses y estén listas para pasar a campo definitivo.

### **7.3. Etapa de Campo**

Primeramente, se Realizará recolección de muestras de suelo para ser llevada al laboratorio de suelos de la universidad de los llanos. Se recolectarán 30 muestras por hectárea para conformar una única muestra. De acuerdo a los resultados obtenidos de esta muestra se procederá a determinar la cantidad de Fertilizantes a suministrar al cultivo, las épocas y si se requiere de un encalado y adecuación del terreno.

Para asegurar un mejor desarrollo del cultivo y teniendo en cuenta que en el terreno que se realizara el trasplante, nunca ha sido cultivado ni adecuado, se realizara 2 pases de rastra y 1 pase de cincel teniendo en cuenta el nivel de compactación del suelo y si se requiere incorporar la cal.

Así mismo se desarrollará un sistema de riego por gravedad teniendo en cuenta que cerca del área de estudio se encuentra un rio, para asegurar la humedad requerida en el suelo en la época de verano

#### **7.3.1. Trasplante a campo**

El cultivo de *Copaifera officinalis* será asociado con el cultivo de Plátano Hartón (*Musa paradisiaca*), donde el diseño de establecimiento consistirá en una distancia de siembra de los Arboles de Aceite de palo en cuadros de 6m x 6m y a lado y lado de estas a 1,5 metros se siembras las plantas de Plátano para formar cuadros de 3m x 3m como se ve en la siguiente imagen:

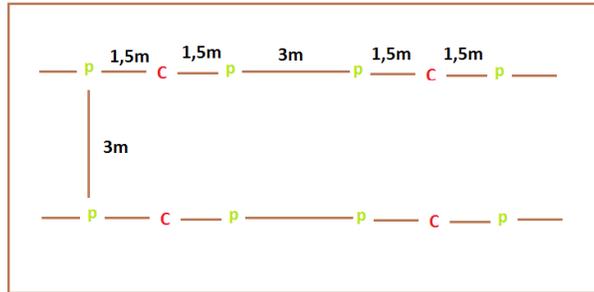


Imagen 3 Diseño de siembra

Para la siembra se tendrá en cuenta que con 3 meses de anticipación se realizará la siembra de las plantas de plátano, para que cuando llegue el momento de la siembra de las plantas de Aceite de palo ya exista algo de sombra.

### 7.3.2. Diseño experimental

Se realizará un modelo de bloques completos al azar, donde cada bloque consistirá en áreas de 60m x36m para un total de 60 plantas de *Copaifera officinalis* y 120 plantas de plátano hartón para cada bloque, realizando 10 repeticiones.

### 7.3.3. Registro de Desarrollo de las plantas

Primeramente, se determinarán algunas características de las semillas por lo cual se determinará el peso de 100 granos. Y posterior a esto se realizará la prueba de germinación la cual consistirá en realizar todo el proceso anteriormente mencionado para la germinación de las plantas con 100 semillas y 5 repeticiones y se determinara el tiempo que requieren las plantas para germinar y el porcentaje de semillas germinadas, teniendo en indicación para la germinación la aparición de la radícula.

Se realizará monitoreo quincenal desde el momento de la siembra hasta el año de trasplante definitivo a campo, para realizar recolección de las siguientes variables:

- Numero de hojas
- Numero de ramas
- Longitud del tallo
- Diámetro del tallo

Se elegirán 15 plantas por bloque, que son las que estarán en monitoreo.

#### **7.4. Identificación de Plagas y Enfermedades**

Se manejará la misma frecuencia de muestreo y las mismas plantas de monitoreo que en el procedimiento anterior. Para este caso se está evaluando el estado fitosanitario de cada una de estas plantas y si se llegan a presentar anomalías, estas serán llevadas al laboratorio de la microbiología de la Universidad de los Llanos para realizar el aislamiento del agente patógeno o determinar que factor esta causando el estado de la planta.

Para cada caso se tomarán las muestras requeridas y se empacarán en bolsas ziploc debidamente rotuladas, con el numero de planta y parcela al que pertenece.

Para el caso de que se presenten plagas, estas serán debidamente identificadas, para establecer cual es el daño que ocasiona al cultivo y la etapa critica en la que ataca, para determinar el manejo a realizar.

##### **7.4.1. Etapa de Laboratorio**

###### **- Siembra de Material Vegetal**

Previo a la siembra, se realizara la desinfección del material vegetal afectado, tomando pequeños trozos de los síntomas, los cuales seran puestos en un vaso de precipitado, el primer lavado se realizara con 10 ml de agua destilada, agitando durante un minuto, luego se agregara alcohol al 70 % durante un minuto, y por último se usara hipoclorito de sodio al 5% agitando durante un minuto.

Se realizara siembra directa del material vegetal afectado, en cajas Petri, con el fin de inocular, aislar e identificar los agentes causales de las enfermedades registradas en campo. Los medios de cultivo empleados para el crecimiento de los patógenos seran PDA (Agar Papa Dextrosa), selectivo para hongos, compuesto a base de infusión de papa nutricionalmente rica, lo que estimula la esporulación de los mismo, también contiene ácido tartárico (10%) que permite que la mezcla tenga un pH de  $3,5 \pm 0.1$ , el cual inhibe la aparición de bacterias.

También se usara Agar Nutritivo, que es un medio de cultivo no selectivo, compuesto principalmente por pluripeptona y el extracto de carne que constituyen la fuente de carbono, nitrógeno y aportan nutrientes para el desarrollo bacteriano, obteniendo un pH final de  $7,3 \pm 0.1$ . Cada siembra se replicara 3 veces, para determinar con mayor certeza el agente causal de la enfermedad.

### **Identificación de los agentes patógenos**

Después de obtener el crecimiento de patógenos en las cajas Petri, se realizará improntas a las colonias morfológicamente diferentes, estas serán observadas al microscopio, y se hara un registro de los organismos encontrados, buscando clasificarlos taxonómicamente a especie o como mínimo hasta su género.

#### **7.5. Productividad**

##### **- Aceite**

De acuerdo con la literatura mencionada, se recomienda que la cosecha se realice en plantas adultas de varios años y con un diámetro de su tronco superior a los 18 cm. Por lo cual se realizará muestreo en la finca de estudio para determinar cuantos arboles de *Copaifera officinalis* se cuenta, se rotularán y posterior a esto se realizará el siguiente proceso para su extracción.

- Medición del diámetro del tronco
- Realizar un agujero con una broca de ½ pulgada a una altura de 1m con un Angulo de 5°
- Se pondrá un tuvo de pvc del mismo diámetro del agujero y en este se insertará una botella para que se almacene el aceite durante 24h.
- Se repetirá el proceso cada 15 días. Si no sale aceite se esperará y se repetirá el procedimiento a los 15 días.
- Se llevará record de la producción de cada árbol.

Así mismo se tomara muestra del aceite estraído de los arboles y se mandara a un laboratorio de aceites vegetales para que realice los respectivos análisis y cromatografía para determinar los contenidos de este aceite y establecer las posibles utilidades que este puede prestar.

- Madera

Se realizará la tala del 10% de los árboles, se determinara el peso de la madera de estos para establecer la producción por árbol y de estas se va a extraer muestras para que sean llevadas a laboratorio y se realicen los debidos análisis para determinar la calidad de la madera y los usos que recomienda el laboratorio para este material.

### **9.6 Costos de Producción**

Se llevará una contabilidad desde el momento en que se empiece el proyecto, hasta que el cultivo cumpla un año de establecido en campo. Para esto se tendrán en cuenta los diferentes costos de mano de obra, preparación del cultivo, infraestructura, materiales para desinfección, semilleros, siembra, fertilizantes, encalado, insumos agrícolas, análisis de laboratorios, transporte, entre otros y se determinara el costo de producción hasta el primer año de establecimiento por hectárea.

## **8. ANALISIS DE RESULTADO ESPERADOS**

Se puede esperar ya que el cultivo presente un buen desarrollo que debido a que la zona de la serranía de San Martín – Meta, presenta características edafoclimáticas, de altura, precipitaciones, temperaturas, suelos y ecosistemas en los cuales se reporta que esta planta tiene un desarrollo óptimo. Adicional a esto teniendo en cuenta que se requerirá de implementación de riego para asegurar la humedad del suelo durante la época de verano.

Así mismo debido a la amplia gama de ecosistemas y ambientes a los cuales esta asociada o adaptada esta planta se puede esperar que con un buen manejo agronómico y sin una gran cantidad de labores el cultivo se desarrolle sin complicaciones por condiciones edafoclimáticas diferentes a la sequía, que ya como se conoce, es la mayor limitante en la época juvenil.

Teniendo en cuenta su lento crecimiento y desarrollo, pero asumiendo que se le darán las condiciones óptimas para que puede llevar a cabo su desarrollo, se espera que, al año de establecida, en promedio las plantas tengan una altura promedio de 1,2 m y un diámetro de 3 cm.

Se espera que las plantas adultas tengan un potencial productivo cercano al de la literatura, ya que son árboles que tienen entre 10 a 30 años, por lo cual deben tener una producción cercana a los 20 litros por árbol al año.

Se espera que tenga alto potencial para ser una madera fina, debido a que es un árbol que requiere bastante tiempo para crecer y aumentar su diámetro de tallo, tendrá un mejor proceso de formación de su tronco y por lo tanto este será de una mejor calidad que otras especies maderables.

## 9. CONCLUSIONES ESPERADAS

- Muy pocos factores edafoclimáticos son limitantes para el desarrollo óptimo del cultivo de aceite de palo (*Copaifera officinalis*) entre los principales se encuentra el exceso de radiación en la época juvenil.
- Las plantas de Aceite de palo (*Copaifera officinalis*) no son afectadas en gran proporción por agentes patógenos, debido a su adaptabilidad a la zona.
- No se encuentran agentes fitopatógenos que afecten a las plantas de *Copaifera officinalis*
- El porcentaje de germinación de las semillas de *Copaifera officinalis* es del 90%.
- La única plaga identificada fue la hormiga arriera, ocasionando defoliación en algunas plantas, pero no fue significativo el daño
- El aceite de palo (*Copaifera officinalis*) presenta una amplia gama de usos desde el medicinal hasta el cosmético y la industria maderera y su aceite y madera son de alta calidad.
- Los Costos de producción por ha del cultivo de *Copaifera officinalis* son de \$1.500.000 por ha.
- El árbol de aceite (*Copaifera officinalis*), presenta un alto potencial productivo debido a sus productos de alta calidad, alta adaptabilidad a la zona, bajos enemigos naturales y bajos costos de producción.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexiades, M; Shanley, P. (2004). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. In Alexiades, M.; Shanley, P. eds. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Jakarta, ID, CIFOR. v. 3, p. 1-22.
- Atias G. (2009). Desarrollo de criterios para el manejo del copaibo (*Copaifera langsdorffii*) en el sector Chiquitano Norte - Transición Amazonía, ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia. Costa Rica.
- Bell, P. (1921). Colombia manual Comercial e industrial. Washington. Estados Unidos.
- Bohorquez, M. & Pinilla, E. (2009). Macroproyecto: Conociendo Las Plantas Nativas Conservamos La Biodiversidad- Estudio De Caso “Escuela Francisco José De Caldas”, En La Vereda Campo Alegre En El Municipio De Villahermosa Tolima. Villahermosa, Colombia.
- Camino, R. (2005). ¿Especies Nativas o exóticas? Ese es el dilema. Revista Mensual sobre la Actualidad. 141. p8. España.
- Cárdenas, L., C. Marín., L. Suárez., A. Guerrero y P. Nofuya. (2003). Plantas útiles de Lagarto Cocha y Serranía de Churumbelo en el departamento de Putumayo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá, Colombia. 40 pp

- CARNEVALE, A. (1983). Árboles forestales. Tercera Edición aumentada. Librería Hachcheres S.A. Buenos Aires. 689 pg.
- Coppen, J. (1995). Gums, resins and latexes of plant origin. FAO. Roma.
- FLORES, Y. (2002). Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el Bosque Alexander von Humboldt, Amazonia Peruana. Tesis Mg. Se. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 86 p.
- FLORES. B, (1997). Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la Amazonia Peruana. INIA. Lima, Perú. 113 p.
- Francia, J. (2013). Actividad antimicrobiana -in vitro- del aceite de Copaiba frente a bacterias patógenas, Instituto de Medicina Tropical Daniel Alcides Carrión -Facultad de Medicina. Lima, Perú.
- García, N. (2001). Plantas Nativas Empleadas en Alimentación en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Gimelfarb, L., Dolores, M. & Montero, L. (2012) Importancia de las especies nativas de valor socio-económico para el desarrollo territorial sostenible en el valle Antinaco – Los Colorados. La Rioja, Argentina.
- González, D.V. (2003). Los productos naturales no maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos. Biocomercio sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia
- Guevara, H.A., P.E. Luengas & G. Garavito. (2010). Revisión documental de los productos naturales legalmente autorizados para su mercadeo en Colombia. Colombia Médica 41(2): 129-140.
- HARTMAN, H. & Kester, D. (1972). Silvicultura Práctica. Ediciones Omega. Barcelona- España. 544 pg.
- INSTITUTO DE MEDICINA TRADICIONAL (IMET) - INSTITUTO PERUANO DE SEGURIDAD SOCIAL. (1995). Plantas medicinales de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 255 pp.
- Klinger, W., Pinzón, C.A., Pachón, M.E., Rojas, L.F. y Aragón, J.C. (2000). Estudio de las especies promisorias productoras de colorantes en el trapecio

amazónico. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 166 p.

- KROLL, B. & MARMILLOD, D. (1992). Apuntes dendrológicos del Perú: Nombres vernaculares y especies de Dantas. Universidad Nacional Agraria La Molina-Facultad de Ciencias Forestales. Lima, Perú.
- Leite, A; Alechandre, A; Campos, C; Oliveira, A. (2002). Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba. Serie: Manejo sustentável de florestas tropicales. Acre, BR, UFAC. 38 p
- Lozano, U. (2009). Ciencia y Biología: Especies Endémicas. Recuperado de: <http://www.cienciaybiologia.com/ecologia/plantas-endemicas.htm>
- Malagon, D. (2005). Los suelos de Colombia. IGAC.
- Medrano, D. (2018). Agricultura en la Orinoquia, un potencial desafiante. Centro de estudios de la Orinoquia. Universidad de los Andes.
- Meeting the Millennium Development Goals with Agricultural Biodiversity. (2005). M.S. Swaminathan Research Foundation, the International Plant Genetic Resources Institute and the Global Facilitation Unit for Underutilized Species
- Pipa, E; Miranda H; Veitch, Ch. (2007). Plan de manejo comunal en las comunidades nativas del Manu. Perú, EORI-Oxford. 25 p.
- Plan de Desarrollo de San Martín. (2012). La nueva Fuerza del Cambio. San Martín, Colombia.
- Plan Frutícola Regional. (2006). Diagnóstico Y Análisis De Los Recursos Para La Fruticultura En La Region De Los Llanos Orientales. Cali, Colombia.
- PREBLLE, C. (1997). Plantaciones forestales: Un camino en perspectivas. Actualidad Forestal Tropical 5(2): 1
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). Perfil Productivo Municipio De San Martín De Los Llanos. Villavicencio, Colombia.
- Rengifo, B. (2012). "Evaluación Del Crecimiento De Una Plantación De Copaiferapaupera A, C. "Copaiba" De 3 Años De Edad Provenientes De Dos Tipos De Reproducción, En Zungarococha ~ Iquitos. Iquitos, Peru.

- Riggamonte, O; Salvador, P; Oliveira, L. (2004). Copaíba: ecologia e produção do óleo-resina. Documentos, 91. Ríó Branco, BR, EMBRAPA. 28 p.
- Rivera, D. (2005). La Orinoquia de Colombia. Los Llanos Orientales. Colombia.
- Shanley, P; Cymerys, M; Galvao, J. (1998). Frutíferas da mata na vida amazônica. Belém, Porto Alegre, BR. 125 p.
- Silva, R. & Vieira, G. (2008). Sustainability of extraction and production of capaiba (*Copaifera multijuga*) Hayne oleoresin in Manaus, AM, Brazil, *Forest Ecology and Management*, 256, 282-288
- SPLITTER, M. Villegas, V. & Ramos, D. (2003). Plan general de manejo forestal de la comunidad nativa Huascayacu, Alto Mayo, Perú. Programa de comunidades nativas, Cooperación PEAM-KfW-GTZ-DED. Moyobamba, Perú. 98 p.
- Tapasco, J., et al. (2015). Impactos Económicos Del Cambio Climático En Colombia Especies Nativas y Biocomercio. Banco Interamericano de Desarrollo, Monografía No. 257, Washington D.C.
- Universidad Jorge Tadeo Lozano. (2009). Grupo de Investigación Redes Agro-empresariales y Territorio –RAET. 2009. La cadena de valor de los ingredientes naturales del biocomercio para las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética. Informe de consultoría para el Fondo BIOCOMERCIO: Grupo consultor Universidad Jorge Tadeo Lozano. 187p
- Veiga Jr., V.F. & Pinto, A.C. (2002) - O gênero *Copaifera* L. *Quím. Nova*, 25: 273-286.