



# COLOMBIA + NATURAL

## INNOVACIÓN AGROFORESTAL EN INGREDIENTES INTERMEDIOS Y SPECIALTIES SOSTENIBLES

@Green2016 de Getty Images



Colombia + Competitiva es una iniciativa conjunta de la Embajada de Suiza en Colombia - Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) y el Gobierno nacional que orienta sus esfuerzos a mejorar la competitividad del país y a diversificar su economía. El programa articula al sector productivo y al Gobierno nacional, alrededor de los retos y desafíos en materia de competitividad de las cadenas de valor priorizadas construyendo soluciones sistémicas con enfoque de mercado. La Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico Swisscontact es el facilitador nacional del programa y minkadev la empresa consultora que lo apoya.



## COMPONENTE 2.

DISEÑOS AGROFORESTALES CON  
INGREDIENTES NATURALES  
INTERMEDIOS DE LA AMAZONIA,  
CAQUETÁ Y PUTUMAYO.

# CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
1. INTRODUCCION.....	5
1. JUSTIFICACION.....	6
2. OBJETIVOS.....	6
2.1. Objetivo general.....	6
Mejorar la innovación productiva, seguridad alimentaria y la generación de ingresos para las familias en el Departamento de Caquetá mediante el diseño e implementación de dos sistemas agroforestales como herramienta de manejo del paisaje con un ingrediente natural intermedio conocido con el nombre de Castaño o Inchi o Castaño de monte.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. CONTEXTO.....	7
3.1. Ubicación geográfica Municipio de la Montañita.....	7
3.2. Condiciones climáticas.....	8
3.3. Tipo de suelo.....	8
3.4. Contexto socio ambiental.....	9
4. SELECCIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO.....	9
5. RUTA METODOLÓGICA.....	10
5.1. Diagrama.....	10
6. MARCO LEGAL.....	10
7. ESPECIES PRIORIZADAS.....	11
8. ESPECIES IMPLEMENTADAS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL.....	12
9. DISEÑO AGROFORESTAL.....	13
10. CRONOGRAMA Y ESQUEMA DE SIEMBRA.....	15
11. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	18
11.1. Estimación de costos e ingresos.....	18
11.2. Proyección de los flujos de caja SAF Caquetá.....	20
11.3. Análisis de rentabilidad SAF Caquetá.....	22
11.4. Análisis de sensibilidad SAF Caquetá.....	22
11.5. Evaluación de riesgos SAF Caquetá.....	22
11.6. Conclusiones y recomendaciones SAF Caquetá.....	23
11.7. Recomendaciones SAF Caquetá.....	23
12. GUIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	23
12.1. Información de las especies priorizadas.....	23
12.1.1. Inchi o Castaño de monte (Caryodendron orinocense).....	23
12.1.2. Cacao (Theobroma cacao) (Sistema agroforestal inicial).....	24

12.1.3.	Asái ( <i>Euterpe precatoria</i> Mart).....	25
12.1.4.	Copoazú ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ).....	27
12.1.5.	Plátano ( <i>Musa Paradisiaca</i> ) .....	28
12.1.6.	Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) (Sistema agroforestal inicial) .....	28
12.2.	Implementación del sistema agroforestal. ....	29
12.2.1.	Selección del terreno. ....	29
12.2.2.	Preparación del terreno. ....	31
12.2.3.	Ahoyado. ....	32
12.2.4.	Siembra. ....	32
13.	Monitoreo y evaluación. ....	32
13.1.	Indicadores de monitoreo y evaluación.....	32
13.1.1.	Agronómicos. ....	32
13.1.2.	Económicos y sociales. ....	34
13.1.3.	Ambientales. ....	34
14.	Manejo y mantenimiento.....	34
14.1.	Control de arvenses. ....	34
14.2.	Control de plagas y enfermedades. ....	34
14.3.	Poda. ....	35
14.4.	Fertilización.....	37
14.5.	Cosecha y Pos-cosecha. ....	38
15.	CONCLUSIONES. ....	39
16.	BIBLIOGRAFÍA.....	39

# 1. INTRODUCCION.

En la Amazonia cada vez se reporta las más altas tasas de deforestación y pérdida de la biodiversidad. En esta región se concentra el 68,2% de la deforestación en Colombia. Bajo este escenario, el mundo entero volcó su mirada mediante acciones para frenar esta problemática. Muchas de las estrategias, acuerdos y leyes tienen por objetivo hacerle frente a la crisis climática y sus efectos devastadores. Por ejemplo, el reglamento de la Unión Europea sobre deforestación (EUDR) que entró en vigor el 29 de junio de 2023 para garantizar que las materias primas importadas.

En este mismo sentido, Colombia ha planteado varias estrategias, acorde al contexto mundial y su ubicación estratégica al tener parte de la Amazonía en su territorio continental.

Los núcleos de desarrollo forestal, pago por servicios ambientales y negocios verdes impulsados por el gobierno colombiano se ajustan a estas acciones que indudablemente tienen consigo procesos de restauración ecológica como una estrategia que recupera la funcionalidad de los ecosistemas y mitiga los efectos del cambio climático y mejora de manera significativa el buen vivir de las comunidades.

Los sistemas agroforestales hacen parte del proceso de restauración ecológica puesto que son una herramienta de manejo del paisaje (HMP) para la gestión e implementación de sistemas productivos sostenibles, paisajes productivos que favorecen la conectividad, los corredores biológicos y la salud de los suelos.

Rojas, 2005, plantea que los paisajes productivos hacen referencia a sistemas ecológicos y culturales relacionados no sólo con la generación de materias primas sino con la construcción de identidades territoriales, formas de habitar y lógicas económicas locales. El paisaje productivo se constituye como herramienta proyectual basada en valores sociales, medioambientales y económicos en equilibrio, concebidos como soportes en constante transformación y evolución. La conformación de estos paisajes tiene como propósito la introducción, rescate o apropiación de sistemas sostenibles de producción dentro de una lógica de lectura del paisaje y ordenamiento territorial que promuevan la conservación de la biodiversidad.

En este sentido, el documento plantea la implementación de una herramienta de manejo del paisaje que comprende el diseño de sistemas agroforestales, donde contiene tres ingredientes naturales intermedios, especies frutales de la Amazonia, Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*), Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y Asaí (*Euterpe oleracea*), así como plátano (*Musa paradisiaca*), especies maderables (gurango, peinemono, tachuelo, nogal, achapo, cedro y marfil) y especies pancoger (piña, maíz y fríjol).

El documento inicia con el contexto, donde se incluyen aspectos relacionados con las regiones geográficas del departamento del Caquetá, sus zonas de vida, tipos de suelo, biodiversidad existente contexto socio ambiental, clima y datos específicos del municipio de la Montañita.

Posteriormente, se ilustra la ruta metodológica para la implementación donde se incluyen promotorías campesinas como un método de construcción colectiva y participación comunitaria.

Finaliza con la ilustración de los diseños agroforestales, su análisis económico, presupuestos y se diseña una guía de implementación donde se incluyen aspectos relacionados con el acompañamiento técnico, cronograma, seguimiento, monitoreo y evaluación.

## 1. JUSTIFICACION.

Colombia es considerado como uno de los 12 países "megadiversos" del mundo, condición que se ve reflejada en la amplia variedad de ecosistemas en el territorio colombiano, desde páramos hasta bosques andinos, selvas húmedas tropicales, bosques secos, humedales, sabanas y zonas áridas (Romero et ál., 2008).

El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC) del IDEAM, en el cuarto periodo de 2023, en los departamentos de la Amazonia colombiana estimó una deforestación de alrededor de 18.400 hectáreas, lo que representa un aumento del 41 % en relación con este mismo trimestre para el año 2022.

Este sistema destaca aumentos de la deforestación en los departamentos de Caquetá (+3.464 hectáreas), Meta (+2.437 hectáreas) y Guaviare (+1.004 hectáreas). Asimismo, estableció que la mayor reducción de deforestación se presentó en el departamento de Putumayo (-1.976 hectáreas). La deforestación estimada se concentró principalmente en los departamentos de Caquetá (31 %), Meta (31%), Guaviare (22 %) y Putumayo (10%).

Con todo lo anterior, los sistemas agroforestales se establecen como una herramienta de manejo del paisaje, efectiva para restaurar, mejorar la calidad y la salud de los suelos y a la vez generar ingresos importantes para las familias y comunidades

Sin embargo, es importante mencionar que la restauración no es simplemente sembrar árboles, la restauración tiene un significado más profundo, requiere de la combinación y construcción colectiva de saberes empíricos, técnicos y científicos y de esta forma, las políticas públicas nacionales y locales deben enfocar sus esfuerzos en buscar estrategias para mitigar la crisis climática que vivimos actualmente.

## 2. OBJETIVOS.

### 2.1. Objetivo general.

Mejorar la innovación productiva, seguridad alimentaria y la generación de ingresos para las familias en el Departamento de Caquetá mediante el diseño e implementación de dos sistemas agroforestales como herramienta de manejo del paisaje con un ingrediente natural intermedio conocido con el nombre de Castaño o Inchi o Castaño de monte.

### 2.2. Objetivos específicos.

- ❖ Diseñar un sistema agroforestal donde se relacione al menos un producto de ingredientes naturales intermedios Castaño o Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) para el Departamento de Caquetá.
- ❖ Elaborar una ruta metodológica para la implantación de los sistemas agroforestales como herramientas de manejo del paisaje.
- ❖ Identificar las áreas de trabajado para la implementación mediante dos promotorías campesinas en el Departamento de Caquetá.
- ❖ Desarrollar un análisis económico de los sistemas agroforestales a implementar en las áreas de trabajo dispuesta.

### 3. CONTEXTO.

La región de la Amazonia es considerada la más rica en diversidad biológica a nivel mundial. Es una de las áreas silvestres más grandes en cuanto a extensión de bosques. De hecho, solamente los boreales de Rusia, Canadá y Alaska que abarcan dos continentes la superan.

Con respecto a diversidad y endemismos, ninguna región se le aproxima. La Amazonia y la coregión de los Andes tropicales adyacentes, ahora amenazada, hacen del norte de Suramérica la región más rica de la tierra en cuanto a diversidad biológica terrestre y dulceacuícola. En especies endémicas la suma de ambas regiones representa cerca del 17% del total mundial. En aves endémicas se registran para estas dos áreas 937 especies (9% del total mundial), en mamíferos 241 especies (5%); reptiles existen por lo menos 434, es decir el 6% del total mundial y en cuanto a anfibios 968 especies (20%) (Mittermeier et al. 2002).

Colombia por su parte, es reconocida como un país megadiverso, pues en su extensión continental (que equivale al 0,7% del área del planeta) alberga aproximadamente el 10% de la diversidad biológica terrestre mundial descrita. Se conocen alrededor de 35.000 especies vasculares; cifra muy alta en comparación con África del sur en donde sólo se han reportado 30.000 especies. Por su parte Brasil, que cubre una extensión 6,5 veces más grande que Colombia, solamente ha registrado 55.000.

Asimismo, de las especies de mamíferos descritos para el mundo, Colombia posee el 9,8 %; en aves el 19,5% (siendo considerado el país del mundo con más especies); en reptiles el 7,3%; y en anfibios 13,8%. Los peces han sido poco estudiados, no obstante, se afirma que las aguas continentales de Colombia continente cerca de las dos terceras partes de las cerca de 3.000 especies de peces de Suramérica. Dentro de los insectos algunos grupos sobresalen por su diversidad y endemismo, entre ellos las mariposas (IAvH, MMA, DNP. sf.).

El Departamento de Caquetá, con un área de 88.965 km<sup>2</sup>, está dividido en 16 municipios: Florencia, Albania, Belén de los Andoques, Cartagena del Chaira, Curillo, El Doncello, El Paujil, La Montañita, Milán, Morelia, Puerto Rico, San José del Fragua, San Vicente del Caguán, Solano, Solita y Valparaíso (Plan de Desarrollo Departamental).

Por su parte, el municipio de la Montañita cuenta con un área aproximada de 1.665,1 km<sup>2</sup>, de los cuales cerca del 15% están localizados en el paisaje de Cordillera, por encima de los 900 msnm, pertenecen a la Reserva Forestal de la Amazonia creada por la Ley 2ª de 1959. El área restante, localizada en el Piedemonte y la Llanura Amazónica, fue sustraída de esta reserva para propiciar el asentamiento de las poblaciones localizadas en el área y el Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá (Corpoamazonia, s.f).

En este contexto, la ruta metodológica para la implementación los sistemas agroforestales y las acciones del proyecto se ubicará en el municipio de la Montañita en el departamento del Caquetá.

#### 3.1. Ubicación geográfica Municipio de la Montañita.

La Montañita es un municipio situado en el Departamento del Caquetá, en Colombia. Este municipio se encuentra en la Región Amazónica del país y es conocido por su biodiversidad y su riqueza natural.

Se encuentra a una altitud de aproximadamente 260 msnm, sus límites municipales según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) son: al norte con el municipio de Cartagena del Chairá y el municipio de El Paujil, al oriente con el municipio de Solano, al sur con el municipio de Florencia, la capital del Departamento de Caquetá y al occidente con el municipio de Morelia.

El municipio de La Montañita abarca una extensa área, caracterizada por paisajes selváticos y montañosos. Su economía se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y la explotación de recursos naturales. Posee una diversidad rica en flora y fauna, siendo parte del bioma amazónico, lo que la convierte en una zona de gran interés ecológico y ambiental.

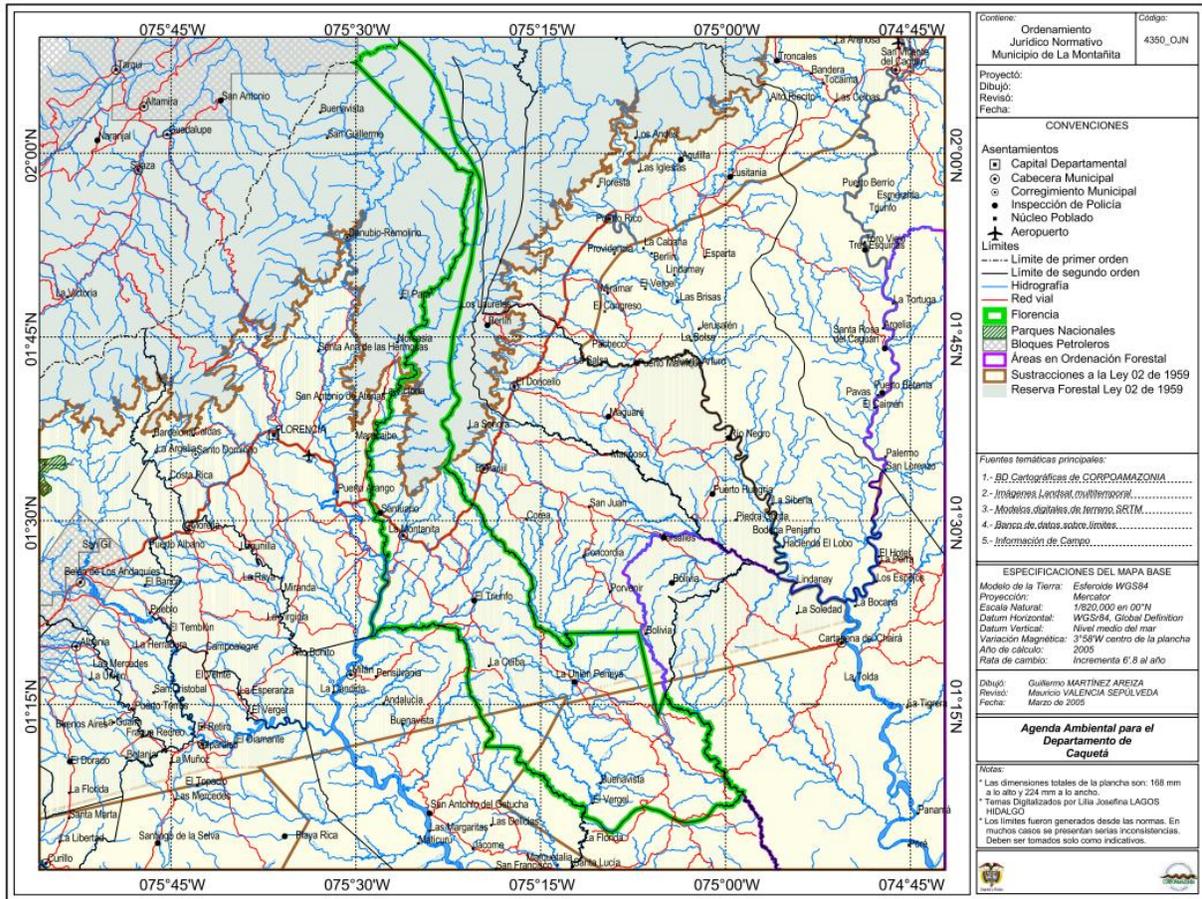


Figura 1. Mapa de la Montañita

Fuente: Corpoamazonía.

### 3.2. Condiciones climáticas.

El municipio de La Montañita presenta un clima cálido y húmedo, una temperatura promedio anual que oscila entre los 25 y 28 °C. La región experimenta una alta pluviosidad, con una precipitación anual que varía entre los 3.000 y 4.000 mm de lluvia anuales, distribuidos principalmente en dos estaciones lluviosas al año. Presenta una alta humedad relativa, generalmente superior al 80%, lo que contribuye a las condiciones propicias para la biodiversidad y la riqueza ecológica de la zona (IDEAM, 2015).

### 3.3. Tipo de suelo.

Los suelos de La Montañita, Cauca, son mayoritariamente de origen aluvial y coluvial, caracterizados por su alta fragilidad y susceptibilidad a la erosión. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la región presenta una considerable variabilidad en la composición del suelo, influenciada por factores como la topografía, la cobertura vegetal y las prácticas agrícolas predominantes en la zona. (IGAC. 2015).

Según el IDEAM, estos suelos se clasifican principalmente como entisoles, inceptisoles, ultisoles y oxisoles. Estos suelos presentan horizontes minerales de baja fertilidad, pero con alto potencial biológico, reflejado en la abundancia e interdependencia de organismos y microorganismos edáficos. Además, los suelos en La Montañita tienen poca profundidad efectiva y han sido sometidos a significativa erosión hídrica y eólica, lo que ha causado pérdida de material y nutrientes. (AGROSAVIA. 2001).

En el piedemonte caqueteño, que incluye el municipio de La Montañita, se han identificado problemas de sobreutilización del suelo debido a prácticas agrícolas y ganaderas intensivas.

Esto ha llevado a la degradación de los suelos, afectando su productividad y sostenibilidad a largo plazo. Se ha subrayado la necesidad de una gestión adecuada y sostenible para mitigar estos problemas y proteger la calidad del suelo en el futuro.

### **3.4. Contexto socio ambiental.**

El municipio de La Montañita, nombrado así en honor a la quebrada que baña sus alrededores, es un territorio rural que se caracteriza por una compleja geografía con contrastes entre una zona montañosa conectada con la Cordillera Oriental, el piedemonte en el centro, y la altillanura amazónica al sur. Es un municipio atravesado por paisajes ganaderos y agrícolas, en consecuencia, por la vocación agropecuaria a la que se dedica gran parte de su población.

La Montañita se ha configurado como un escenario de conflicto armado, en donde sus habitantes han tenido que convivir con la presencia de diferentes grupos al margen de la ley. La colonización, la política agraria de adjudicación de baldíos, las organizaciones sociales y el conflicto armado han sido ejes determinantes de la configuración territorial y social en esta región. Esto convirtió al municipio en uno de los epicentros del conflicto, donde la tierra arrasada, el despojo, la amenaza y la disputa territorial derivaron en múltiples hechos violentos en contra de la población (Alcaldía La Montañita, 2021).

Es un municipio atravesado por paisajes ganaderos y agrícolas que representan la vocación de gran parte de su población; como la mayoría de los municipios de vocación rural, se evidencia el abandono estatal. Las altas tasas de desempleo e informalidad, las deficiencias en la calidad de los servicios en salud, el mal estado de la mayoría de la red vial terciaria, entre otros elementos, la convierten en un territorio vulnerable político, social y económico. (Alcaldía de La Montañita, s.f.).

Según Global Forest Watch, Desde 2002 hasta 2023, La Montañita perdió 397 ha de bosque primario húmedo, lo que representa 4.9% de su pérdida total de cobertura arbórea en el mismo periodo de tiempo. El área total de bosque primario húmedo en La Montañita disminuyó en 12% en este periodo de tiempo.

De 2001 a 2023, La Montañita perdió 8.37 kha de cobertura arbórea, lo que equivale a una disminución del 20% de la cobertura arbórea desde 2000, y al 4.55 Mt de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## **4. SELECCIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO.**

Para la implementación del proyecto se han seleccionado 3 ha en el municipio de la montañita en la vereda Agua Bonita II como áreas de trabajo teniendo en cuenta criterios como la disponibilidad de recursos y la viabilidad técnica en el Departamento del Caquetá.

## 5. RUTA METODOLÓGICA.

### 5.1. Diagrama.

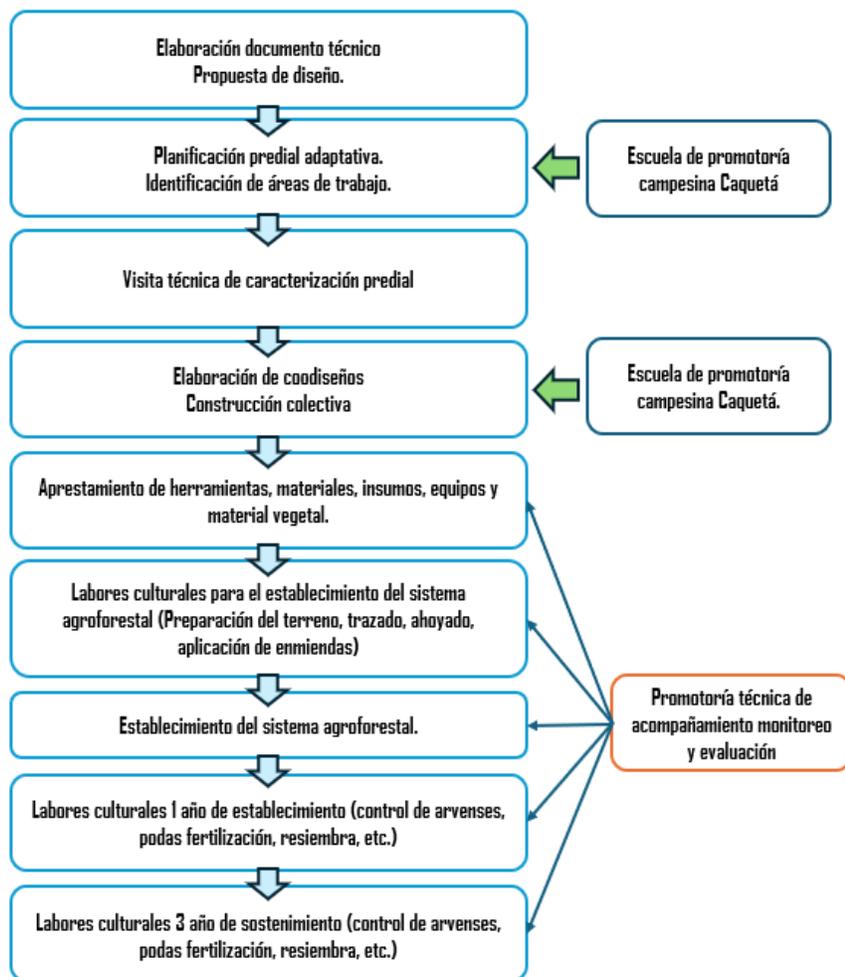


Figura  
del

2. Ruta  
metodológica  
proyecto

## 6. MARCO LEGAL.

La legislación ambiental en Colombia reúne un conjunto de normas en el que se busca entablar un marco jurídico encaminado a la conservación, aprovechamiento sostenible dentro de su habitat natural, el medio ambiente es un patrimonio común a lo largo y ancho del territorio nacional. Colombia es un país con una riqueza natural y cultural significativa, y la agroforestería es una de las actividades más importantes en la economía nacional. Sin embargo, la innovación en el sector agroforestal es un desafío constante, ya que se requiere la integración de conocimientos, tecnologías y políticas para abordar los problemas ambientales y sociales que enfrenta la industria. En este sentido, es fundamental contar con un marco legal que incentive y apoye la innovación agroforestal en Colombia.

La Ley 99 de 1993 *"por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones"*, entre otras cosas, define en su artículo 7 el ordenamiento ambiental territorial como *"(...)la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del*

*territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible".*

En cuanto a la normatividad de orden nacional para promover la sostenibilidad ambiental se tiene la Constitución Política de 1991 que promueve el desarrollo y crecimiento económico, calidad de vida y bienestar social consagrado en el artículo 80, así: *"El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas"*.

La regulación en la actividad agroforestal se encuentra plasmado en la Ley 1377 DE 2010 *"Por medio de la cual reglamenta la actividad de reforestación comercial"*, donde establece las bases para el desarrollo comercial sostenible del sector forestal. Además, existen otras normas y políticas que regulan aspectos específicos como la certificación forestal (Decreto 690 de 2021) en lo relacionado con el manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables.

Sumado a lo anterior, el Decreto 1076 de 2015 *"Decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"*, establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables y está encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas de recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, con el fin de asegurar el desarrollo sostenible. Es importante tener en cuenta que el Decreto 1532 del 26 de agosto de 2019 modificó el Decreto 1076 de 2015 en relación con las plantaciones forestales.

Por su parte, el Decreto 2803 del 4 de agosto de 2010 reglamenta la Ley 1377 de 2010, sobre registro de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales, de plantaciones protectoras-productoras y la movilización de productos forestales de transformación primaria.

Por otro lado, la Ley 300 de 1996 *"Por la cual se expide la ley general de turismo y se dictan otras disposiciones"*, define la política de desarrollo turístico sostenible en Colombia. Si bien no está directamente relacionada con la producción agroforestal, esta ley puede impactar en la comercialización de productos sostenibles, incluyendo ingredientes y especialidades agroforestales, en el mercado nacional e internacional. Esta ley promueve y comercializa de manera sostenible los productos agroforestales innovadores como atractivos turísticos, generando oportunidades para los productores y contribuyendo al desarrollo económico de las regiones rurales.

Finalmente, la Organización Mundial del Turismo (OMT) establece que *"El turismo sostenible implica trabajar en pos de tres esferas: la economía, la sociedad y el medio ambiente; como pilares para el desarrollo"*. -.

## **7. ESPECIES PRIORIZADAS.**

La implementación de especies como Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*), Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y asaí (*Euterpe oleracea*), así como plátano (*Musa paradisiaca*). Cabe resaltar que inicialmente también se contemplaron las especies Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*), Cacao (*Theobroma cacao*) plátano (*Musa paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*), pero finalmente no se establecen en los sistemas agroforestales. Las especies se implementan en proyectos de desarrollo sostenible, dado que son altamente beneficiosas debido a sus múltiples ventajas económicas, sociales y ambientales. Estas especies actualmente presentan creciente demanda global ya que diversifican las fuentes de ingresos de los agricultores, proporcionando estabilidad económica

y acceso a nuevos mercados. Su cultivo sostenible promueve prácticas que conservan la biodiversidad y mejoran la calidad del suelo, mientras que su vez la integración de estas especies en sistemas agroforestales ayuda a combatir la deforestación y protege los ecosistemas tropicales.

Los productos derivados del Inchi o Castaño de monte como harina ofrece oportunidades para innovar y desarrollar productos de alto valor agregado debido a sus propiedades nutricionales y los beneficios para la salud.

La asociación de estos cultivos con especies productivas como plátano, copoazú y asaí, contribuye económicamente al sustento de las familias rurales, mejora su seguridad alimentaria a la vez que fortalece la resiliencia frente a las fluctuaciones del mercado y fomenta la autonomía económica dentro de las comunidades agrícolas.

Adicionalmente, se realiza la implementación de una cobertura con la especie Kudzú (*Pueraria sp*) en las áreas de establecimiento de los sistemas agroforestales con el objetivo de reducir la evaporación del agua del suelo, ayudando a mantener la humedad, lo cual es vital en épocas de sequía. Además, esta especie protege el suelo contra la erosión causada por el viento y el agua, tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo a través de su asociación con bacterias *Rizhobium*, mejorando la fertilidad del suelo y mejora la estructura, ya que sus raíces profundas y extensas ayudan a descompactar mejorando la infiltración de agua y la aireación.

## 8. ESPECIES IMPLEMENTADAS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL.

Las especies que se van a implementar en el sistema agroforestal son Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*), Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y asaí (*Euterpe oleracea*), así como plátano (*Musa paradisiaca*), especies maderables (gurango, peinemono, tachuelo, nogal, achapo, cedro y marfil) y especies pancoger (piña, maíz y frijón). Aquí se destacan algunas de las razones para su implementación:

- ❖ **Mejora de la Fertilidad del Suelo y Conservación:** Se mejora la salud del suelo mediante la incorporación de residuos orgánicos resultantes como el seudotallo del plátano, y las cáscaras de las demás especies. Esto puede repercutir en la reducción del uso de fertilizantes químicos, previniendo la erosión y promoviendo la conservación del suelo a largo plazo.
- ❖ **Diversificación y Estabilidad Económica:** La combinación de las especies seleccionadas diversifica los ingresos de los agricultores al ofrecer cultivos con diferentes ciclos de producción y mercados. El plátano proporciona ingresos rápidos y regulares a la vez son utilizados como producto de pan coger en la alimentación familiar junto con la piña, el maíz y el frijón. Por su parte, el Inchi o Castaño de monte, el copoazú y el asaí ofrecen oportunidades para mercados especializados y productos derivados como mantecas, aceites cosméticos y suplementos nutricionales.
- ❖ **Promueven la biodiversidad:** La combinación de estas especies proporcionan hábitats variados para la fauna y la flora, fomentando de esta manera la biodiversidad y contribuyendo a la conservación de especies nativas donde se incluyen los polinizadores que ayudan a mejorar la productividad de los cultivos.
- ❖ **Adaptabilidad al cambio climático:** La diversificación de cultivos y la estructura agroforestal pueden aumentar la resiliencia frente a los efectos del cambio climático, como sequías o inundaciones. La variedad de especies tiene diferentes requisitos de agua y nutrientes, lo que ayuda a mantener la estabilidad del sistema en condiciones climáticas variables.

- ❖ **Beneficios sociales y culturales:** Se fortalece la seguridad alimentaria y económica de las comunidades locales, a la vez que se preserva y promueve prácticas agrícolas tradicionales relacionadas con el manejo sostenible de los recursos naturales.
- ❖ **Herramientas de manejo del paisaje:** son especies que pueden ser utilizadas como herramienta de manejo del paisaje en el establecimiento de sistemas agroforestales en procesos de restauración ecológica para la recuperación de servicios ecosistémicos y generación de conectividad ecológica.

De acuerdo con lo anterior la producción diversificada con estas especies no solo maximiza la productividad agrícola, sino que también promueve la sostenibilidad a largo plazo, beneficiando tanto a los agricultores como al medio ambiente en general.

## 9. DISEÑO AGROFORESTAL

Inicialmente el sistema agroforestal que se implementaría (ver **Figura 3**) se componía de 9 filas de Inchi o Castaño de monte establecidas a una distancia de 12 metros entre estas y sobre las cuales se disponían 12 plantas a una distancia de 8 metros para un total de 117 plantas de esta especie; a 6 metros entre las filas del Inchi se disponía una fila de Cacao (*Theobroma cacao*) estableciendo las plantas a una distancia de 4 metros para un total de 232. En las filas del Inchi en el espacio entre planta y planta se establecería plátano y yuca.

*Tabla 1. Cantidad de plantas del diseño agroforestal inicial.*

ARREGLO AGROFORESTAL Cacao, Asaí, Inchi, Plátano			
Especie	Plantas/H a	Distancia de siembra	Observaciones
Cacao	232	4m X 8m	Entre las filas del Inchi
Yuca	144	2 m	Tres plantas entre las plantas del Inchi
Inchi o Castaño de monte	117	12 x 8 m	
Plátano	120	2.5 m	Dos plantas entre las filas de Inchi.

Como se mencionó anteriormente, en la siguiente figura se visualiza el esquema del sistema agroforestal plantado inicialmente modelado en el software ShadeMotion para lo cual se tuvieron en cuenta variables cuantitativas recogidas en campo como alto del tronco, alto de la copa, ancho de la copa, densidad de la copa como se muestra en la **Tabla 2**.

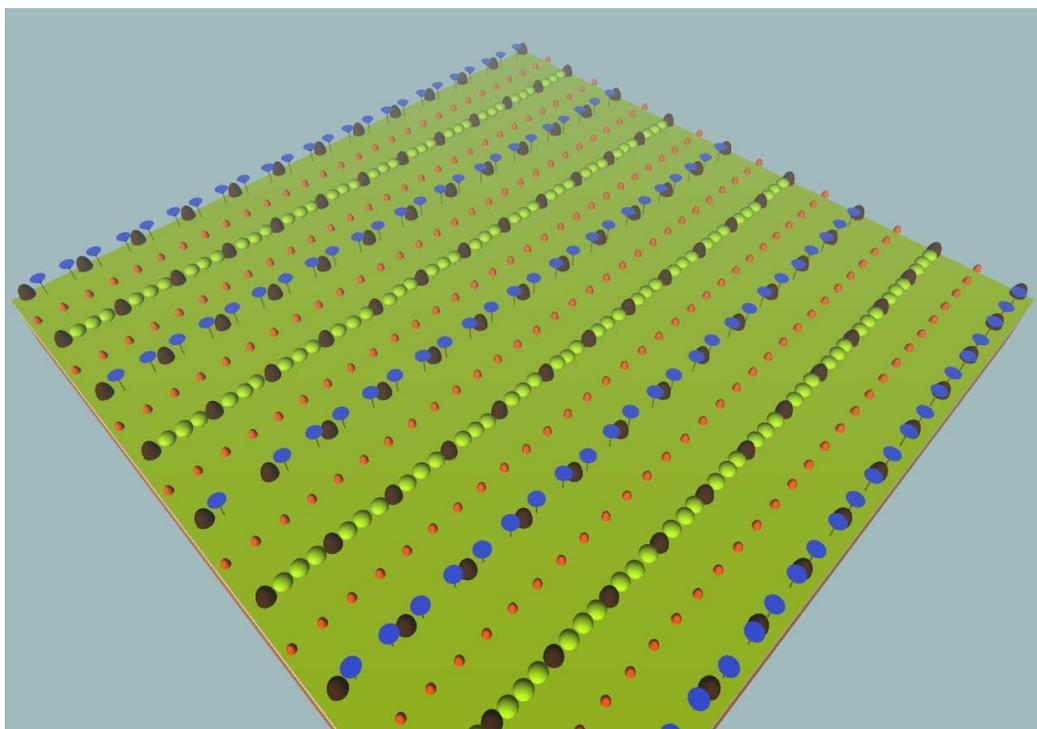


Figura 3.  
Modelo

del sistema agroforestal inicial

Tabla 2. Variables fenológicas cuantitativas del sistema agroforestal inicial

Especie	Año	Diámetro del tallo (cm)	Densidad de la copa (%)	Ancho de copa (m)	Alto de copa (m)	Alto del tronco (m)
Inche	1	1,5	60	0,5	0,5	0,6
	2	2,5	60	1	0,8	0,8
	3	4	60	1,5	1,5	1
	4	8	70	3	2	1,2
	5	12	70	6	4	1,3
Cacao	1	2,5	70	1	0,7	40
	2	4	50	2	1,8	50
	3	8	50	3	3	70
	4	10	50	3	3	1
	5	12	50	3,5	3,5	1
Platano	1	15	60	2	1,5	2
	2	20	60	4	2,5	2,5
Yuca	1	1,5	50	1	0,8	1
	2	1,5	50	1,5	1	1,5

Sin embargo, a partir del acuerdo de actuación con Amazon Conservation Team se modificó el sistema agroforestal inicial, de manera que se configuró como se muestra en la Figura 4.

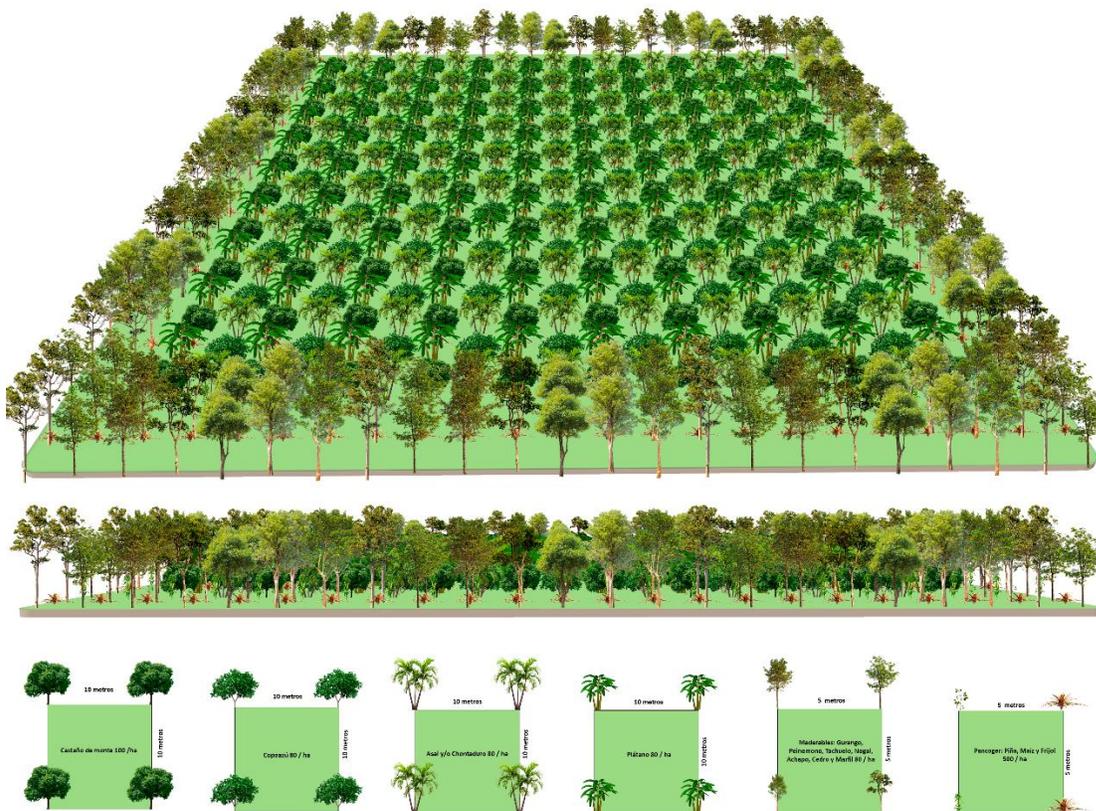


Figura 4. Modelo agroforestal de castaño, copoazú y palmas

**Fuente:** Amazon Conservation Team

Este sistema agroforestal se compone de árboles de castaño, arboles cítricos, frutales amazónicos, palmas, colinos musáceas y árboles maderables. Las cantidades de plantas necesarias para la implementación y para el enriquecimiento se evidencian en la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de plantas del diseño agroforestal final

Cantidad de plantas/ha para implementación de SAF					
Castaño	Cítricos	Frutales Amazónicos	Palmas	Musáceas	Maderas
100	100	50	100	100	40
Cantidad de plantas para enriquecimiento de 1/2 ha de SAF					
Castaño	Cítricos	Frutales Amazónicos	Palmas	Musáceas	Maderas
50	20	20	40	50	20

## 10. CRONOGRAMA Y ESQUEMA DE SIEMBRA.

Para la ejecución del proyecto se iniciará con la selección de los beneficiarios que realizarán la implementación de los sistemas agroforestales en el municipio de la Montañita en el

Departamento de Caquetá. La selección de áreas para el establecimiento se priorizará teniendo en cuenta criterios de disponibilidad, facilidad de acceso, el potencial de impacto y las necesidades específicas de la zona.

Es importante mencionar que los sitios donde se implementarán los sistemas agroforestales no deberán estar cubiertos de bosque y su implementación no deberá realizarse en áreas protegidas como reservas o parques naturales.

La socialización de los diseños de los sistemas agroforestales se realizará mediante dos escuelas de promotoría campesina asegurando así que las decisiones tomadas para la continuación del proyecto estén en concordancia con las necesidades, deseos y conocimientos locales.

Luego se realizará una visita de asistencia técnica con el objetivo de realizar la georreferenciación de los predios y la toma muestras de suelo para analizar su composición física y química, para después determinar las enmiendas a utilizar y diseñar el plan de fertilización.

Posteriormente, los usuarios en compañía del profesional encargado de realizar el acompañamiento en la implementación de los sistemas agroforestales deberán iniciar a realizar las actividades de preparación del terreno como el trazado y estaquillado para proceder luego a la realización de ahoyado, en este punto se deberá identificar claramente donde se plantarán las diferentes especies, ya que en el proceso de ahoyado las dimensiones pueden variar.

Una vez se halla hecho la preparación del terreno se procederá a la entrega del material vegetal a los agricultores y se iniciará con el trasplante del material vegetal en campo, paralelamente a esta actividad se realizará la aplicación de enmienda orgánica en el sitio de siembra. Se recomienda respetar el diseño y espaciado del sistema agroforestal a implementar.

Es importante tener en cuenta que el material vegetal debe provenir de viveros certificados y cumplir con las especificaciones técnicas que se muestran en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Especificaciones técnicas de material vegetal para establecimiento de sistemas agroforestales

Especie	Especificación técnica.
Inchi o Castaño de monte ( <i>Caryodendron orinocense</i> )	Planta con buena vigorosidad, libre de plagas y enfermedades, color verde característico de la variedad. Altura de la planta de 1 m de altura, y altura del injerto mayor a 25 cm, con mínimo 8 hojas bien formadas propagadas en bolsa plástica de mínimo 30 cm de alto x 12 cm de diámetro y/o contenedor orgánico de 50 x 190 mm biodegradable.
Copoazú ( <i>Theobroma grandiflorum</i> )	Planta con buena vigorosidad, libre de plagas y enfermedades, color verde característico de la variedad. El trasplante del copoazú debe hacerse con plantas de al menos 180 días de germinación propagadas en bolsa plástica de 20 cm x 25 cm. El trasplante debe hacerse en hoyos de 30 cm x 30 cm con una profundidad de 40 cm.
Asaí ( <i>Euterpe oleracea</i> )	Planta con buena vigorosidad, libre de plagas y enfermedades, color verde característico de la variedad. El asaí es una planta de crecimiento lento y no debe ser trasplantada hasta que tenga entre 20 y 30 cm de altura. La plantación debe realizarse preferiblemente en épocas de lluvia. La planta debe trasplantarse desde envases de polietileno o cajas de madera.
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) (Sistema agroforestal inicial)	Clon CCN 51 y FEAR 5 con patronaje IMC 67, Planta con buena vigorosidad, libre de plagas y enfermedades, color verde característico de la variedad. Altura de la planta de 45 cm, altura del injerto mayor a 25 cm con mínimo 4 hojas bien formadas



## 11. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El principal objetivo de un análisis económico es la determinación de la viabilidad del proyecto y brindar criterios de carácter financiero al evaluar los costos y beneficios de la inversión.

### 11.1. Estimación de costos e ingresos.

El Sistema Agroforestal (SAF) que se va a establecer en el departamento del Caquetá, municipio La Montañita, cuenta con las especies como el Cacao (*Teobroma cacao*), Inchi o castaño de monte (*Caryodendron orinocense*), Plátano (*Musa paradisiaca*) y Yuca (*Manihot esculenta*).

En la siguiente tabla se presentan los costos de establecimiento de una hectárea bajo el sistema agroforestal elegido.

**Tabla 6.** Costos para el establecimiento de 1 ha del sistema agroforestal inicial.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Subtotal
Análisis fisicoquímico de suelo	Unidad	1	\$ 310.559	\$ 310.559
Adecuación de terrenos	Hectárea	1	\$ 691.776	\$ 691.776
Establecimiento de Yuca	SAF	1	\$ 784.248	\$ 784.248
Establecimiento de Inchi o castaño de monte	SAF	1	\$ 3.463.541	\$ 3.463.541
Establecimiento de Plátano	SAF	1	\$ 1.547.694	\$ 1.547.694
Establecimiento de Cacao	SAF	1	\$ 4.151.776	\$ 4.151.776
Establecimiento Kutzu	SAF	1	\$ 464.235	\$ 464.235
Administración	Mes	12	\$ 280.000	\$ 3.360.000
Asistencia Técnica	Mes	12	\$ 200.000	\$ 2.400.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 17.173.829</b>

Tal como se evidencia en la **Tabla 6**, el establecimiento de una hectárea con el arreglo agroforestal propuesto inicialmente tiene un valor en la inversión de diecisiete millones ciento setenta y tres ochocientos veintinueve pesos colombianos (\$ 17.173.829).

Con el fin de capacitar a los productores en el manejo agronómico de las especies que hacen parte del arreglo agroforestal, se contempla la asistencia técnica de un profesional en agronomía con experiencia específica. De igual manera se contempla los gastos administrativos que se generan en la ejecución del proyecto.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, a partir del acuerdo con Amazon Conservation Team se planteó cambios sobre el sistema agroforestal estructurado inicialmente. Los costos asociados al nuevo sistema de evidencian en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Costos asociados a los materiales para implementación y mantenimiento de 1 ha de sistema agroforestal con castaño de monte

Producto	Cantidad	Valor
Micorriza	50 kg	\$ 50.000
Tricalcio	1600 kg	\$ 1.440.000
Super magro	800 lt	\$ 400.000
Basacote	10 kg	\$ 350.000
Micronutrientes minerales	200 kg	\$ 480.000
Compost	1000 kg	\$ 500.000

Producto	Cantidad	Valor
Alambre púas puma	4	\$ 1.400.000
Grapa	4	\$ 32.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 4.652.000</b>
Arboles de castaño	100	\$ 2.000.000
Arboles cítricos	100	\$ 1.650.000
Frutales amazónicos	50	\$ 500.000
Palmas	100	\$ 800.000
Colinos musáceas	100	\$ 350.000
Arboles maderables	40	\$ 100.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 5.400.000</b>
<b>Total</b>		<b>\$ 10.052.000</b>

Así mismo, los costos asociados al enriquecimiento de los sistemas agroforestales se presentan en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Costos asociados a los materiales para enriquecimiento de 1/2 ha de sistema agroforestal con castaño de monte

Producto	Cantidad	Valor
Micorriza	25 kg	\$ 25.000
Tricalcio	800 kg	\$ 720.000
Super magro	400 lt	\$ 200.000
Basacote	5 kg	\$ 175.000
Micronutrientes minerales	100 kg	\$ 240.000
Compost	500 kg	\$ 250.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 1.610.000</b>
Arboles de castaño	50	\$ 1.000.000
Arboles citricos	20	\$ 330.000
Frutales amazonicos	20	\$ 200.000
Palmas	40	\$ 320.000
Colinos musaceas	50	\$ 175.000
Arboles maderables	20	\$ 50.000
Kudzú	2,75kgr	\$ 135.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 2.210.000</b>
<b>Total 0,5 ha</b>		<b>\$ 3.820.000</b>



TOTAL INGRESOS	288.375 .300	1.980.0 00	9.208.8 00	8.064.0 00	21.226. 500	34.389. 000	30.501. 000	30.501. 000	30.501. 000	30.501. 000	30.501. 000	30.501. 000	30.501. 000
VALORES NETOS	153.697 .124	15.193. 829	1.336.6 66	2.228.4 95	9.095.2 98	22.257. 798	20.157. 574	20.157. 574	20.157. 574	20.157. 574	20.157. 574	20.157. 574	20.157. 574
VALOR NETO ACUMULADO		15.193. 829	16.530. 495	18.758. 990	9.663.6 92	12.594. 106	32.751. 680	52.909. 254	73.066. 828	93.224. 402	113,381. .976	133.539. .550	153.697 .124

Teniendo en cuenta el ciclo productivo de las especies arbóreas como el castaño de monte tienen un ciclo productivo que se extiende a más de 25 años, se hace la proyección del flujo de caja a 12 años, donde se evidencia que los ingresos y egresos se estandarizan desde el sexto año de implementación.

En el flujo de caja descrito anteriormente, se puede evidenciar que los ingresos se generan desde el primer año de establecimiento debido a la producción en la especie de ciclo corto como la Yuca y se logra encontrar el punto de equilibrio al año 5, donde el valor neto acumulado es positivo. A partir del año 6, la producción y los ingresos netos se estandarizan, con un valor de veinte millones ciento cincuenta y siete mil quinientos setenta y cuatro pesos (\$ 20.157.574).

TIO	14,00%
VPN	52.416871.
TIR	45%

### 11.3. Análisis de rentabilidad SAF Caquetá

El Valor Presente Neto (VPN) del proyecto es de cincuenta y dos millones cuatrocientos dieciséis mil ocho cientos setenta y un pesos (\$ 52.416.871). La tasa de descuento utilizada para calcular la rentabilidad del proyecto es del 14%.

De acuerdo con el valor presente neto, el cual se mide anualmente, se determina que la inversión del proyecto se logra recuperar al año 5; y donde a partir del año 6 este valor se incrementa y se estandariza. De esta manera se determina que el establecimiento de una hectárea en el arreglo agroforestal propuesto para el departamento del Caquetá es económicamente viable.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) de este sistema agroforestal es del 45%, lo que indica que es la máxima tasa de descuento que puede soportar el proyecto sin dejar de ser rentable. Teniendo en cuenta que la TIR es mayor a la Tasa de descuento, se determina que el sistema agroforestal es económicamente viable.

A partir del sexto año los ingresos anuales de una hectárea en el arreglo agroforestal propuesto permite generar un ingreso mensual mayor a un salario mínimo mensual legal vigente.

### 11.4. Análisis de sensibilidad SAF Caquetá

La viabilidad para el establecimiento del sistema agroforestal propuesto en el Departamento del Caquetá, Municipio La Montañita puede ser susceptible a los costos de los insumos, materiales, herramientas y precio de compra del producto. Sin embargo, con el fin de que la viabilidad del proyecto se mantenga, se tomaron las siguientes medidas:

- ❖ El valor de la mano de obra se calculó con un 59% adicional, tomando como referencia el salario mínimo mensual legal vigente.
- ❖ El precio de los insumos y materiales se calculó con un 20% del precio comercial actual.
- ❖ El rendimiento de las especies a establecer se calculó con la mínima reportada por fuentes como Agronet, CIAT y planes de desarrollo departamentales.
- ❖ Se tomó como referencia el precio mínimo de venta de los productos a comercializar de los dos últimos años.
- ❖ La tasa de descuento es tres veces menor a la Tasa Interna de Retorno, dando un amplio margen de viabilidad.

### 11.5. Evaluación de riesgos SAF Caquetá

En la siguiente tabla se identifican los riesgos identificados, la probabilidad de ocurrencia, el impacto que llegare a ocasionar y las respectivas medidas de contingencia que promuevan la prevención y manejo de estos.

Tabla 10. Medidas de contingencia asociadas a riesgo del proyecto

Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto	Medida de contingencia
Fenómeno del niño: época de sequía que puede afectar el proceso productivo del sistema agroforestal	Ocasional	Critico	Implementación de cubiertas vegetales como el kudzu ( <i>Pueraria thomsonii</i> ) para reducir la evotranspiración, mantener la humedad del suelo y disposición de agua para las plantas.
Conflicto armado interno: Impide el desarrollo de actividades de campo y de acompañamiento técnico.	Ocasional	Mayor	Uso de prendas con distintivos que lo identifiquen como profesional del proyecto, porte de carnet; contacto permanente con los líderes de las zonas a intervenir. El área donde se establecerá el sistema agroforestal cuenta con seguridad brindada por la unidad de protección.

Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto	Medida de contingencia
Las condiciones sanitarias de las plantas se ven afectadas por plagas y enfermedades debido o cambios climáticos repentinos	Ocasional	Critico	Aplicación del plan de Manejo Integrado de plagas y enfermedades. Asistencia técnica por un profesional en ingeniería agronómica con experiencia en el manejo agronómico de las especies a establecer.
Deserción de los participantes del proyecto: Por razones ajenas de tipo personal y/o familiar	Ocasional	Critico	Estructuración y desarrollo participativo de las actividades y estrategias que permitan la apropiación del proyecto. Selección de usuarios con trayectoria agrícola reconocida por las comunidades donde se desarrolle el proyecto.
Disponibilidad de mano de obra	Ocasional	Menor	Los usuarios que producen de forma individual, se le asigna un área productiva de una hectárea

## 11.6. Conclusiones y recomendaciones SAF Caquetá

- ❖ De acuerdo con el análisis financiero, donde la Tasa Interna de Retorno es mayor a la tasa de descuento y el Valor Presente Neto es positivo, se puede afirmar que el sistema agroforestal es económicamente viable.
- ❖ La inversión en la implementación del arreglo agroforestal encuentra el punto de equilibrio al año 5, momento en el cual las especies de ciclo permanente comienzan la producción y la respectiva comercialización.
- ❖ A partir del año 6, el valor neto anual se estandariza, dando lugar a la generación de utilidades.
- ❖ La unidad de producción agrícola rentable para una familia se da a partir del establecimiento de una hectárea en el arreglo agroforestal seleccionado para este proyecto.

## 11.7. Recomendaciones SAF Caquetá

Se recomienda ejecutar el proyecto en el transcurso del presente año, para evitar fluctuaciones en los precios de los materiales e insumos, que puedan afectar la viabilidad del proyecto.

## 12. GUIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.

Implementar un cultivo con éxito implica una combinación de conocimiento técnico, gestión eficiente y adaptación a las condiciones de un determinado lugar. Cada etapa es crucial para garantizar una producción sostenible y rentable; de acuerdo con esto a continuación se presenta información relevante de las especies priorizadas y una guía general para la implementación de un sistema agroforestal.

### 12.1. Información de las especies priorizadas.

#### 12.1.1. Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*).

Clasificación taxonómica.

Reino	Plantae	
-------	---------	--

División	Magnoliophyta	
Clase	Magnoliopsida	
Orden	Malpighiales	
Familia	Euphorbiaceae	
Genero	Caryodendron	
Especie	Orinocense	
Nombre científico	Caryodendron orinocense	
Nombres comunes	Inchi, Castaño de monte, Tacay, Cacay, Nuez de Barinas	

Figura 5. Clasificación taxonómica del *Inchi* o Castaño de monte.

**Generalidades:** Esta especie crece preferiblemente en terrenos no inundables, con buen drenaje y buena fertilidad, soporta sequias ligeras y cortos periodos de saturación hídrica, pero no tolera periodos prolongados secos, ni anegamiento permanente.

Su proceso de crecimiento y desarrollo se produce en condiciones promedio de temperatura de 26°C, precipitación de 3000 mm anuales, altitudes menores a los 1000 msnm y humedad relativa del 85%.

#### Descripción Botánica

El árbol de Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) es heliófilo, dioico y de copa compacta y redondeada, es un árbol que bajo manejo técnico puede alcanzar los 8 metros de altura. El fuste es recto, cilíndrico y de base acanalada.

- ❖ **Inflorescencia:** Es una espiga terminal compuesta por 5 a 8 espigas agrupadas en fascículos, sobre las espigas solo se presentan flores de 1 solo sexo. La primera floración se produce a los 5 años y es allí cuando se puede detectar el sexo de la planta.
- ❖ **Flor:** Las flores femeninas son sésiles, sin corola, con el cáliz de cinco a seis pétalos. Las flores masculinas se observan en los racimos terminales sin pétalos con 4 a 7 estambres y tres sépalos en cáliz.
- ❖ **Fruto:** El fruto es una capsula oval de 3,5 a 6 cm de longitud y de 2,5 a 4,5 cm de diámetro, dehiscente y con exocarpo verde, se observan tres carpelos leñosos con un pequeño apéndice apical y una semilla en su interior. Cada fruto contiene 3 semillas.
- ❖ **Semilla:** Semilla de forma ovoide, de 2 a 3 cm de largo y 1 a 1,8 cm de ancho, la testa es dura, la almendra es blanca con un lado convexo y dos planos.
- ❖ **Usos:** Es una especie que produce alimento, aceite y madera. las nueces de los frutos maduros son comestibles y pueden consumirse crudas, tostadas, fritas o hervidas. De la almendra se puede extraer aceite el cual tiene un gran potencial para la industria alimenticia por ser rico en ácidos grasos poli - insaturados. Su madera se usa en ebanistería, leña y producción de carbón.  
Esta especie crece preferiblemente en terrenos no inundables, con buen drenaje y buena fertilidad, soporta sequias ligeras y cortos periodos de saturación hídrica, pero no tolera periodos prolongados secos, ni anegamiento permanente.

#### 12.1.2. Cacao (*Theobroma cacao*) (Sistema agroforestal inicial)

Clasificación taxonómica:

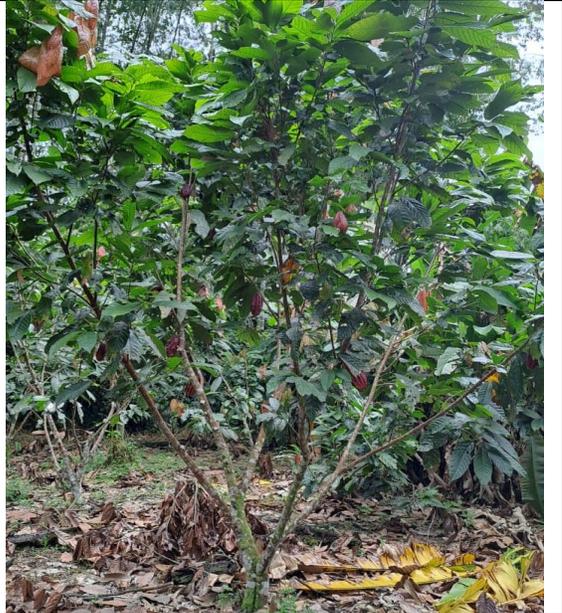
Reino	Plantae	
División	Magnoliophyta	
Clase	Magnoliopsida	
Orden	Malvales	
Familia	Malvaceae	
Genero	Theobroma	
Especie	Cacao	
Nombre científico	<i>Theobroma Cacao</i>	
Nombres comunes	Cacao	

Figura 6. Clasificación taxonómica del cacao.  
Fuente: Elaboración propia

**Generalidades:** El cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) se concentra en las tierras bajas tropicales. La temperatura para su cultivo se valora como mínima de 22 °C y en su máxima de 28 °C. Se desarrolla mejor en altitudes de 5 a 400 msnm, con precipitaciones de 1,500 - 2,500 mm anuales y humedad relativa del 50 al 70 por ciento.

**Descripción botánica:** Planta perenne tropical endémica de la región del Amazonas que pertenece a la familia Malvácea. En cultivo las plantas miden entre 3,5 a 4,5 metros de altura, es una especie que se desarrolla bien a libre exposición o en arreglo agroforestal con otras especies.

- ❖ **Inflorescencias:** Después de producir flores durante varios años, las inflorescencias del Cacao (*Theobroma cacao*) se convierten en fascículos caulinares engrosados que reciben el nombre de cojines florales. Las flores se encuentran a lo largo del tallo y de las ramas.
- ❖ **Flor:** puede ser de color rosa blanco o púrpura y tiene forma de estrella, mide de 0,5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2,5 cm de largo. Tiene cinco pétalos y cinco sépalos angostos y puntiagudos.
- ❖ **Fruto:** es una baya grande comúnmente denominada mazorca, es carnosa de color amarillo o púrpura y mide entre 15 a 30 cm de largo y 7 a 10 cm de diámetro. Es de forma puntiaguda. Cada fruto contiene entre 30 a 40 semillas incrustadas en una masa de pulpa.
- ❖ **Semilla:** mide de a 2 a 3 cm largo de sabor amargo y color púrpura, no contiene albúmen y están recubierta de una pulpa blanca conocida como mucilago que es de sabor dulce y acidulado. El interior de esta está prácticamente relleno solo por dos cotiledones del embrión. Son nutritivas, ricas en almidón, proteínas y materia grasa.
- ❖ **Usos:** Constituye una de las plantas de mayor cultivo y valor comercial en las regiones tropicales del mundo por ser su fruto base de procesamiento industrial para la obtención de diversos productos de confitería, y grasas usadas en la industria de los cosméticos y de la medicina.

### 12.1.3. Asái (*Euterpe precatoria* Mart)

**Clasificación taxonómica:**

Reino	Plantae	
División	Magnoliophyta	
Clase	Liliopsida	
Orden	Arecales	
Familia	Arecaceae	
Genero	Euterpe	
Especie	Euterpe precatoria	
Nombre científico	Euterpe precatoria Mart	
Nombre común	Asaí	

Figura 7. Clasificación taxonómica del asaí

**Generalidades:** La palma de asaí puede encontrarse desde el nivel de mar hasta los 2000 m, comúnmente asociada a los cauces de los ríos por debajo de los 350 m de altitud, especialmente abundante en los planos inundables o estacionalmente inundados y que puede ser encontrada tanto en bosques de tierra firme como en zonas pobremente drenadas (Corpoamazonía, 2024).

**Descripción botánica:** El asaí es una palma de dosel normalmente con el tallo solitario, delgado y erguido, a veces puede ser cespitosa, pero cuando eso pasa sólo se observa un tallo bastante desarrollado y varios rebrotes en la base del individuo. Puede alcanzar una altura que varía entre los 6 a 25 metros y su diámetro a la altura del pecho (DAP) está entre los 6 a 30 cm. El tallo de la palma es de color grisáceo o cenizo y los anillos de crecimiento se notan bien marcados en ocasiones (Corpoamazonía, 2024).

La palma de asaí forma una corona que puede estar compuesta por 5 a 20 hojas unidas al tallo mediante un capitel de color amarillo-verdoso. Cada una de las hojas, al sumar la longitud del peciolo y el raquis pueden llegar a medir entre 1,7 y 4,5 m, así mismo, al ser una hoja compuesta, las pinnas que están organizadas a cada lado del eje central varían en cantidad desde 40 a 100 por lado, son colgantes y tienen una longitud que puede ir desde los 50 a 88 cm y ancho de 2 a 3 cm.

- ❖ **Flor:** Las flores se organizan en inflorescencias de tipo racimo que son muy vistosos y fáciles de observar incluso a la distancia. Los racimos son infrafoliares, es decir, se ubican por debajo de la corona de hojas, su posición puede ser más o menos horizontal en flor y colgante cuando ya se han formado los frutos; las raquillas donde se acomodan las flores son de color blanco-crema, están cubiertas por muchos pelos blanquecinos y pueden llegar a ser entre 70 y 200 por racimo y medir de 30 a 80 cm de largo cada una. La longitud total de la inflorescencia, sumando el pedúnculo, el eje central y las raquillas va desde 1 hasta 2 m (Corpoamazonía, 2024).
- ❖ **Fruto:** Los frutos son esféricos desde 0,9 a 2 cm de diámetro, de tono verde cuando están inmaduros a violáceo oscuro o negro brillante cuando ya han madurado.
- ❖ **Usos:** El asaí es una de las palmas con mayor índice de importancia por sus múltiples usos, en la literatura se reportan por lo menos 48 formas de aprovechamiento tradicional y cultural llevado a cabo por etnias principalmente en la Amazonía y Orinoquía, por ejemplo, los Tikuna en Colombia y Perú o la comunidad Wacurabá en el

Vaupés. Aunque también se registran usos tradicionales en otras zonas del país, como los Embera hacia el pacífico en Colombia, Ecuador y Panamá (Corpoamazonía, 2024).

#### 12.1.4. Copoazú (*Theobroma grandiflorum*)

##### Clasificación taxonómica:

Reino	Plantae	
División	Magnoliophyta	
Clase	Magnoliopsida	
Orden	Malvales	
Familia	Malvaceae	
Genero	Theobroma	
Especie	T. grandiflorum	
Nombre científico	Theobroma grandiflorum	
Nombre común	Copoazú	

Figura 8. Clasificación taxonómica del copoazú

**Generalidades:** El Copoazú es una especie arbórea originaria de la Amazonía oriental, que presenta una amplia distribución en toda la región amazónica. En su estado natural, este árbol puede alcanzar alturas de hasta 18 metros, aunque cuando se cultiva su altura se reduce a un rango de 5 a 8 metros (Montero, s.f).

En términos de su distribución geográfica, en Colombia se encuentra desde el Putumayo hasta el sur del Brasil, con presencia significativa en los departamentos de Caquetá y Guaviare.

**Descripción botánica:** Es un árbol que presenta ramificación tricotómica. Las hojas tienen una longitud de 25-35 cm por 6-10 cm de ancho, son simples subcoriáceas con lámina foliar oblonga u oblongo-elíptica (Montero, s.f).

- ❖ **Flor:** Presenta cinco pétalos subtraprezdadales púrpura oscuro, un cáliz con cinco sépalos triangulares, cinco estambres con anteras biloculares, cinco estaminodios y un ovario superior pentagonal con cinco lóculos que contienen numerosos primordios de semilla (Montero, s.f).
- ❖ **Fruto:** El fruto presenta características de tipo baya, de forma elipsoide u oblonga, de 12 a 25 cm de longitud, con peso promedio de 1.5 kg. Tiene un exocarpo rígido y leñoso con epidermis verde recubierta por una coloración ferrugínea/marrón que se desprende al manipularse (Montero, s.f).
- ❖ **Semilla:** El fruto es carnoso y contiene de 20 a 50 semillas en cada baya. Las semillas son oblongas de 2 cm de largo, color café claro y están revestidas con pulpa de color blanco crema abundante (Montero, s.f).
- ❖ **Usos:** El fruto es muy apreciado por las comunidades indígenas como alimento. Se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, compotas, gelatinas y dulces. De las semillas se obtiene un producto similar al chocolate por sus altos contenidos de proteína y grasa. La pulpa se usa para hacer jugos, sorbetes, mermelada y de las semillas se hace chocolate. La pulpa tiene un sabor y aroma perfumado y agradable que lo hace apreciado como alimento (Montero, s.f).

### 12.1.5. Plátano (*Musa Paradisiaca*)

Clasificación taxonómica:

Reino	Plantae	
División	Magnoliophyta	
Clase	Liliopsida	
Orden	Zingiberales	
Familia	Musaceae	
Genero	Musa	
Especie	Paradisiaca	
Nombre científico	Musa paradisiaca.	
Nombres comunes	Plátano	

Figura 9. Clasificación taxonómica del plátano

**Generalidades:** El cultivo se desarrolla mejor desde el nivel del mar hasta los 300 metros. No obstante, pueden adaptarse hasta los 1500 metros sobre el nivel del mar, humedad relativa del 50 al 80 por ciento, precipitaciones anuales de 2000 a 3000 mm y temperatura promedio de 25°C.

**Descripción botánica:** Planta perenne, de hasta 7 m de altura. Carece de tronco verdadero, y en su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallo, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal, aunque no son leñosos. Presenta colores verdes y amarillentos.

- ❖ **Flor:** Forman inflorescencias pendulosas, con el pedúnculo y el raquis glabros; toman forma de espigas terminales, de las cuales las 10 a 15 primeras hileras son de flores femeninas, las flores masculinas se encuentran en la parte superior.
- ❖ **Fruto:** Es una falsa baya de forma lineal o falcada, de 7 a 15 cm de largo y hasta 4 de diámetro, que forma un racimo compacto.
- ❖ **Semilla:** Son negras, globosas o irregulares, con la superficie rugosa, y están incrustadas en la pulpa.
- ❖ **Usos:** El plátano es el fruto de esta especie, una fruta muy conocida e ingerida habitualmente por la mayoría de las personas. Su composición nos revela que contiene más azúcar que la mayoría de las frutas, además es muy rico en sales minerales: calcio orgánico, fósforo y hierro (elementos indispensables para el desarrollo normal de una persona). Posee otros elementos como por ejemplo la vitamina c, que se halla en cantidades similares a las que se encuentra en otras frutas. Así mismo posee vitaminas del complejo b como la tiamina, riboflavina, piridoxina y cianocobalamina.

### 12.1.6. Yuca (*Manihot esculenta*) (Sistema agroforestal inicial)

Clasificación taxonómica:

Reino	Plantae	
-------	---------	--

División	Magnoliophyta	
Clase	Magnoliopsida	
Orden	Malpighiales	
Familia	Euphorbiaceae	
Genero	Manihot	
Especie	esculenta	
Nombre científico	<i>Manihot esculenta</i>	
Nombres comunes	Yuca, Mandioca	

Figura 10. Clasificación taxonómica del plátano  
Fuente: Elaboración propia.

**Generalidades:** El cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) se desarrolla de forma adecuada en un rango de temperatura de 25-29 °C a una altitud desde el nivel del mar hasta los 1000 m.s.n.m.

Esta planta requiere de 10 a 12 horas luz, por lo que es un cultivo de fotoperiodo corto, sin embargo, la yuca se adapta a días con fotoperiodos largos, debido a que tiene la capacidad de realizar fotosíntesis como una planta C3 o C4.

La precipitación óptima es de 750 mm a 2000 mm. A pesar de que la planta puede resistir periodos secos, su desarrollo y rendimiento se ve afectado. En periodos prolongados de sequía se produce una disminución del follaje, se forman anillos leñosos en las raíces tuberosas y el rendimiento disminuye considerablemente, mientras que en las zonas con exceso de precipitación se presentan pudriciones de las raíces.

**Descripción botánica:** La planta es un arbusto que puede medir de 1,5 a 4,0 metros de altura, se caracteriza por la presencia de tallos semileñosos y ramas en su parte media y superior. Las hojas están compuestas por 4 a 10 lóbulos, con pecíolos largos de 0,2 a 0,4 m, de color rojo, verde o púrpura uniforme o manchado. La yuca es una especie monoica, por lo que la planta produce flores masculinas y femeninas, las raíces son fibrosas, unas son utilizadas por la planta para la absorción de nutrientes y las otras se engrosan para almacenamiento de carbohidratos (almidón). Este último tipo de raíces, a las que se les denomina raíces tuberosas, son la parte aprovechable y pueden tener un tamaño de entre 0,4 a 1 m, con un peso de 1-8 kg cada una, de forma cilíndrica, cónicas, fusiformes e irregulares. El color de la pulpa puede ser blanco o amarillo. (Aguilar et al. 2017)

## 12.2. Implementación del sistema agroforestal.

### 12.2.1. Selección del terreno.

Como se mencionó anteriormente, la selección de áreas para el establecimiento se priorizará teniendo en cuenta criterios de disponibilidad, facilidad de acceso, el potencial de impacto y las necesidades específicas de la zona. Además, no deberán estar cubiertas de bosque ni estar en áreas de reservas o parques naturales.

**Verificar la topografía:** Es importante verificar la topografía del terreno para identificar si los sitios de siembra presentan áreas de pendiente o si son terrenos llanos, esto ayudará a planificar la disposición de las plantas en el sistema agroforestal, también se identificará si en el terreno existen zonas donde se produce encharcamiento y si es necesario la realización de drenajes para evacuar el agua.

**Toma de muestras de suelo para análisis de laboratorio:** El análisis de laboratorio permite determinar las características fisicoquímicas del suelo. Con los resultados de este se planteará cuáles son las enmiendas que se requieren aplicar y se ajustará un plan de fertilización que permita un adecuado proceso de crecimiento y desarrollo de las plantas en campo. Para la toma de muestras de suelo se seguirán los siguientes pasos:

#### **Materiales Necesarios:**

1. Pala o barrena de suelo.
2. Balde de plástico limpio.
3. Bolsas de plástico o contenedores de muestras etiquetados.
4. Guantes de látex para evitar la contaminación.
5. Marcador.
6. Hoja de datos o libreta de campo para registrar información.

**Preparación:** Seleccionar el área de muestreo. Se debe determinar el área específica a muestrear, considerando que sea representativa del terreno a estudiar, en lo posible se debe evitar áreas con características únicas que no representen la mayor parte del campo, como caminos, drenajes o acumulaciones de residuos.

**Recolección de Muestras:** Se deben tomar en promedio 15 submuestras en diferentes puntos en el área seleccionada y mezclarlas para obtener una muestra representativa.

**Toma de submuestras:** Para evitar la contaminación se debe asegurar que la pala esté limpia, paso seguido se introduce esta en el suelo a una profundidad de 30 cm, se extrae el suelo y se eliminan todos los bordes, después de eliminar bordes la muestra es depositada en un balde limpio; aproximadamente 200 gramos de cada submuestra.

**Preparación de la Muestra Compuesta:** Se colocan todas las submuestras en un balde y se mezclan bien para obtener una muestra homogénea, se selecciona finalmente 1 kg de la muestra compuesta.

**Empaque y Etiquetado:** Se coloca la muestra homogenizada a bolsas de plástico ziploc, posteriormente se procede a etiquetar marcando cada bolsa con información relevante como la fecha de muestreo, profundidad, ubicación, nombre del predio, vereda, cultivo existente y número de identificación de la muestra.

**Envío al Laboratorio:** El almacenamiento temporal de las muestras antes de enviar a laboratorio se debe realizar en un lugar fresco y sombreado. Los envíos al laboratorio se deben realizar lo antes posible para evitar cambios en las propiedades del suelo.

**Consideraciones Adicionales:** Se debe evitar muestrear en condiciones extremas, como después de lluvias intensas, ya que el exceso de humedad puede alterar los resultados.

Es importante mencionar que entre más variable sea la topografía del terreno se recomienda sacar más submuestras.

Una vez obtenidos los análisis de laboratorio se procede a realizar la interpretación de estos, de acuerdo con el sistema agroforestal seleccionado y se hace la selección de las enmiendas y el diseño del plan de nutrición teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de cada especie.

### 12.2.2. Preparación del terreno.

**Despeje del área:** Se inicia con la eliminación de arvenses con guadaña con el objetivo de reducir la competencia por nutrientes y agua con las especies que se van a establecer dentro del sistema agroforestal, durante este primer proceso de limpieza es importante retirar del predio piedras, ramas y otros desechos que puedan obstaculizar la plantación o que puedan provocar riesgo para la integridad del operario en futuros proceso de limpieza.

En predios donde haya presencia de especies invasoras de rápido crecimiento como Brachiarias es recomendable realizar la limpieza general del predio con guadaña y luego de 15 días realizar la aplicación de un herbicida sistémico que ayude a retrasar su crecimiento y desarrollo.

**El trazado y estaquillado:** Esta actividad asegura que la distribución de las plantas sea precisa y que cada especie tenga suficiente espacio para crecer adecuadamente.

Un adecuado trazado y estaquillado facilita también el acceso para el desarrollo de labores como el mantenimiento, cosecha y aplicación de insumos, lo que mejora la eficiencia de las operaciones, además que brinda un aspecto de orden y estética, para el desarrollo del estaquillado se deberán seguir los siguientes pasos.

#### Materiales Necesarios

1. Cintas métricas
2. Estacas (madera, plástico u otro material resistente).
3. Cuerda o guaya
4. Martillo o mazo.

#### Trazado en el Terreno:

Para realizar esta actividad es importante contar con el diseño impreso para verificar las distancias de siembra que se van a utilizar para cada especie.

**Medición:** usando la cinta métrica se marcan en una guaya o cuerda las distancias donde se ubicarán las plantas de acuerdo con las especies.

**Líneas Guía:** dependiendo del sistema de trazado a utilizar se marca una primera línea guía siguiendo las medidas del diseño. Esto servirá para alinear las plantas.

**Colocación de Estacas:** las estacas se colocan en los puntos donde se plantarán las plántulas, es importante que las estacas queden derechas y bien visibles para evitar errores en el proceso de trazo.

**Verificación de Distancias:** es importante realizar una revisión de las distancias entre las estacas para asegurar de que coinciden con el diseño planificado.

Si es necesario se debe ajustar las estacas para corregir cualquier error en el trazado, si se considera necesario se puede utilizar aerosol para marcar las posiciones exactas de las estacas.

#### Recomendaciones adicionales

En terrenos con pendiente es recomendable trazar a curvas de nivel para prevenir la erosión y asegurar una adecuada distribución de las plantas. Durante el estaquillado es recomendable verificar constantemente que las líneas y distancias sean correctas.

### 12.2.3. Ahoyado.

El ahoyado es un proceso crucial para asegurar que las plántulas tengan un buen comienzo en su crecimiento, proporcionando un ambiente adecuado para el desarrollo de sus raíces.

Al momento de realizar los hoyos se debe asegurar que estos tengan en lo posible paredes verticales y el fondo plano; se recomienda separar la capa superior del suelo de la capa inferior, esto permitirá utilizar la capa superior de nuevo en la plantación.

La dimensión de los hoyos depende de la especie; para Inchi o castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) se recomienda realizar hoyos de 40 cm de profundidad por 30 cm de ancho, para Cacao (*Theobroma cacao*) 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho y para plátano 40 cm de profundidad por 30 cm de ancho. Para especies como el copoazú, el trasplante debe hacerse en hoyos de 30 cm x 30 cm con una profundidad de 40 cm.

Posterior a la realización de los hoyos se debe realizar en estos la aplicación de enmienda a base de calcio; la dosis se determina de acuerdo con los resultados del análisis de suelo.

### 12.2.4. Siembra.

Al momento de la siembra se recomienda mezclar 500 gramos de compost o materia orgánica con la primera capa de suelo retirada durante el proceso de ahoyado preferiblemente en proporciones 1:1.

Para la siembra, se recomienda inicialmente recortar el fondo de la bolsa con un bisturí o machete bien afilado, posteriormente disponer la planta en el hoyo, paso seguido se rasga la bolsa en forma longitudinal y se retira. Al momento de disponer la planta en el hoyo se debe verificar que la base del tallo esté al nivel del suelo circundante.

Finalmente se rellena el hueco alrededor de la plántula, colocando en su base la mezcla de abono orgánico y la primera capa de suelo. Durante este proceso se debe ir presionando ligeramente el suelo para eliminar bolsas de aire y asegurar un buen contacto entre este y las raíces.

En el caso del plátano (*Musa paradisiaca*) se debe seguir las mismas recomendaciones que apliquen para esta especie, adicionalmente se recomienda que el cormo sobresalga de la superficie del suelo para evitar muerte por asfixia.

## 13. Monitoreo y evaluación.

El monitoreo y la evaluación se realizará con los siguientes objetivos:

- ❖ Verificar que el material vegetal establecido presente un adecuado proceso de crecimiento y desarrollo.
- ❖ Evaluar la calidad y sanidad de los productos agrícolas.
- ❖ Monitorear el impacto del sistema en el medio ambiente.
- ❖ Evaluar la rentabilidad financiera del sistema y asegurar que las prácticas agrícolas desarrolladas sean sostenibles de forma que se mantenga la productividad a largo plazo.

### 13.1. Indicadores de monitoreo y evaluación.

#### 13.1.1. Agronómicos.

- ❖ Porcentaje de supervivencia:

para evaluar este indicador se deberá contar el número total de plantas sembradas inicialmente de cada especie, posteriormente al mes de haber establecido el sistema agroforestal se

deberán contar nuevamente y se determinara el porcentaje de acuerdo con la siguiente formula.

$$\text{Tasa de supervivencia} = \left( \frac{\text{numero de plantas supervivientes}}{\text{numero de plantas sembradas}} \right) \times 100$$

Este indicador es importante evaluarse a través del tiempo ya que los factores ambientales, plagas y enfermedades pueden afectar la supervivencia de las plantas.

El monitoreo se deberá realizar cada 4 meses.

#### ❖ Diámetro y altura:

se evaluarán estas variables debido que pueden proporcionar información crucial sobre la salud, crecimiento y desarrollo de las plantas. Una planta que crece bien en altura generalmente indica buena salud y condiciones adecuadas de desarrollo, mientras que un tallo grueso puede ser un indicativo de una planta robusta y bien nutrida. Las plantas con tallos delgados pueden estar subdesarrolladas o estresadas.

Para la evaluación de estas variables se deberá realizar el establecimiento de parcelas de monitoreo donde se tome una muestra representativa de cada una de las especies que conforman el sistema agroforestal.

Posteriormente, la evaluación de los datos se realizará mediante una curva de crecimiento con la cual se determinará el patrón de desarrollo de cada especie en el sistema agroforestal, identificando las fases críticas de crecimiento, los períodos de mayor y menor crecimiento, y los factores que influyeron en estos cambios de forma que esto permita ajustar las prácticas de manejo.

#### ❖ Rendimiento de Cultivos:

se realizará con el objetivo de evaluar los rendimientos de cada especie en comparación con plantaciones establecidas de forma convencional en monocultivos.

La medición de esta variable se deberá realizar en la medida en que cada especie establecida en el sistema agroforestal inicie su etapa productiva. Para el caso de cultivos transitorios se deberá realizar durante el tiempo que dure el ciclo productivo, mientras que para cultivos perennes esta evaluación se deberá realizar de forma anual.

El rendimiento se evaluará de acuerdo con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \left( \frac{\text{Peso de cosecha en kg}}{\text{Area de la parcela (ha)}} \right).$$

#### ❖ Incidencia de plagas e infestación de enfermedades:

Conocer el porcentaje de incidencia de plagas y el porcentaje de infestación de enfermedades proporcionara una visión integral de la salud y el estado fitosanitario del sistema agroforestal. Esto permitirá tomar decisiones sobre el método de manejo a implementar.

Para realizar el monitoreo se deberá elegir un método de muestreo que permita evaluar la mayor cantidad de plantas posibles en una determinada área de terreno. Se puede elegir entre recorrido en zigzag, por surcos, en triangulo, etc.

La evaluación se deberá realizar utilizando las siguiente formulas.

$$\text{Porcentaje de incidencia de plagas} = \left( \frac{\text{numero de plantas afectadas}}{\text{numero de plantas evaluadas}} \times 100 \right).$$

$$\text{Porcentaje de infestación de enfermedades} = \left( \frac{\text{numero de plantas afectadas}}{\text{numero de plantas evaluadas}} \times 100 \right).$$

### 13.1.2. Económicos y sociales.

#### ❖ Impacto social en las comunidades:

Se deberán medir variables como nivel de aceptación del proyecto, empleo generado con el establecimiento del sistema, mantenimiento en el tiempo, diversificación e ingresos en el hogar.

Este tipo de variables se recomienda medirlas mediante el desarrollo de encuestas de forma anual.

#### ❖ Rentabilidad y Retorno de Inversión:

Evaluar la rentabilidad financiera del sistema mediante el análisis anual teniendo en cuenta los costos y los ingresos del proyecto.

### 13.1.3. Ambientales.

**Compactación y fertilidad del suelo:** se deberá realizar mediante equipos de campo como penetrómetros con el fin de verificar el nivel de compactación del suelo y mediante análisis de laboratorio para determinar el nivel de fertilidad a través del tiempo.

Este tipo de mediciones se recomienda realizarlos de forma anual.

**Biodiversidad:** realizar monitoreos con el fin de evaluar el Impacto en la fauna y flora local.

**Cambio en la Cobertura Vegetal:** Monitoreo de la cobertura arbórea y de cultivos.

Se deberá evaluar el porcentaje de cobertura de arvenses y la influencia de la sombra sobre el crecimiento y desarrollo de estas.

## 14. Manejo y mantenimiento.

El manejo y mantenimiento de una plantación son esenciales para asegurar su crecimiento saludable, optimizar la productividad y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Este proceso abarca una serie de prácticas agronómicas y técnicas que deben adaptarse a las necesidades específicas del cultivo. A continuación, se presenta cuáles son las actividades de manejo y mantenimiento que se deben realizar después de implementar los arreglos agroforestales. Para las especies maderables y de pan coger asociadas al sistema agroforestal final, se deben establecer las condiciones del manejo y mantenimiento apropiadas.

### 14.1. Control de arvenses.

Es una actividad que se debe realizar de forma periódica para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes con las plantas de interés.

Esta actividad se recomienda realizarla cada dos meses después de haber realizado la siembra de las plantas en campo. Para la ejecución de esta labor se debe hacer uso de la guadaña usando los elementos de protección personal necesarios para evitar accidentes.

En zonas donde las arvenses predominantes son Brachiarias se recomienda realizar la aplicación de herbicidas sistémicos con el objetivo de retardar su crecimiento acelerado y así permitir el crecimiento y desarrollo de las plantas establecidas en el sistema agroforestal.

### 14.2. Control de plagas y enfermedades.

Las plagas y las enfermedades pueden afectar la sanidad y productividad de los cultivos, por esta razón para evitar que en términos económicos se tengan pérdidas por ataque de estos, se deben seguir los siguientes pasos.

Realizar monitoreo: se debe inspeccionar la plantación cada 15 días para detectar signos de ataque de plagas o enfermedades.

En caso de encontrar algún tipo de afectación se recomienda consultar con un profesional, quien será el encargado de indagar las causas y elegir el método de control a utilizar.

Elegir el método de control: se debe propender por implementar prácticas de MIPE que combinen métodos biológicos, culturales, físicos y químicos.

No siempre para el control de plagas y enfermedades se hace necesario la aplicación de productos de síntesis química, todo depende de la incidencia de las plagas y la gravedad de la afectación causada.

En caso de ser necesario realizar la implementación de un producto de síntesis química, se debe seguir las indicaciones de las fichas técnicas y se recomienda efectuar un proceso de calibración previa de equipos para realizar una aplicación eficiente.

### 14.3. Poda.

Esta actividad se realiza con el objetivo eliminar ramas muertas o enfermas para prevenir la propagación de enfermedades, dar forma a los árboles y cultivos para permitir una mejor penetración de luz y circulación de aire, fomentar el crecimiento de ramas más fuertes y la producción de frutos de mayor calidad, además de facilitar las operaciones de cosecha y mantenimiento.

Teniendo en cuenta las especies priorizadas, estos son los tipos de poda que se deben realizar para cada una:

#### ❖ Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*):

**Poda de formación:** En Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) entre los 24 a 36 meses. Se realiza con el objetivo de establecer una estructura fuerte y equilibrada en la planta.

En este tipo de poda se eliminan las ramas laterales bajas y se seleccionan las ramas principales que formarán la base del árbol donde se producen los frutos, se eliminan las ramas entrecruzadas de tal forma que se reduzca la densidad del dosel y haya mejor penetración de la luz y ventilación.

**Poda sanitaria:** se realiza para eliminar material vegetal afectado por plagas o enfermedades previniendo su propagación.

Se enfoca en la remoción de ramas y brotes con presencia de *Moniliophthora perniciosa* causante de la enfermedad conocida como escoba de bruja y de frutos afectados por *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora sp.* Este tipo de poda se debe realizar semanalmente.

**Poda de sostenimiento:** en ambas especies se realiza para asegurar una forma equilibrada y robusta que soporte el peso de los frutos y permita una distribución uniforme de la luz y el aire



en todo el árbol. Al enfocar el crecimiento en las ramas más productivas, se maximiza la producción de frutos de alta calidad. Esta poda se recomienda realizar cada 6 meses.

Figura 11. Poda de sostenimiento en Inchi

❖ Copoazú (*Theobroma grandiflorum*)

A continuación, se presenta el esquema general de podas es especies no maderables del bosque del género *Theobroma*:

1. Ejemplo de un árbol que no ha tenido un proceso adecuado de poda, donde es escasa la ventilación y la entrada de luz.
2. En la primera poda de mantenimiento se deben eliminar chupones, ramas enfermas, torcidas, entrecruzadas y aquellas que dirigen hacia el centro del árbol.
3. Los resultados del árbol después de haber realizado la primera poda.
4. Después de la primera poda, se recomienda realizar una poda de copa a la altura de 4 metros, la cual facilita la cosecha y eliminación de frutos enfermos.

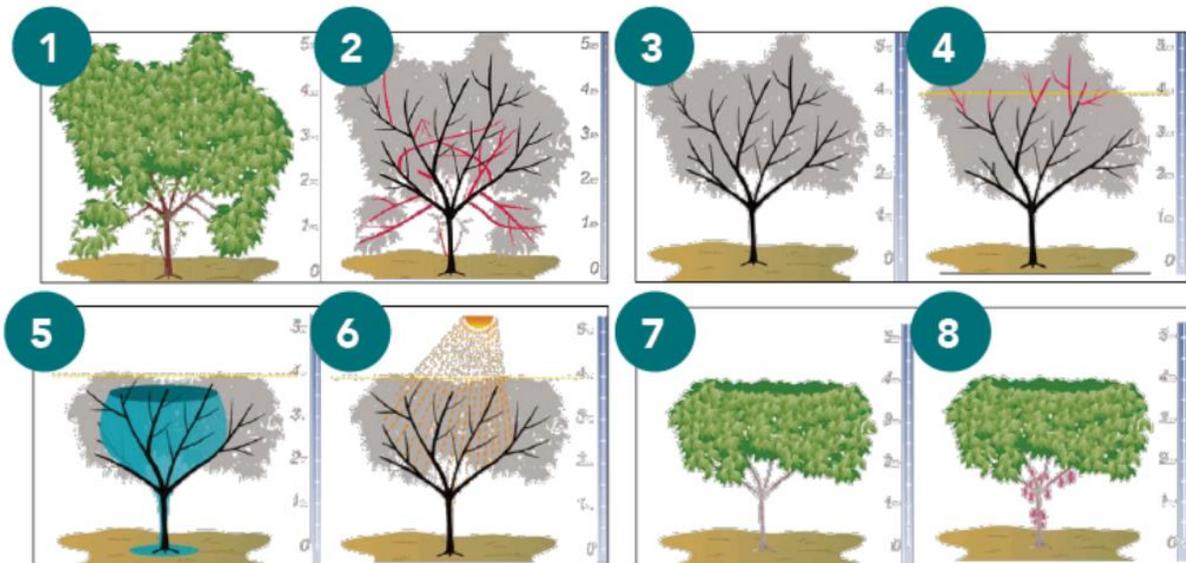


Figura 12. el esquema general de podas es especies no maderables del bosque del género *Theobroma*

**Fuente:** Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI

5. La forma de una planta bien podada debe ser como un embudo invertido, con nuevas ramas creciendo hacia arriba y hacia afuera.
6. Con la segunda poda de mantenimiento, se facilita la entrada de luz solar a la horqueta, tronco y ramas, estimulando la floración.
7. Después de la poda inicial, se deben realizar podas de mantenimiento periódicas para conservar la estructura del árbol.
8. Si se realiza un adecuado proceso de poda de mantenimiento se aumenta relativamente su potencial de productividad.
  - ❖ **Asaí (*Euterpe oleracea*)**

En el manejo del cultivo de asaí, la poda del dosel mejora la regeneración natural y optimiza el crecimiento de las palmas. En áreas de cosecha donde la regeneración es limitada, la poda permite aumentar la entrada de luz al sotobosque, favoreciendo el desarrollo de plántulas y asegurando la continuidad del cultivo.

Además, la poda es una herramienta para garantizar la reproducción de las palmas. A través del mantenimiento de los individuos más productivos y la regulación de la densidad del cultivo, se facilita el crecimiento de nuevas plantas y se reduce la competencia por luz y nutrientes. En zonas con baja capacidad de cosecha, la combinación de poda y enriquecimiento selectivo con nuevas plántulas permite restaurar la producción y mejorar la sostenibilidad del ecosistema.

En este proceso, es importante implementar técnicas complementarias, como el deshierbe selectivo y el raleo del dosel, para mejorar el crecimiento y la sanidad de las plantas productivas. La poda, junto con la siembra de plántulas y el monitoreo constante del área, permite mantener un equilibrio entre la explotación sostenible y la conservación del recurso, asegurando la permanencia del asaí en el tiempo.

❖ **Plátano (*Musa paradisiaca*).**

**Deshoje:** consiste en realizar la eliminación de hojas secas o enfermas de la planta con el fin de evitar residuos que se convierten en hospederos y focos de plagas y enfermedades y por ende la propagación de estas.

**Deshije:** esta práctica se realiza con el fin de evitar sobrepoblación por sitio, se hace a medida que se observe el desarrollo de hijuelos que implique competencia por nutrición y desarrollo de plantas y frutos, los hijuelos que se eliminan son aquellos que se encuentran por encima de la base de la planta.

Figura 13. Deshoje y deshije en plátano



#### 14.4. Fertilización.

Se realiza para asegurar el suministro adecuado de nutrientes esenciales que las plantas necesitan para crecer, desarrollarse y producir frutos de buena calidad.

La dosis de fertilización deberá calcularse teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo y los requerimientos nutricionales de las especies de acuerdo con los resultados del análisis de suelo.

La frecuencia de aplicación de esta actividad es de 4 meses, la aplicación se realiza en corona o media corona, dependiendo de las condiciones topográficas del terreno. Una vez aplicado el fertilizante se recomienda taparlo para evitar pérdida por escorrentía o evaporación.

## 14.5. Cosecha y Pos-cosecha.

### ❖ Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*).

La recolección del Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) se realiza manualmente. Los frutos se recogen del suelo una vez que caen de manera natural. Es importante recogerlos rápidamente para evitar que las semillas sean dañadas por animales o por la humedad del suelo. Una vez recolectados los frutos, se procede a abrir las cápsulas para extraer las semillas. Este proceso puede hacerse de manera manual o con la ayuda de herramientas básicas.

Las semillas de Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) deben ser secadas adecuadamente para evitar la formación de moho y asegurar su conservación. Se requiere de marquesinas para su secado que en tiempo puede variar entre 3 y 5 días dependiendo de las condiciones climáticas, el porcentaje de humedad que deben tener las nueces debe ser de 6 a 8 por ciento.

El almacenamiento de las nueces secas debe realizarse bajo condiciones de higiene en un lugar fresco y seco. También se puede usar contenedores herméticos.

### ❖ Copoazú

La recolección del fruto ocurre aproximadamente 140 días después del inicio de la floración, cuando este cae de manera natural. La calidad del fruto depende en gran medida del momento en que se cosecha.

Uno de los factores que indica la madurez del fruto es su intensidad respiratoria. Cuando esta es baja, significa que el fruto ha alcanzado su desarrollo completo, con un peso y tamaño adecuados, generalmente tras unos 240 días. Otro aspecto clave es el color: cuando la cáscara adquiere un tono marrón claro y la pulpa presenta un amarillo crema, lo que suele ocurrir entre los 7 y 8 meses, el fruto está listo para ser recolectado, ya que su maduración continúa después de la cosecha.

Dado que es complicado determinar con precisión el punto exacto de maduración, los frutos suelen recogerse directamente del suelo. En cultivos comerciales, especialmente en los periodos de mayor producción, la recolección se lleva a cabo diariamente.

### ❖ Asaí

La recolección del asaí se realiza manualmente, trepando hasta donde se encuentran los frutos. Se selecciona únicamente los racimos que contienen frutos en su punto de maduración. Para extraerlos, se debe cortar el racimo cerca del tallo de la palmera, realizando cortes precisos y delicados a ambos lados de la base del raquis. Este proceso debe llevarse a cabo con sumo cuidado para evitar daños en el tallo, garantizando así que la producción se mantenga constante en futuras cosechas.

### ❖ Plátano (*Musa paradisiaca*).

El plátano (*Musa paradisiaca*) generalmente está listo para ser cosechado entre 75 y 150 días después de la floración, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas.

El plátano (*Musa paradisiaca*) debe cosecharse cuando está completamente desarrollados, pero aún verdes. Los indicadores visuales incluyen el llenado de los frutos y el cambio en el color de las hojas de la planta madre.

La recolección se realiza de forma manual, el corte del racimo de plátanos de la planta se realiza utilizando un machete bien afilado.

Se debe utilizar una técnica cuidadosa para evitar dañar los frutos y las plantas hijas. Normalmente se realiza un corte en tercio superior delseudotallo de la planta para evitar que el racimo toque el suelo y se dañe.

Para transportar se debe utilizar canastillas plásticas evitando magulladuras que afecten la calidad del producto.

## 15. CONCLUSIONES.

- ❖ El sistema agroforestal propuesto como una La unidad de producción rentable para una familia, se da a partir del establecimiento de una hectárea teniendo en cuenta ingresos de 1 salario mínimo legal vigente.
- ❖ El Inchi o Castaño de monte (*Caryodendron orinocense*) como componentes arbóreos no maderables asociados al cacao, el plátano y la yuca como cultivos agrícolas se complementan y encuentran su punto de equilibrio en el año 5 generando ingresos sostenidos hasta el año 12 sin embargo la vida económica del arreglo puede alcanzar los 25 años.
- ❖ Los productores campesinos en Caquetá reconocen los atributos de los ingredientes naturales intermedios, su funcionalidad, los servicios ecosistémicos que representan, y la forma de aprovecharlos en su medio natural.
- ❖ Las musáceas, (chiro y plátano) hacen parte de la dieta de los campesinos Caqueteños, la inclusión de este tipo de especies en los arreglos agroforestales no solo genera ingresos económicos sino también favorecen la seguridad y soberanía alimentaria de la población rural además que generan cobertura mejorando las condiciones del suelo y favoreciendo el crecimiento de las especies arbóreas.
- ❖ Los sistemas agroforestales como visión de paisaje mejoran la conectividad en los ecosistemas amazónicos y favorece la rehabilitación de las funciones ecosistemitas propendiendo la recuperación del capital natural.

## 16. BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilar et al. (2017). Manual del cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz.
- AGROSAVIA. 2001. Aspectos de los suelos del departamento del Caquetá que afectan el desarrollo de algunas especies promisorias de la Amazonia. Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35728>.
- Atuesta Dimian N (2023): Mamíferos medianos y grandes en la transición Andino-Amazónica del departamento del Caquetá - Proyecto Colombia BIO. v1.3. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/uomrcg>.
- Biología floral do acaizeiro (*Euterpe oleracea* martius) (s.f).
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2017). LA TIERRA NO BASTA, Colonización, baldíos, conflicto y organizaciones sociales en el Caquetá.

- Corpoamazonía (2024): Protocolo para el manejo sostenible de la especie asafí (Euterpe Precatoria Mart.) con énfasis en la cosecha de frutos y semillas en jurisdicción de Corpoamazonia. Recuperado de [https://www.corpoamazonia.gov.co/files/consultas/2024/20241017\\_01.pdf](https://www.corpoamazonia.gov.co/files/consultas/2024/20241017_01.pdf)
- Corpoamazonia (s.f). Municipio de la Montañita. Recuperado de [https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Municipios/Caq\\_Montanita.html](https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Municipios/Caq_Montanita.html)
- IDEAM. (2024). Boletín agroclimático nacional. Recuperado de [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-02/boletin\\_agroclimatico\\_nacional\\_julio\\_2024.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-02/boletin_agroclimatico_nacional_julio_2024.pdf)
- Forseth, I. N., & Innis, A. F. (2004). Kudzu (Pueraria montana): History, physiology, and ecology combine to make a major ecosystem threat. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(5), 401-413.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). "Atlas Climatológico de Colombia." 2015.
- Lagneaux (2021). Frutales amazónicos con alto potencial ecológico y socioeconómico como herramientas para sistemas agroforestales diversos y rentables en Madre de Dios, Perú.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2021). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Política-Nacional-de-Gestión-Integral-de-la-Biodiversidad.pdf>.
- Min. agricultura. (2021). Cadena de cacao. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2021-03-31/CifrasSectoriales.pdf>.
- Mittermeier R., Goettsch C., Pilgrim J., Fonseca G., Konstant W. Y Brooks T. 2002. Áreas silvestres - Las últimas regiones vírgenes del mundo-. CEMEX, México DF.
- Montero, M. (s.f.). Copoazú *Theobroma grandiflorum* MALVACEAE. [Ficha técnica N° 27]. MINAMBIENTE, Instituto amazónico SINCHI. Recuperado de [https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Técnicas%20agroforestal/Fichas%20Técnicas%20de%20Especies%20de%20Uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana\\_27%20COPOAZU.pdf](https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Técnicas%20agroforestal/Fichas%20Técnicas%20de%20Especies%20de%20Uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana_27%20COPOAZU.pdf)
- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). (2024). *Áreas protegidas en el departamento de Caquetá*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de [runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/939](http://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/939).
- Rojas. (2019) Herramientas de manejo para la configuración de paisajes productivos sostenibles y resilientes al clima en Amazonia. Recuperado de <https://ierna.sinchi.org.co/informe/13-herramientas-de-manejo-para-la-configuracion-de-paisajes-productivos-sostenibles-y-resilientes-al-clima-en-amazonia/>
- Romero M., Cabrera E. Ortiz N. 2008. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007. Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 186 p.

- WWF Colombia. (2022). *Estos son los conflictos ambientales en las áreas protegidas de la Amazonia*. Recuperado de <https://www.wwf.org.co/?382152/Estos-son-los-conflictos-ambientales-en-las-areas-protegidas-de-la-Amazonia>.

**Información de contacto:**

*Swisscontact Colombia*

web: [swisscontact.org/es/paises/colombia](https://www.swisscontact.org/es/paises/colombia) X: @Swisscontact

linkedin: @Swisscontact

Facebook: @swisscontactlatam

*minkadev*

web: <https://www.minka-dev.com/> LinkedIn: @minkadev

X: @minkadev Instagram: @minkadev Facebook: @minkadev

