



COLOMBIA + NATURAL

INNOVACIÓN AGROFORESTAL EN INGREDIENTES INTERMEDIOS Y SPECIALTIES SOSTENIBLES

@Creo2016 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 EN LA MONTES DE
MARÍA, BOLÍVAR.

CONTENIDO

CONTENIDO	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	8
3.1. Objetivo general.....	8
3.2. Objetivos específicos:	8
4. CONTEXTO.....	9
5. METODOLOGÍA	10
5.1. Objetivos de la Metodología.....	10
5.2. Enfoque Cuantitativo.....	11
5.3. Recolección de Datos	11
5.4. Análisis de Datos	11
5.5. Integración de Enfoques Cuantitativo y Cualitativo	11
5.6. Validación y Confiabilidad	12
5.7. Ruta de implementación	13
6. MARCO LEGAL.....	16
6.1. Constitución Política de Colombia.....	16
6.2. Tratados Internacionales.....	17
6.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	17
6.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial de Bolívar.	18
6.3.2. Elementos Técnicos y Contextuales	19
6.3.3. Normativa Colombiana sobre Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y Sostenibilidad	20
6.3.4. Enfoque de la RSE en la Sostenibilidad.....	21
6.3.5. Ejemplos de Implementación de RSE en Colombia	21
7. DISEÑO DE SISTEMA AGROFORESTAL.....	22
7.1. Planificación del Proyecto	22
7.2. Capacitación del Personal	22
7.3. Implementación de cultivos: Protocolo para la siembra y mantenimiento.....	23

7.4. Arreglos Agroforestales Propuestos.....	25
8. EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES Y LAS ESPECIES.....	1
9. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA ARREGLOS AGROFORESTALES EN MONTES DE MARÍA	1
10. CRONOGRAMA.....	4
11. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	6
11.1. Análisis de matriz DOFA para el establecimiento de SAFs:.....	10
12. CONCLUSIONES.....	11
13. RECOMENDACIONES	12
14. REFERENCIAS.....	13

1. INTRODUCCIÓN

La región de Montes de María, ubicada en la Costa Norte de Colombia, abarca parte de los departamentos de Sucre y Bolívar y se distingue por su riqueza natural y cultural. Su entorno natural está inmerso en el Bosque Seco Tropical (Bs-T), un ecosistema donde se desarrollan diversas especies forestales y frutales nativas de gran valor económico. Estas especies son aprovechadas artesanalmente por las comunidades locales como materia prima para sus industrias, en la fabricación de muebles y artesanías, así como en la construcción de viviendas y otras infraestructuras. Además, algunas de estas especies proporcionan alimentos tanto para el consumo humano como para la cría de animales, ofreciendo múltiples servicios ecosistémicos.

A pesar de estos beneficios, el Bosque Seco Tropical se encuentra en estado crítico debido a la fragmentación y degradación. Según el Instituto Alexander von Humboldt (2015), la mayor parte de su territorio está amenazado por presiones antropogénicas como la ganadería, la expansión de infraestructuras y la agricultura (Pizano et al., 2015). Entre los principales desafíos ambientales y socioeconómicos que enfrenta este ecosistema se destacan la deforestación, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad (FAO, 2020).

En este contexto, surge la necesidad de implementar estrategias de desarrollo rural que equilibren la producción agropecuaria con la conservación del ecosistema. Una de las alternativas más prometedoras es el modelo agroforestal, el cual integra el cultivo de especies vegetales con el manejo de árboles y arbustos en un mismo sistema productivo. En particular, el uso de especies frutales nativas en estos sistemas agroforestales puede aportar múltiples beneficios, como la diversificación de la producción, el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la preservación de la identidad cultural local.

El modelo propuesto se basa en el establecimiento de sistemas agroforestales que combinan árboles nativos, cultivos de pancoger y frutales con alto valor nutricional y contenido de antioxidantes, los cuales poseen un gran potencial para la producción de bioinsumos destinados a diferentes cadenas agroalimentarias. Esta integración no solo contribuye a la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del Bosque Seco Tropical, sino que también fomenta fuentes diversificadas de alimentos y productos con posibilidades de desarrollo en la agroindustria local.

A través de un enfoque participativo, esta propuesta busca ser ajustada en estrecha colaboración con las comunidades campesinas, quienes aportarán sus conocimientos tradicionales y necesidades específicas. De esta manera, se espera que el modelo agroforestal contribuya a la restauración del ecosistema, al fortalecimiento de la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos para los pequeños productores rurales.

Este documento detalla las características y componentes clave del modelo, incluyendo el contexto, el marco legal regulatorio y la selección de especies priorizadas según su botánica, condiciones agroclimáticas y su interés para los beneficiarios. Asimismo, presenta el diseño del sistema agroforestal (SAF), con especificaciones sobre densidad y distancia de siembra, especies a utilizar, prácticas de manejo y mantenimiento (como poda, riego, fertilización y control de plagas y enfermedades), un cronograma de siembra y resiembra, así como estimaciones de costos de implementación y mantenimiento, entre otros aspectos técnicos.

Finalmente, se describen los beneficios esperados a nivel ambiental, social y económico derivados de la implementación de esta propuesta. Se espera que este documento sirva como una guía práctica para la replicación y adaptación de iniciativas similares en otras regiones con ecosistemas de bosque seco que enfrenten problemáticas semejantes.

2. JUSTIFICACIÓN

El Bosque Seco Tropical (BST) es uno de los ecosistemas con mayor potencial productivo para el cultivo de frutas tropicales menores. Sin embargo, enfrenta una alta fragmentación y amenazas significativas a nivel nacional debido a la explotación intensiva de recursos naturales como el carbón, la piedra caliza, el petróleo y otros minerales. A su vez, la expansión de la ganadería y los monocultivos ha intensificado problemas como el cambio climático y la disminución de especies nativas de flora y fauna en diversas regiones donde persiste este ecosistema.

En los Montes de María, se estima la presencia de más de 40 especies frutales nativas con un alto potencial comercial. No obstante, el valor biológico del BST ha sido subestimado y subutilizado. La falta de una agenda local robusta en investigación, desarrollo e innovación ha limitado la capacidad de estos frutos para posicionarse en el mercado global, desaprovechando su potencial bioeconómico y reduciendo oportunidades para dinamizar la economía de la región Caribe y fortalecer el tejido social (García et al., 2020).

Los Montes de María, ubicados en la región Caribe de Colombia, representan un área de gran importancia ecológica y socioeconómica, caracterizada por su biodiversidad y riqueza natural. Sin embargo, esta región ha sido históricamente afectada por conflictos armados, desplazamientos forzados y pobreza, lo que ha exacerbado su vulnerabilidad ambiental y social (Rodríguez y Martínez, 2019).

La degradación del BST en los Montes de María es alarmante: actualmente, solo el 8% de su cobertura original permanece intacta. Las actividades humanas han generado un impacto

negativo en la biodiversidad, contribuyendo al cambio climático, al agotamiento de recursos hídricos, a la degradación del suelo y a la inseguridad alimentaria y nutricional, lo que aumenta la vulnerabilidad de la región (Martínez et al., 2019). Hoy en día, el 88% de los remanentes de BST en la región son fragmentos menores a 500 hectáreas, lo que limita la conectividad ecológica y dificulta la conservación de especies. Las principales amenazas incluyen la expansión de infraestructura, la ganadería extensiva, la agricultura intensiva, la tala indiscriminada y la minería (López y Rodríguez, 2018).

Ante este panorama, el desarrollo de un modelo agroforestal sostenible basado en especies frutales nativas se presenta como una solución integral a los desafíos ambientales y socioeconómicos actuales. Esta iniciativa no solo busca conservar la biodiversidad local, sino también fortalecer la seguridad alimentaria y promover prácticas agrícolas sostenibles en los Montes de María, Bolívar (Pérez et al., 2021).

La región posee una gran diversidad de especies frutales nativas adaptadas a sus condiciones climáticas y edáficas. Estas especies son clave para la conservación del ecosistema y la promoción de la biodiversidad. Históricamente, los Montes de María han sido un centro de producción agrícola, pero la falta de infraestructura y la escasa inversión en tecnología han limitado su desarrollo económico. Implementar un modelo agroforestal diversificado contribuiría a la seguridad alimentaria, proporcionando frutas ricas en nutrientes a las comunidades locales, al tiempo que fortalecería la resiliencia climática (Torres y González, 2020).

Las prácticas agrícolas sostenibles, como el manejo integrado de plagas y el uso eficiente del agua, son pilares fundamentales de este modelo. Su adopción permitirá mitigar los efectos del cambio climático, mejorar la calidad del suelo y fomentar la biodiversidad. La integración de especies frutales nativas en sistemas agroforestales no solo incrementará la cobertura vegetal y la fertilidad del suelo, sino que también proporcionará hábitats para la fauna local, contribuyendo a la conservación del ecosistema (Jiménez y Soto, 2018).

Además de los beneficios ambientales, esta iniciativa generará nuevas oportunidades económicas para los agricultores locales. La diversificación de cultivos con especies frutales nativas facilitará la creación de mercados locales y regionales para productos diferenciados y de alto valor comercial, impulsando el desarrollo socioeconómico de la región. La implementación del modelo agroforestal también fomentará la creación de cooperativas agrícolas y el fortalecimiento de cadenas de valor locales, mejorando así la calidad de vida de las comunidades rurales (Sánchez et al., 2022).

Un componente clave de esta estrategia es la capacitación y educación de los agricultores en prácticas agrícolas sostenibles, lo que fortalecerá sus capacidades y promoverá su autonomía.

La formación en técnicas agroforestales avanzadas y el acceso a recursos tecnológicos optimizarán la producción y la eficiencia de sus prácticas agrícolas (Ramírez y Herrera, 2019). Asimismo, la integración de la comunidad en la planificación y ejecución del modelo agroforestal garantizará que las intervenciones sean culturalmente apropiadas y socialmente viables. La colaboración con organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y agencias gubernamentales facilitará la transferencia de conocimientos y tecnologías, así como el acceso a financiamiento y otros recursos clave (López et al., 2020).

En conclusión, la implementación de un modelo agroforestal sostenible en los Montes de María representa una oportunidad para restaurar el Bosque Seco Tropical, fortalecer la seguridad alimentaria, mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades rurales y promover un desarrollo equilibrado entre producción y conservación.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema agroforestal que mejore la productividad en términos de seguridad alimentaria, sostenibilidad social y ambiental, y genere beneficios económicos en comunidades vulnerables, y que contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático y reducir los efectos de la deforestación del Bosque Seco Tropical en los Montes de María – Municipio del Carmen de Bolívar.

3.2. Objetivos específicos:

- 1.** Desarrollar un modelo de parcelas agroforestales que integre una combinación eficiente de cultivos de pancoger de corto plazo, frutales de mediano y largo plazo, árboles multipropósito, aumentando la diversidad de productos y servicios del ecosistema.
- 2.** Implementar prácticas de manejo sostenible que mejoren la fertilidad y retención de humedad del suelo, la conservación de la biodiversidad y la resiliencia climática en las parcelas agroforestales, mitigando los efectos del cambio climático.
- 3.** Generar oportunidades económicas y de desarrollo para las comunidades vulnerables a través de la comercialización de los productos y servicios generados en las parcelas agroforestales, mejorando su seguridad alimentaria y calidad de vida, y reduciendo la presión sobre el Bosque Seco Tropical.

4. CONTEXTO

Los Montes de María, ubicados en la región Caribe de Colombia, abarcan territorios de los departamentos de Sucre y Bolívar. Su topografía se caracteriza por colinas bajas con altitudes que oscilan entre los 200 y 500 metros sobre el nivel del mar. Este paisaje ondulado da lugar a una diversidad de microclimas y condiciones edáficas, lo que favorece una gran variedad de especies vegetales y animales (Jaramillo y Poveda, 2017).

Geológicamente, la región forma parte de la Serranía de San Jacinto y está compuesta principalmente por suelos arcillosos y arenosos. Estas características los hacen vulnerables a la erosión y con baja capacidad de retención de agua, lo que limita la agricultura convencional. No obstante, estos suelos pueden ser adecuados para sistemas agroforestales, ya que la combinación de árboles y cultivos ayuda a mejorar la estructura del suelo y reducir la degradación ambiental (Pérez et al., 2018).

Históricamente, los Montes de María han sido un punto de convergencia de diversas culturas, con una fuerte influencia de comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas. Esta riqueza cultural se refleja en las prácticas agrícolas tradicionales y en el manejo sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, el prolongado conflicto armado ha generado un impacto profundo en la región, provocando el desplazamiento de comunidades y la pérdida de conocimientos ancestrales sobre el manejo del territorio (Guzmán y Roldán, 2016).

La identidad cultural de la región está estrechamente ligada a la agricultura y al uso sostenible de sus recursos. Tradicionalmente, se han practicado sistemas agroforestales que integran cultivos con árboles frutales y maderables, asegurando una producción diversificada y resiliente. Recuperar y modernizar estas prácticas mediante la implementación de modelos agroforestales sostenibles puede contribuir no solo a la conservación del ecosistema, sino también al fortalecimiento de la identidad cultural y la cohesión social de las comunidades locales (Rodríguez y Martínez, 2019).

Desde el punto de vista económico, los Montes de María han enfrentado múltiples desafíos, entre ellos la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos y la insuficiente infraestructura productiva. La economía local depende principalmente de la agricultura de subsistencia, la ganadería y, en menor medida, de actividades comerciales y artesanales (Torres y González, 2020).

La adopción de un modelo agroforestal sostenible representa una oportunidad para transformar la economía de la región. La diversificación de cultivos y la implementación de prácticas agrícolas mejoradas permitirían a los agricultores acceder a nuevos mercados y aumentar sus ingresos. Además, los productos agroforestales, como frutas tropicales y madera, poseen un alto valor

comercial en los mercados locales y regionales, lo que impulsaría el desarrollo económico de la zona (Sánchez et al., 2022).

Desde una perspectiva social, los Montes de María continúan enfrentando desafíos relacionados con la cohesión comunitaria, el acceso a la educación y la salud, así como la reconstrucción del tejido social tras décadas de violencia y desplazamiento. El conflicto ha fragmentado comunidades y debilitado las estructuras sociales tradicionales, dificultando la recuperación de la región (Ramírez y Herrera, 2019).

En este contexto, la implementación de un modelo agroforestal sostenible no solo contribuiría a mejorar la seguridad alimentaria y los ingresos de las comunidades, sino que también podría desempeñar un papel clave en la reconstrucción del tejido social. La participación comunitaria en proyectos agroforestales fomentaría la cooperación, el sentido de pertenencia y la solidaridad entre los habitantes. Asimismo, la capacitación en prácticas agrícolas sostenibles fortalecería la autonomía de los agricultores y aumentaría la resiliencia de la comunidad frente a futuros desafíos económicos y ambientales (López et al., 2020).

Si bien la adopción de este modelo ofrece múltiples beneficios, su implementación enfrenta desafíos importantes, como la falta de infraestructura adecuada, el acceso limitado a financiamiento y mercados, y la necesidad de formación técnica. Sin embargo, estas dificultades también representan una oportunidad para fomentar la colaboración entre diversos actores, incluyendo gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y el sector privado. Un enfoque articulado y multidisciplinario facilitaría la superación de estos obstáculos y permitiría el desarrollo de un modelo agroforestal exitoso y sostenible en los Montes de María.

5. METODOLOGÍA

El presente proyecto pretende desarrollar un modelo agroforestal sostenible en los Montes de María, Bolívar, Colombia, por lo tanto, se propone una metodología mixta, siguiendo los lineamientos de Hernández Sampieri y otros (2014), que integra enfoques cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permitirá obtener una visión integral del contexto, evaluar el impacto del proyecto y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

5.1. Objetivos de la Metodología

1. Identificar las características socioeconómicas y culturales de las comunidades locales.
2. Evaluar la viabilidad técnica y económica del modelo agroforestal.
3. Determinar el impacto ambiental y social del proyecto.
4. Diseñar e implementar estrategias de capacitación y fortalecimiento comunitario.

5.2. Enfoque Cuantitativo

1. **Población y Muestra:** La población objetivo incluye a todas las familias agrícolas de los Montes de María. Se seleccionarán tres poblaciones que ya han sido identificadas por MINKA DEV, con criterios previamente determinados, en representación de diferentes subgrupos (pequeños agricultores, mujeres, jóvenes).

5.3. Recolección de Datos

1. **Encuestas:** Se diseñaron cuestionarios estructurados para recopilar datos sobre:
 - Características sociodemográficas.
 - Prácticas agrícolas actuales.
 - Ingresos y fuentes de ingresos.
 - Percepción sobre la adopción de prácticas agroforestales.
2. **Mediciones Ambientales:**
 - Biodiversidad (inventario de especies vegetales y animales).
 - Pendiente.
 - Fuentes hídricas.

5.4. Análisis de Datos

1. **Estadísticas Descriptivas:** Para resumir las características de la muestra (frecuencias, porcentajes, medias).
2. **Análisis de Correlación y Regresión:** Para identificar relaciones entre variables (por ejemplo, entre prácticas agrícolas y niveles de ingresos).

5.5. Integración de Enfoques Cuantitativo y Cualitativo

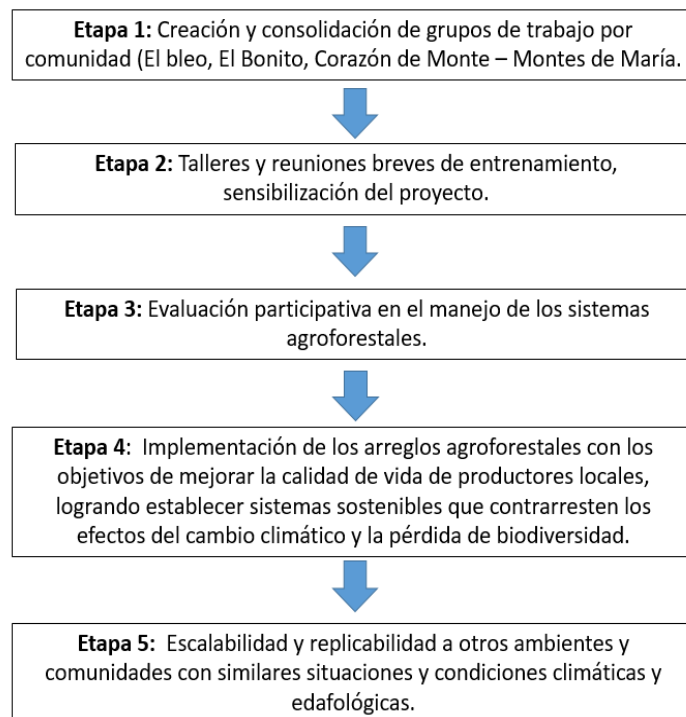
1. **Fase Exploratoria (Cualitativa):** Utilizar entrevistas y grupos focales para explorar en profundidad el contexto y guiar el diseño de los cuestionarios y la selección de variables cuantitativas.
2. **Fase Principal (Cuantitativa):** Implementar encuestas y mediciones ambientales para obtener datos objetivos y representativos de la población.

3. **Fase Explicativa (Mixta):** Utilizar los resultados cualitativos para interpretar y dar contexto a los hallazgos cuantitativos. Por ejemplo, si las encuestas muestran baja adopción de prácticas agroforestales, las entrevistas pueden revelar las razones subyacentes (miedo al cambio, falta de conocimiento, etc.).
4. **Informe de Resultados:** Integrar ambos enfoques en un informe comprensivo que incluya recomendaciones prácticas basadas en evidencia cuantitativa y cualitativa.

5.6. Validación y Confiabilidad

1. **Pruebas Piloto:** Realizar pruebas piloto de los cuestionarios y guías de entrevista para asegurar claridad y pertinencia.
2. **Técnicas de Validación:** Utilizar técnicas como la triangulación y la verificación con participantes para asegurar la validez y confiabilidad de los datos.

Ilustración 1. Metodología empleada en la ejecución de la propuesta para la implementación de las SAFs.



5.7. Ruta de implementación

Para el diseño e implementación del modelo agroforestal sostenible con especies frutales nativas en la región de Montes de María, Bolívar, se propone la siguiente metodología:

1. Diagnóstico participativo.

- 1.1 Realizar un diagnóstico rural participativo en comunidades seleccionadas de la región de Montes de María.
- 1.2 Identificar las principales áreas productivas y agroecológicas representativas de la región de Montes de María.
- 1.3 Establecer contacto y coordinación con las autoridades y líderes comunitarios de las localidades seleccionadas.

2. Recopilación de información secundaria:

- 2.1 Revisar estudios, informes y estadísticas existentes sobre las características biofísicas, socioeconómicas y culturales de la región de Montes de María.
- 2.2 Identificar información relevante sobre los sistemas productivos, especies frutales nativas y prácticas agroforestales en la zona (se hará énfasis en frutales corozo (*Bactris guineensis*), Zapote costeño (*Pouteria sapota*), cereza costeña (*Malpighia glabra*), Cocuelo (*Gustavia speciosa* K.), Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), guandú (*Cajanus cajan*), achiote (*Bixa orellana*); así mismo se proponen especies vegetales de pancoger que se sembrarán como cobertura, pero además para que los productores obtengan beneficios a corto plazo como es el caso de la producción de yuca, ñame, ají dulce, batata criolla, estas especies nos garantizarán aspectos relacionados con ingresos económicos al igual que alimentos. Adicionalmente, un componente vegetal que podríamos incluir es la palma amarga (*Sabal mauritiiformis*) elemento vegetal importante por su aporte a la cultura y a las construcciones típicas de la región Caribe.

Cabe mencionar que diferentes autores han descrito a las especies vegetales tales como la cereza costeña, la palma amarga y corozo en arreglos agroforestales, como cultivos que podrían representar una fuente de ingresos innovadora, beneficiando principalmente agricultores de pequeña y mediana escala, y a la vez promover la diversificación de los sistemas productivos tradicionales en Colombia (Aguirre, et. Al. 2020; Breiva et. al. 2020).

3. Talleres participativos en las comunidades:

3.1 Realizar talleres de diagnóstico rural participativo en cada una de las comunidades seleccionadas.

3.2 Convocar a productores, líderes comunitarios, mujeres y jóvenes para asegurar una amplia participación.

3.3 Emplear técnicas participativas como mapeo comunitario, líneas de tiempo, análisis de problemas y soluciones.

3.4 Identificar y documentar las principales especies frutales nativas, sus usos, formas de manejo y desafíos de producción.

3.5 Conocer las prácticas agroforestales existentes, así como las percepciones y conocimientos locales sobre estos sistemas.

4. Recorridos de campo:

4.1 Realizar visitas y recorridos de campo en las áreas productivas de las comunidades participantes.

4.2 Observar y registrar las características de los sistemas de producción, especies cultivadas y estado de los recursos naturales.

4.3 Entrevistar a productores y técnicos locales para complementar la información recopilada en los talleres.

5. Sistematización y análisis de la información:

5.1 Organizar y sintetizar la información cualitativa y cuantitativa recopilada durante el diagnóstico.

5.2 Analizar los principales desafíos, oportunidades y necesidades identificadas por las comunidades.

5.3 Elaborar mapas, gráficos y cuadros que faciliten la comprensión y visualización de los resultados.

5.4 Organizar talleres de socialización y devolución de los resultados del diagnóstico en cada una de las comunidades.

5.5 Identificar las principales especies frutales nativas, sus usos, conocimientos tradicionales y desafíos de producción.

6. Diseño del sistema agroforestal:

6.1. Caracterización del sitio para determinar el área del sitio se realizará un levantamiento del perímetro del sitio tomando puntos georreferenciados con un GPS marca Garmin. Los puntos serán transformados en un polígono para así calcular el área mediante el uso de Quantum GIS versión 3.0.2 (QGIS Development Team, 2018). Se elaborará un mapa de las parcelas utilizando el programa computacional Quantum GIS versión 3.0.2 (QGIS Development Team, 2018).

6.2. Condiciones edáficas para determinar las condiciones edáficas, las 15 Ha, se segmentan en tres lotes de muestreo de aproximadamente 1,8 hectáreas tomando en cuenta factores como uso del suelo y topografía.

6.3. Determinar la mejor combinación y disposición espacial de los árboles frutales, cultivos y otros componentes del sistema agroforestal.

6.4. Definir las prácticas de manejo agroforestal, incluyendo el manejo de podas, asociación de cultivos, y técnicas de conservación de suelos.

7. Fortalecimiento de capacidades y transferencia de conocimientos:

7.1. Desarrollar talleres y capacitaciones con los productores locales sobre el manejo agroforestal y la conservación de especies frutales nativas.

7.2. Facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias entre los agricultores participantes.

7.3. Generar material informativo y demostrativo para la difusión del modelo agroforestal en la región.

8. Evaluación y escalamiento:

8.1 Evaluar el desempeño técnico, económico, ambiental y social del modelo agroforestal implementado, durante el tiempo y la proyección a 5 y 10 años.

8.2. Identificar oportunidades de mejora y replicabilidad del modelo en otras áreas de la región de Montes de María.

8.3. Diseñar estrategias para promover el escalamiento y la adopción del modelo agroforestal a mayor escala.

Esta metodología busca asegurar un enfoque participativo, técnicamente sólido y sostenible en el diseño e implementación del modelo agroforestal propuesto. Adicionalmente, se espera que entre los beneficios que se puedan lograr con el diseño detallado y su posterior implementación, se encuentran que al final: las comunidades campesinas dispongan de productos maderables y no maderables (frutas, fibras, semillas) que les permitan garantizar la seguridad alimentaria con productos limpios ricos en proteínas para el autoconsumo y los excedentes salen a los mercados para la venta, además el sistema protege a los suelos de la erosión. De la misma manera, se espera que las plantaciones y/o arreglos agroforestales sirvan de protección para los causes de los arroyos, los jagüeyes y otras fuentes de agua; los agricultores conseguirán beneficios directos como leña, frutos u otros productos, adicionalmente sirve de zona de amortiguamiento y mejora las condiciones de la vida silvestre.

6. MARCO LEGAL

6.1. Constitución Política de Colombia

Derecho al Medio Ambiente Sano: Artículo 79: Este artículo establece el derecho fundamental de todas las personas a disfrutar de un ambiente sano. El Estado tiene la responsabilidad de proteger la diversidad y la integridad del medio ambiente. Además, se promueve la conservación de áreas ecológicas significativas y se fomenta la educación ambiental. Este fundamento constitucional es crucial para un proyecto agroforestal, ya que alinea la iniciativa con la protección y el respeto del medio ambiente, asegurando que las actividades agrícolas y forestales se realicen de manera sostenible.

Desarrollo Sostenible: Artículo 80: Este artículo establece que el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible. Incluye la obligación de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. En el contexto del proyecto agroforestal, este artículo respalda la implementación de prácticas que no solo aprovechen los recursos de manera eficiente, sino que también promuevan la restauración y conservación de los ecosistemas locales, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

Derechos de las Comunidades Étnicas: Artículo 330: Este artículo reconoce la autonomía de las comunidades indígenas sobre sus territorios, permitiendo que los consejos indígenas gobiernen conforme a sus usos y costumbres. En los Montes de María, es fundamental asegurar que los proyectos agroforestales respeten y se integren con las tradiciones y prácticas de las comunidades indígenas locales. Esto no solo fortalece la legitimidad del proyecto, sino que también asegura su sostenibilidad cultural y social.

6.2. Tratados Internacionales

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB): Este convenio internacional, del cual Colombia es Estado signatario, tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. Un proyecto agroforestal en los Montes de María deberá alinearse con estos principios, promoviendo la biodiversidad y asegurando que las comunidades locales obtengan beneficios económicos y sociales de manera equitativa

Convenio de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD): Este convenio se centra en combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía a través de prácticas sostenibles y la cooperación internacional. La implementación de un proyecto agroforestal debe considerar técnicas que prevengan la degradación del suelo, promuevan la recuperación de tierras degradadas y mejoren la resiliencia de los ecosistemas frente a condiciones climáticas adversas.

Acuerdo de París (2015): Este acuerdo internacional sobre cambio climático busca limitar el aumento de la temperatura global y promover prácticas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Un proyecto agroforestal contribuiría significativamente a este objetivo, ya que los árboles y otras plantas forestales actúan como sumideros de carbono, ayudando a reducir la concentración de CO₂ en la atmósfera.

6.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El presente se enmarca en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

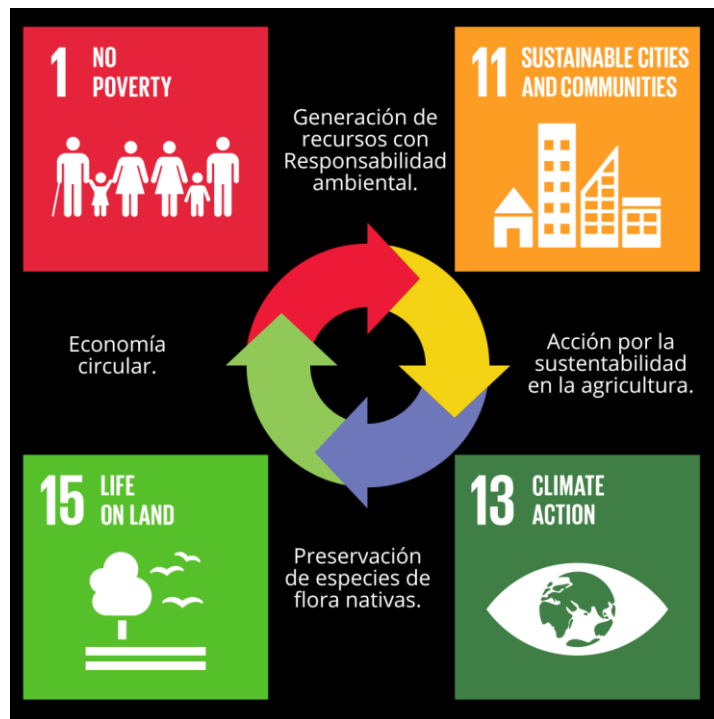
ODS 1: Fin de la Pobreza: Este objetivo se centra en erradicar la pobreza en todas sus formas. Un proyecto agroforestal puede generar empleo y mejorar los medios de vida de las comunidades rurales en los Montes de María, proporcionando fuentes de ingreso sostenibles y diversificadas, y mejorando la seguridad alimentaria a través de la producción local de alimentos.

ODS 13: Acción por el Clima: Este objetivo promueve la adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos. La agroforestería, al integrar árboles y cultivos, no solo aumenta la captura de carbono, sino que también mejora la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos extremos, contribuyendo así a la adaptación al cambio climático.

ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres: Este objetivo se enfoca en la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres, la lucha contra la desertificación, la detención y reversión de la degradación del suelo y la detención de la pérdida de biodiversidad. La agroforestería en los

Montes de María puede ayudar a restaurar tierras degradadas, conservar la biodiversidad y promover prácticas agrícolas sostenibles que mantengan la salud de los suelos.

Ilustración 2. Ciclo de aplicación de objetivos de desarrollo sostenible.



Fuente: Elaboración propia.

6.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial de Bolívar.

Zonificación y Uso del Suelo: El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bolívar define las zonas aptas para diferentes usos del suelo, incluyendo áreas adecuadas para proyectos agroforestales. Es esencial que cualquier iniciativa agroforestal respete esta zonificación, asegurando que las actividades no interfieran con áreas de conservación o de importancia ecológica. El POT también puede ofrecer guías y restricciones específicas para la implementación de prácticas agroforestales sostenibles.

Promoción de Actividades Sostenibles: El POT de Bolívar fomenta actividades agrícolas y forestales que sean sostenibles y que contribuyan al desarrollo rural. Los proyectos agroforestales deben alinearse con estas políticas, promoviendo la sostenibilidad económica, social y ambiental. Esto implica la adopción de técnicas de cultivo y manejo forestal que protejan los recursos naturales y mejoren la calidad de vida de las comunidades locales.

6.3.2. Elementos Técnicos y Contextuales

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Antes de la implementación del proyecto, se debe realizar una Evaluación de Impacto Ambiental para identificar y mitigar los posibles efectos negativos sobre el entorno. Esta evaluación es crucial para asegurar que el proyecto no solo sea viable, sino también sostenible desde una perspectiva ambiental, minimizando la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y otros impactos adversos.

Participación Comunitaria: La participación activa de las comunidades locales y étnicas en todas las etapas del proyecto es fundamental. Esto incluye desde la planificación hasta la ejecución y monitoreo, asegurando que sus conocimientos tradicionales sean valorados y que se respeten sus derechos territoriales. La inclusión de la comunidad garantiza la apropiación del proyecto y su éxito a largo plazo.

Manejo Integral del Agua: El proyecto debe incluir un componente de gestión de recursos hídricos, asegurando el uso eficiente y sostenible del agua. Esto es especialmente importante en zonas propensas a sequías o con recursos hídricos limitados. La implementación de sistemas de riego eficientes y la protección de fuentes de agua son esenciales para la sostenibilidad del proyecto.

Biodiversidad y Conservación: Integrar prácticas agroforestales que promuevan la conservación de la biodiversidad es clave. Esto puede incluir la plantación de especies nativas, la creación de corredores biológicos y la protección de hábitats críticos. La conservación de la biodiversidad no solo es beneficiosa para el medio ambiente, sino que también puede mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas y forestales.

Financiamiento y Sostenibilidad Económica: Identificar y asegurar fuentes de financiamiento es crucial para la implementación y sostenibilidad del proyecto. Esto puede incluir financiamiento público y privado, así como fondos internacionales destinados a proyectos de desarrollo sostenible. La viabilidad económica del proyecto también debe considerarse, asegurando que las actividades agroforestales sean rentables y que los beneficios económicos lleguen a las comunidades locales.

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en Colombia se refiere al compromiso voluntario de las empresas para contribuir al desarrollo económico, social y ambiental del país. Este enfoque implica que las empresas no solo buscan beneficios económicos, sino que también consideran el impacto de sus actividades en la sociedad y el medio ambiente. La normativa colombiana establece varios lineamientos y obligaciones que las empresas deben seguir para asegurar prácticas responsables y sostenibles.

6.3.3. Normativa Colombiana sobre Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y Sostenibilidad

Código de Comercio Colombiano: Artículo 23: Este artículo establece que los empresarios tienen la obligación de actuar conforme a las leyes, la buena fe y los principios de equidad. Implica que las empresas deben considerar los impactos sociales y ambientales de sus actividades, alineando sus operaciones con prácticas sostenibles y responsables.

Ley 99 de 1993: Creación del Ministerio del Medio Ambiente: Esta ley establece la obligación de las empresas de proteger el medio ambiente. El Ministerio del Medio Ambiente es la entidad encargada de la regulación y supervisión ambiental, y las empresas deben cumplir con las normas ambientales establecidas para prevenir la contaminación y promover la sostenibilidad.

Ley 142 de 1994: Servicios Públicos Domiciliarios: Esta ley establece que las empresas prestadoras de servicios públicos deben operar bajo principios de responsabilidad social, garantizando la prestación eficiente y sostenible de los servicios y promoviendo el bienestar de las comunidades.

Ley 222 de 1995: Deberes de los Administradores: Esta ley establece que los administradores de las empresas tienen el deber de actuar en beneficio de la sociedad y de sus accionistas, considerando los impactos sociales y ambientales de sus decisiones. Los administradores deben asegurar que las empresas operen de manera sostenible y responsable.

Ley 1444 de 2011: Transformación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Esta ley refuerza el compromiso de Colombia con la sostenibilidad ambiental. Las empresas deben alinear sus prácticas con los objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Decreto 2150 de 1995: Simplificación de Trámites Ambientales: Este decreto establece procedimientos simplificados para la obtención de licencias ambientales. Las empresas deben cumplir con los requisitos establecidos para asegurar que sus operaciones no tengan impactos negativos significativos en el medio ambiente.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 26000: Guía sobre Responsabilidad Social: Esta norma proporciona directrices sobre cómo las organizaciones pueden operar de manera socialmente responsable. Abarca temas como la gobernanza organizacional, los derechos humanos, las prácticas laborales, el medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de consumidores y participación activa y desarrollo de la comunidad.

6.3.4. Enfoque de la RSE en la Sostenibilidad

Dimensión Ambiental: Las empresas deben implementar prácticas que minimicen su impacto ambiental, como el uso eficiente de los recursos, la gestión adecuada de residuos y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El cumplimiento de las leyes ambientales, como la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2150 de 1995, es esencial para asegurar operaciones sostenibles.

Dimensión Social: Las empresas deben promover el bienestar de sus empleados y de las comunidades donde operan. Esto incluye asegurar condiciones de trabajo justas, respetar los derechos humanos y contribuir al desarrollo socioeconómico local. La Ley 142 de 1994 y la Ley 222 de 1995 destacan la importancia de la responsabilidad social en las operaciones empresariales.

Dimensión Económica: Las empresas deben operar de manera rentable, pero también deben asegurar que sus actividades económicas beneficien a la sociedad en general. Esto implica prácticas de negocio justas, transparencia en la gestión y una contribución positiva al desarrollo económico sostenible.

6.3.5. Ejemplos de Implementación de RSE en Colombia

Proyectos de Reforestación: Varias empresas en Colombia han adoptado proyectos de reforestación como parte de sus iniciativas de RSE, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y a la conservación de la biodiversidad. Estos proyectos suelen alinearse con los objetivos establecidos en la Ley 99 de 1993.

Programas de Capacitación y Desarrollo Comunitario: Las empresas han implementado programas de capacitación para mejorar las habilidades y oportunidades laborales de las comunidades locales. Estas iniciativas no solo benefician a la comunidad, sino que también mejoran la reputación y sostenibilidad de las empresas.

Eficiencia Energética y Energías Renovables: Algunas empresas han adoptado tecnologías y prácticas que promueven la eficiencia energética y el uso de energías renovables. Estas prácticas ayudan a reducir la huella de carbono de las empresas y contribuyen al cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París y la Ley 1444 de 2011.

7. DISEÑO DE SISTEMA AGROFORESTAL

La implementación de un proyecto agroforestal en los Montes de María implica la integración de cultivos de corto y largo plazo con el objetivo de lograr un sistema sostenible que maximice la productividad y beneficie tanto al medio ambiente como a las comunidades locales. Esta guía técnica detalla los pasos específicos, los tiempos de siembra, y los plazos para la capacitación del personal involucrado. Además, se muestran esquemas de posibles arreglos agroforestales que se esperan implementar, después de la escogencia de cada productor.

7.1. Planificación del Proyecto

1.1. Evaluación Inicial

Duración: 0,5 mes

Actividades:

- Realizar estudios de suelo y análisis de viabilidad.
- Evaluar los recursos hídricos disponibles.
- Identificar especies nativas y adecuadas para el área.
- Mapear las áreas destinadas para los diferentes cultivos.

2.2. Sistema Agroforestal

Duración: 1 mes

Actividades:

- Diseño del layout de plantación considerando la compatibilidad de especies.
- Determinación de distancias de siembra y arreglos espaciales.
- Planificación de la rotación de cultivos y manejo integrado de plagas.

7.2. Capacitación del Personal

3.1. Capacitación Inicial

Duración: 0,5 mes.

Actividades:

- Capacitación en prácticas agroforestales y manejo de cultivos.

- Formación en conservación de suelos y manejo del agua.
- Entrenamiento en uso de herramientas y equipos agrícolas.
- Sensibilización en sostenibilidad y conservación ambiental.

3.2. Capacitación Continua

Duración: Continua.

Actividades:

- Talleres periódicos sobre técnicas avanzadas y nuevas tecnologías.
- Sesiones de actualización sobre manejo de plagas y enfermedades.
- Formación en comercialización y gestión de fincas agroforestales.

7.3. Implementación de cultivos: Protocolo para la siembra y mantenimiento.

Las especies arbóreas para plantar deben ser nativas forestales, para la conservación de los bosques, frutales u ornamentales de interés para las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto. Dichas especies, además, se deben seleccionar de acuerdo con las condiciones de la zona de vida que comprenden parámetros como: temperatura, humedad, altitud y pluviosidad de la zona a sembrar; el tamaño promedio de las plantas al momento de la siembra debe ser no menor de los 35 centímetros, esto con el fin de garantizar un óptimo desarrollo radicular, buena área foliar, mejor adaptabilidad, prendimiento y evitar estrés hídrico.

Igualmente, se deben considerar las labores para la siembra de árboles, las cuales permiten mejorar o mantener las condiciones que posibiliten un posterior desarrollo y crecimiento de las plantas y dependen de las condiciones del terreno.

4.1. Las labores para la siembra:

Rocería y repique: Es conveniente "rozar" el sitio donde se va a plantar el árbol, es decir, cortar la vegetación, como plantas rastreras y/o trepadoras que puedan ser una competencia por luz y nutrientes para el árbol que se va a plantar. Los residuos de esta actividad deberán repicarse (reducir a tamaños pequeños) y disponerse en el sitio, ya sea en fajas para mitigar el impacto de la escorrentía, o alrededor de los árboles y sin que esto genere alguna afectación a los árboles plantados.

Trazado: Como el fin de la siembra es la protección, se podrá hacer con un trazo variable de acuerdo con las condiciones del terreno; se plantean distintos arreglos y trazos que pueden ser

en fajas, en parches, en líneas, en cuadrado, triangulares o la que en su momento se considere más conveniente para el estado del predio, siempre considerando el área disponible.

Plateo: Para reducir la competencia temprana y favorecer el crecimiento de los individuos se requiere hacer un plato de un (1) m de diámetro, alrededor de cada plántula. El plateo consiste en la eliminación de la capa vegetal alrededor de la plántula sembrada para evitar competencias de malezas.

Ahoyado: El hoyo deberá ser lo suficientemente profundo y ancho para proporcionar a la planta tierra removida suficiente que facilite el crecimiento inicial y acumulación de la humedad necesaria para que las nuevas raíces se desarrollen. Es importante tener en cuenta que el ahoyado es previo a la siembra, y de ser posible deben tenerse listos con anticipación de manera que el sol penetre y cumpla una función de desinfección natural.

Cuando se realice el hoyo se debe tener el cuidado de separar la capa superficial del suelo que es la más oscura (la que contiene el pasto y sus raíces) se debe integrar en el fondo del hoyo al momento de plantar. La capa superficial es la que tiene más nutrientes, mayor contenido de materia orgánica y debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar rápidamente los nutrientes que contiene.

Se recomienda que los hoyos tengan unas dimensiones de 30 cm de profundidad por 30 cm de diámetro y el fondo se deja con la tierra floja; tener en cuenta que la tierra extraída se devuelve al hoyo libre de piedras, raíces, palos, etc., se debe procurar que esté lo más suelta posible. En este paso, se puede mezclar, el abono orgánico *como* humus de lombriz o gallinaza ya tratada, en una cantidad de 1 kilogramo por hueco, Hidroretenedor y cal agrícola, reservar para la siembra.

Plantar el árbol: Antes de sembrar el árbol y de retirar la bolsa, primero verificar que el hoyo tenga la profundidad suficiente, lo cual se puede determinar colocando el árbol en el centro del hoyo, observando que la parte superior quede justo a nivel del suelo.

Una vez realizado esto, se debe retirar la bolsa teniendo el cuidado de no dañar las raíces y el pilón de tierra, para retirar la bolsa puede rasgar o cortar con un cuchillo con el filo hacia afuera, para evitar dañar las raíces.

El árbol se introduce en el hoyo previamente cavado, el cual como se indicó debe llenarse con la misma tierra que había sido retirada. Se debe tener el cuidado de colocar la capa superficial del suelo (pasto y sus raíces) en el fondo del hoyo al momento de llenarlo, ya que esta capa es la más ricas en nutrientes, tiene mayor contenido de materia orgánica y debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar rápidamente los nutrientes que contiene.

Finalmente, se presiona la superficie del suelo para que no queden bolsas de aire dentro del hoyo, pero se debe tener cuidado de que la presión no entierre demasiado el tallo de la plántula, de manera que el cuello de la misma quede a ras del suelo, estas deben ubicarse un sitio para recoger todas las bolsas y depositarlas en el sitio adecuado.

Control fitosanitario: Desde la preparación del terreno se debe verificar la presencia de plagas o enfermedades que puedan afectar las plántulas y se procederá a realizar control fitosanitario con productos biológicos.

Fertilización: Se aplica una dosis de 50 a 100 gramos de cal dolomítica, 200 a 300 gramos de abono orgánico. Se recomienda mezclar bien los fertilizantes y enmiendas con la tierra o suelo y el hidrotenedor prehidratado (si es del caso), para agregar en el fondo y alrededor del árbol mientras se está sembrando.

4.2. Labores para el mantenimiento:

Limpia, Replanteo, y Resiembra: Se realizará a los cuarenta y cinco (45) después de realizada la siembra, consiste en actividades de limpia de toda el área sembrada, el replanteo de los árboles sembrados y la resiembra o reposición de los árboles muertos o no establecidos.

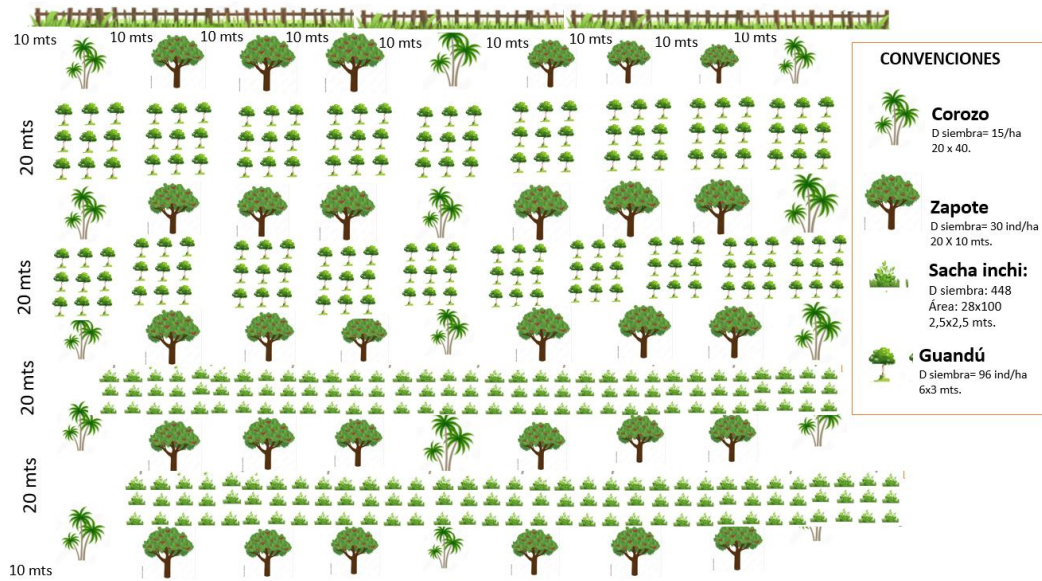
Limpia: Deberá hacerse limpia de toda el área sembrada, con machete, para evitar el avance de las malezas en predio durante la etapa de crecimiento de la plantación protectora, reduciéndose la competencia de malezas agresivas con las nuevas plántulas.

Replanteo: Debe cumplir con un (1) m de radio, esta actividad consiste en remover la cobertura vegetal con azadón alrededor de la base del árbol, retirando la maleza superficialmente para evitar la competencia con los árboles sembrados.

Resiembra: Pasados 45 días de la siembra se deberá realizar la reposición del material vegetal que no haya logrado sobrevivir a la etapa de establecimiento. La supervivencia se puede determinar mediante un recorrido por el área, realizando un conteo directo de los árboles sobrevivientes dividiendo ese número sobre el número total de árboles sembrados.

7.4. Arreglos Agroforestales Propuestos.

Arreglo tipo 1: En este arreglo tenemos como principales componentes vegetales (Sacha inchi, Corozo, Zapote, Guandú); los componentes de cobertura y pancoger para los tres primeros años podrían ser ajonjolí, auyama, ñame, batata o la combinación de dos o más de estos.



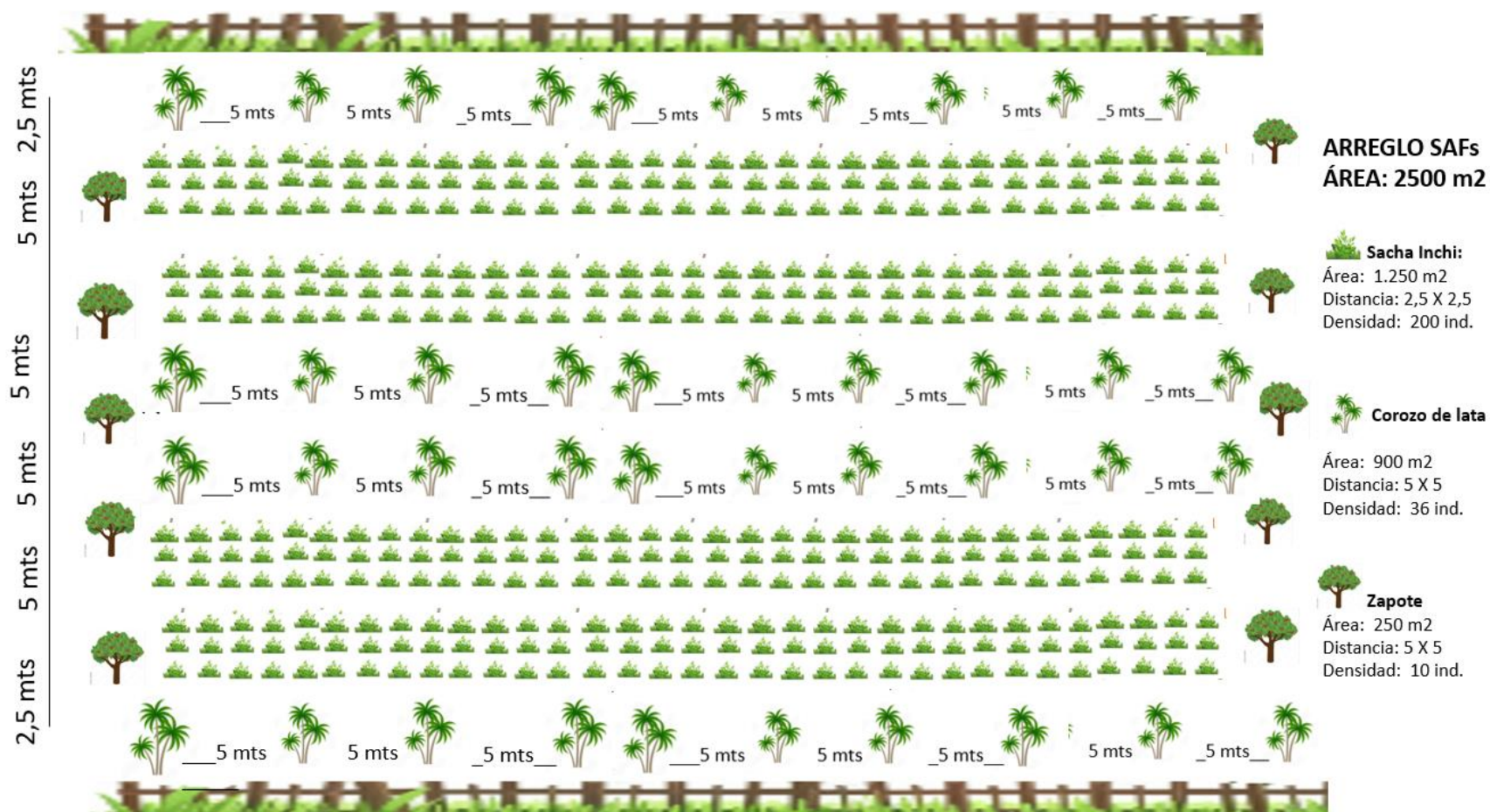
Fuente: Elaboración propia.

Arreglo tipo 2: En este arreglo tenemos como principales componentes vegetales (coco, Sacha inchi y plátano); los componentes de cobertura y pancoger para los tres primeros años podrían ser ajonjolí, ayuama, ñame, batata o la combinación de dos o más de estos.



Fuente: Elaboración propia.

Arreglo tipo 3: En este arreglo tenemos como principales componentes vegetales (Sacha inchi, corozo y zapote) esta sería la densidad de siembra para el área que la mayoría de productores tiene disponible en las tres comunidades; los componentes de cobertura y pancoger para los tres primeros años podrían ser ajonjolí, auyama, ñame, batata o la combinación de dos o más de estos. #



ANEXO N°3: PRESUPUESTO ESTABLECIMIENTO DE SAF, UNA HECTÁREA DE SACHA INCHI.

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO, COSECHA, POSCOSECHA Y EQUIPOS PARA
EL CULTIVO DE SACHA INCHI EN MONTES DE MARIA

IPC
1,092
8

ESTABLECIMIENTO	UNIDAD	AÑO 1 (2024)			Año 2			Año 3		
		CANT	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT	VR. UNIT.	VR. TOTAL
A. ADECUACION DEL TERRENO										
1. Tumba, picado, cortamaleza, arado y rastrillado.	Jornales	22	\$ 88.679	\$ 1.950.931						
TOTAL ADECUACIÓN				\$ 1.950.931						
B. INSTALACION DE TUTORES										
1. Postes madrinós	Unidad	80	\$ 5.000	\$ 400.000	8	\$ 5.000	\$ 40.000	8	\$ 5.000	\$ 40.000
2. Postes vivos tipo leguminosa (matarratón) para sistema de tutorado	Unidad	800	\$ 4.400	\$ 3.520.000	80	\$ 4.400	\$ 352.000	80	\$ 4.400	\$ 352.000
3. Instalación de tutores (corte, transporte y siembra de Matarratón)	Jornal	12	\$ 88.679	\$ 1.064.144	2	\$ 92.226	\$ 184.452	2	\$ 95.915	\$ 191.830
4. Alambre calibre 14, acerado triple cincado ALambre	Rollo	8	\$ 270.000	\$ 2.160.000			\$ -			\$ -
5. Grapas	kilo	15	\$ 14.508	\$ 217.620			\$ -			\$ -
6. Tensores	Unidad	80	\$ 3.069	\$ 245.520			\$ -			\$ -
7. Martillo y Tensador	Unidad	0,1	\$ 1.136.151	\$ 113.615			\$ -			\$ -
TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA PARA TUTORADO				\$ 7.720.899			\$ 576.452			\$ 583.830
C. SIEMBRA Y MANEJO DE SACHAINCHI										
1. Repicado del Hoyo	Jornal	7	\$ 88.679	\$ 620.751						
2. Siembra del Sachalnchi	Jornal	5	\$ 88.679	\$ 443.393						
3. Resiembra y Raleo	Jornal	2	\$ 88.679	\$ 177.357						
4. Control de malezas	Jornal	12	\$ 88.679	\$ 1.064.144	20	\$ 92.226	\$ 1.844.517	20	\$ 95.915	\$ 1.918.297

5. Control fitosanitario	Jornal	8	\$ 88.679	\$ 709.430	20	\$ 92.226	\$ 1.844.517	20	\$ 95.915	\$ 1.918.297
6. Fertilización	Jornal	7	\$ 88.679	\$ 620.751	15	\$ 92.226	\$ 1.383.388	15	\$ 95.915	\$ 1.438.723
7. Poda y estructura de la planta	Jornal	15	\$ 88.679	\$ 1.330.180	15	\$ 92.226	\$ 1.383.388	15	\$ 95.915	\$ 1.438.723
8. Cosecha	Jornal	3	\$ 88.679	\$ 266.036	30	\$ 92.226	\$ 2.766.775	30	\$ 95.915	\$ 2.877.446
9. Secado y descascarado de grano	Jornal	2	\$ 88.679	\$ 177.357	12	\$ 92.226	\$ 1.106.710	12	\$ 95.915	\$ 1.150.978
10. Transporte del producto	Kg	6.500	\$ 55	\$ 357.500	3.000	\$ 55	\$ 165.000	3.000	\$ 55	\$ 165.000
TOTAL MANO DE OBRA		1.078		\$ 5.766.900	112		\$ 10.494.294	112		\$ 10.907.465
D. INSUMOS Y HERRAMIENTAS										
1. Semilla mejorada con registro ICA InnovaSemillas	Kilo	6,0	\$ 125.672	\$ 754.032	1	\$ 125.672	\$ 125.672	1	\$ 125.672	\$ 125.672
2. Fertilizantes Organico mineral enriquecido con microorganismos, formulado.	Kilo	3200	\$ 509	\$ 1.628.800	4.000	\$ 509	\$ 2.036.000	4.000	\$ 509	\$ 2.036.000
3. Enmienda en base a analisis de suelos	Kilo	3.000	\$ 165	\$ 495.038	2.500	\$ 165	\$ 412.532	2.500	\$ 165	\$ 412.532
4. Control Biológico para nematodos Pochonia y Paecilomyces	Kilo	108	\$ 9.723	\$ 1.050.084	108	\$ 9.723	\$ 1.050.084	108	\$ 9.723	\$ 1.050.084
5. Micorrizas	Litro	12	\$ 9.723	\$ 116.676			\$ -			\$ -
6. Control biológico para hongos Trichoderma	Litro	54	\$ 9.723	\$ 525.042	1	\$ 9.723	\$ 9.723	1	\$ 9.723	\$ 9.723
7. Control biológico para colepteros Metarhizium, Beauveria, Lecanicillium	kilo	54	\$ 9.723	\$ 525.042	2	\$ 105.200	\$ 210.400			\$ -
8. Inoculante de suelos (promotores)	Litro	12	\$ 9.723	\$ 116.676	12	\$ 9.723	\$ 116.676	12	\$ 9.723	\$ 116.676
9. Palín	Unidad	1	\$ 27.320	\$ 27.320						

10.Machete	Unidad	2	\$ 16.392	\$ 32.784						
11.Guantes protectores	Par	1	\$ 13.114	\$ 13.114						
12.Hilaza de algodón para guiar las plantas	kilo	2	\$ 19.124	\$ 38.248						
13.Estacion de acopio	Unidad	0,166 67	\$ 107.094	\$ 17.849						
14.Tijera podadora	Unidad	2	\$ 15.846	\$ 31.691						
15.Bomba de espalda	Unidad	0,083 33	\$ 327.840	\$ 27.320						
16.Canasta de cosecha	Unidad	2	\$ 22.402	\$ 44.805						
17. Empaques	Unidad	60	\$ 1.311	\$ 78.682						
TOTAL INSUMOS				\$ 5.523.203			\$ 3.961.087			\$ 3.750.687
E. ANALISIS DE SUELO, ASISTENCIA Y CERTIFICACIÓN										
1. Análisis de fertilidad de suelos completo, incluido textura y calcio soluble en agua.	Unidad	0,083 33	\$ 167.021	\$ 13.918	0	\$ -	\$ -	1	\$ 167.021	\$ 167.021
2. Asistencia Técnica Para certificación Orgánica (Libre de viáticos y alimentación)	Visita	6	\$ 223.462	\$ 1.340.774	4	\$ 223.462	\$ 893.850	4	\$ 223.462	\$ 893.850
3. Certificación Orgánica	Unidad	0,5	\$ 1.027.778	\$ 513.889	1	\$ 1.027.778	\$ 1.027.778	1	\$ 1.027.778	\$ 1.027.778
TOTAL COSTOS PROFESIONALES				1.868.582			\$ 1.921.628			\$ 2.088.649
F. INSTALACIONES Y MAQUINARIA										
1. Secador Solar	Unidad	1	\$ 1.503.693	\$ 1.503.693						
2. Sistema de riego	Unidad	1	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000						
TOTAL, OTROS COSTOS				4.703.693			\$ -			\$ -

COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO				27.534.208			\$ 16.953.460			\$ 17.330.631
-----------------------------	--	--	--	------------	--	--	---------------	--	--	---------------

G. TRANSFERENCIA, CAPACITACION, COMUNICACION Y MOVILIDAD	5%	1	1.376.710	1.376.710			\$ 847.673			\$ 866.532
COSTOS GENERALES ESTABLECIMIENTO, EQUIPOS Y SOSTENIMIENTO				28.910.918			\$ 17.801.133			\$ 18.197.162
NÚMERO DE HECTÁREAS POR AGRICULTOR	2,00			57.821.837			\$ 35.602.267			\$ 36.394.325

8. EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES Y LAS ESPECIES

La matriz metodológica utilizada para dar cumplimiento a la valoración tanto del arreglo agroforestal como de las especies a seleccionar para el establecimiento de las parcelas definitivas se encuentran resumidas en las tablas No.1 y 2; para ello se tuvo en cuenta un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo. Los criterios que se tuvieron presentes para dicho análisis parten de la recopilación bibliográfica y los resultados obtenidos en el estudio en campo junto a las reuniones que se llevaron a cabo con los productores en los tres sitios de interés en el municipio del Carmen de Bolívar – Bolívar (El Bonito, El Bleo, y Corazón de Monte).

Primeramente, se realizó una revisión documental referente a los principales tipos de sistemas agroforestales existentes en la región; fueron evaluados por medio de una matriz en la cual se tuvieron en cuenta parámetros ecológicos (biomasa, labranza, control de erosión y aporte de materia orgánica), sociales (generación de empleo, seguridad alimentaria y requerimiento de asistencia técnica) y económicos (tiempo de producción, mano de obra, ingresos por subproductos y por hectárea agroforestal sembrada), de acuerdo a lo planteado por Robert (2002). Estos parámetros fueron evaluados en un rango de 1 a 3, siendo 1 poco óptimo, 2 levemente óptimo y 3 muy óptimo (Tabla No.1); así mismo se asignó una ponderación equitativa (0,333) a las 3 dimensiones principales, para así elegir el sistema agroforestal que obtuviera el mayor puntaje al realizar la sumatoria total de las variables.

Tabla 1. Evaluación de sistemas agroforestales.

Aspecto general	Ecológico							Económico				Social			Su ma par cial	Total	Orde n de Priori dad	
	Tipo de fotosíntesis	Biomasa	Sombra para Sacha inchi	Labranza	Control de erosión	Aportes nutrientes	Su ma Par cial	Tiempo de producción	Ingresos por CC	Ingresos por Subproductos	Potencial agroindustrial	Su ma par cial	Generación de empleo	Seguridad alimentaria				Asistencia técnica
DISEÑO																		
Arreglos agroforestales (Sacha inchi y otros)	2	3	2	3	3	2	2,7 473	3	3	3	3	3,2 967	3	3	1	2,5 641	8,608 05	1
Arboles en asociación con perennes	1	2	3	2	3	2	2,3 81	1	3	3	1	2,1 978	1	3	2	2,1 978	6,776 55	3
Barbechos mejorados	2	3	3	3	3	3	3,1 136	2	1	1	1	1,3 736	2	3	2	2,5 641	7,051 275	2
Banco Mixtos Forrajeros	2	2	2	2	3	3	2,5 641	3	1	2	1	1,9 231	1	2	1	1,4 652	5,952 375	4

Rangos de evaluación de parámetros	Valor
Muy óptimo	3
Levemente óptimo	2
Poco óptimo	1

Adaptado de: Madiedo y Tibaduisa, 2021.

Los datos presentados en la tabla N°1 indican que los arreglos agroforestales conformados por Sacha inchi y otras como el zapote costeño, guandú, achiote, corozo de lata, cocuelo son los arreglos que tienen una valoración total más alta en comparación con otros tipos de arreglos agroforestales.

Los arreglos agroforestales con Sacha inchi obtienen un total de 8.61, lo que los posiciona como la opción más favorable entre los sistemas analizados. Este sistema destaca en varias categorías, especialmente en aspectos ecológicos y económicos. En el aspecto ecológico, se valoran positivamente en términos de biomasa, control de erosión, y aporte de nutrientes. Esto sugiere que estos arreglos no sólo son sostenibles, sino que también contribuyen a mejorar la salud del suelo y el ecosistema. En relación con el aspecto económico, la suma parcial de ingresos por cultivo comercial (CC) y subproductos es alta, lo que indica un potencial agroindustrial significativo. Esto implica que los agricultores pueden obtener ingresos diversificados y sostenibles a partir de estos sistemas. Por su parte, en relación a los aspectos sociales, de este tipo de arreglo, en cuanto a la generación de empleo y la seguridad alimentaria también son puntos fuertes, lo que sugiere que estos sistemas agroforestales no solo benefician a los agricultores, sino que también tienen un impacto positivo en la comunidad en general.

Al comparar los otros sistemas planteados, encontramos que el arreglo árboles en asociación con perennes (plátano, yuca, etc) alcanzó una valoración de 6.78, mientras que el de los barbechos mejorados con una mejor puntuación alcanzó un 7.05; a pesar de alcanzar valoraciones positivas, no alcanzan el mismo nivel de beneficios en las tres dimensiones (ecológica, económica y social). Estos datos permiten resaltar que los arreglos agroforestales con Sacha inchi son más integrales y multifuncionales en comparación con los otros sistemas.

Los arreglos agroforestales con Sacha inchi como componente principal, junto a otras especies son una opción superior debido a su alta valoración en múltiples aspectos. Esto sugiere que, para promover la sostenibilidad y el desarrollo económico en Montes de María, se deberían priorizar e implementar más sistemas agroforestales de este tipo. Además, su capacidad para generar empleo y contribuir a la seguridad alimentaria refuerza su importancia en el contexto social.

Adicionalmente, los arreglos con Sacha inchi, también permiten economizar recursos y tiempo en labores de manejo, aumentar la productividad por área de cultivos de pancoger (auyama, ñame, yuca, batata, ajonjolí, entre otros) y producir frutales (guayaba agria, mango, zapote, cereza de monte), que sirven tanto como alimento para la familia, como para alimentación de animal de especies menores como gallinas criollas, patos y cerdos. Adicionalmente ayudan a generar ingresos ocasionales cuando a través de la comercialización de los excedentes las familias pueden recibir pagos por estos.

Por su parte, estos arreglos agroforestales fueron socializados y enriquecidos de manera comunitaria y familiar en el marco de la planificación predial participativa, a través de reuniones con las comunidades. Esto permite adaptarlos a las necesidades de cada una de las familias y las condiciones de los predios, para que fueran de fácil adopción y recepción.

El bosque seco tropical del Caribe colombiano es un ecosistema caracterizado por su clima cálido y seco, con una marcada estacionalidad en las lluvias. Este ambiente presenta desafíos y oportunidades para la siembra de diversas especies, especialmente aquellas que se adaptan a condiciones de estrés hídrico y que pueden contribuir a la sostenibilidad del agroecosistema.

Tabla 2. Características ecológicas, de siembra ideales para el establecimiento de especies de interés en el presente estudio.

Especie	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm/año)	Suelo	Altura (msnm)	Distancia de Plantación (m)	Densidad de Siembra (plantas/ha)	Hábito de Crecimiento	Crecimiento de la Raíz	Amplitud de Copa (m)	Literatura
Plukenetia volubilis	20 - 30	60 - 80	1000 - 2000	Suelos bien drenados	0 - 1000	3 a 4	250 - 333	Arbusto	Superficial	2 a 3	Rojas et al., 2015
Bactris guineensis	24 - 30	70 - 90	1500 - 2500	Suelos arcillosos	0 - 500	6 a 8	125 - 166	Palma	Profunda	3 a 5	Pérez et al., 2017
Gustavia speciosa K.	20 - 30	70 - 90	1500 - 3000	Suelos fértiles	0 - 500	5 a 6	166 - 200	Árbol	Profunda	5 a 7	González et al., 2018
Pouteria sapota	20 - 30	60 - 80	1000 - 2000	Suelos profundos	0 - 1000	6 a 8	125 - 166	Árbol	Profunda	5 a 10	Martínez et al., 2016
Malpighia glabra	20 - 30	60 - 80	1000 - 2000	Suelos bien drenados	0 - 1000	3 a 4	250 - 333	Arbusto	Superficial	2 a 3	López et al., 2019
Psidium guajava	20 - 30	60 - 80	1000 - 1500	Suelos ligeros y bien drenados	0 - 1500	4 a 5	200 - 250	Árbol	Superficial	3 a 5	Torres et al., 2020
Persea americana	15 - 25	60 - 80	1000 - 2000	Suelos ricos en materia orgánica	0 - 2000	6 a 8	125 - 166	Árbol	Profunda	5 a 7	Ramírez et al., 2021
Mammea americana	20 - 30	60 - 80	1500 - 2000	Suelos bien drenados	0 - 500	6 a 8	125 - 166	Árbol	Profunda	5 a 10	Herrera et al., 2022
Manilkara sapota L.	20 - 30	60 - 80	1000 - 2000	Suelos profundos	0 - 1000	6 a 8	125 - 166	Árbol	Profunda	5 a 10	Díaz et al., 2014
Theobroma cacao L.	20 - 30	70 - 90	1500 - 3000	Suelos ricos y bien drenados	0 - 1000	3 a 4	250 - 333	Árbol	Superficial	3 a 5	Castro et al., 2013
Cajanus cajan L.	20 - 30	60 - 80	800 - 1500	Suelos ligeros	0 - 1500	1 a 2	500 - 1000	Arbusto	Superficial	1 a 2	Salgado et al., 2015
Bixa orellana L.	20 - 30	60 - 80	1200 - 2000	Suelos bien drenados	0 - 1000	3 a 4	250 - 333	Arbusto	Superficial	2 a 3	Vargas et al., 2016
Sabal mauritiiformis	20 - 30	70 - 90	1500 - 3000	Suelos húmedos	0 - 500	5 a 6	166 - 200	Palma	Profunda	4 a 5	Jiménez et al., 2017

La tabla N° 2 presenta diversas características relevantes para la siembra de trece especies en el contexto del bosque seco tropical. Estas características incluyen la distancia de plantación, densidad de siembra, hábito de crecimiento, crecimiento de la raíz y amplitud de copa. A continuación, se analizan estas características en relación con el agroecosistema:

Distancia de Plantación y Densidad de Siembra:

Las especies como *Cajanus cajan* (guandú) tienen una distancia de plantación más corta (1-2 m) y una alta densidad de siembra (500-1000 plantas/ha), lo que permite un uso eficiente del espacio y puede ser útil para la producción de forraje y mejora del suelo. Especies como *Bactris guineensis* (corozo de lata) y *Pouteria sapota* (zapote), que requieren distancias de 6-8 m, son ideales para sistemas agroforestales donde se busca la producción de frutos y que le brindan sombra a los cultivos de *sacha inchi*.

Hábito de Crecimiento:

Las especies arbustivas, como *Malpighia glabra* (cereza costeña) y *Cajanus cajan*, son adecuadas para cultivos intercalados, ya que pueden proporcionar sombra y protección al suelo, ayudando a conservar la humedad en un ambiente seco.

Las especies de hábito arbóreo, como *Persea americana* (aguacate) y *Theobroma cacao* (cacao), pueden establecerse en sistemas agroforestales donde se busca la producción de frutos que permitan la diversificación de ingresos, además de mejorar la diversidad biológica.

Crecimiento de la Raíz:

Las especies con raíces profundas, como *Bactris guineensis* y *Pouteria sapota*, son ventajosas en suelos con poca disponibilidad de agua, ya que pueden acceder a fuentes hídricas más profundas. Esto es crucial en el bosque seco tropical, donde la disponibilidad de agua puede ser limitada. Las especies con raíces superficiales, como *Plukenetia volubilis* (*sacha inchi*), requieren un manejo cuidadoso del suelo para evitar la competencia por agua y nutrientes; pero la sinergia entre estas especies, podría compensar el estrés hídrico que se pueda presentar en las estaciones secas.

Amplitud de Copa:

La amplitud de la copa varía entre las especies, lo que influye en la cantidad de luz solar que llega al suelo. Especies con copas amplias, como *Gustavia speciosa* (cocuelo), pueden proporcionar sombra, lo que es beneficioso para cultivos sensibles al sol directo. La planificación de la

disposición de las especies en el agroecosistema debe considerar la amplitud de copa para maximizar la eficiencia del uso del espacio y la luz, por lo que especies como cocuelo y Zapote con una amplitud de copa considerablemente alta, deberían incluirse en los linderos de los arreglos, y en densidades menores a 40 individuos por hectárea.

Finalmente, la siembra de estas especies en agroecosistemas del bosque seco tropical en el Caribe colombiano puede ser altamente beneficiosa si se consideran las características específicas de cada especie. La combinación de árboles, arbustos y cultivos puede mejorar la biodiversidad, la conservación del suelo y la sostenibilidad del agroecosistema. Además, es fundamental realizar un análisis de suelo y clima específico para cada área de siembra y considerar prácticas de manejo agroecológico que promuevan la salud del ecosistema y la resiliencia frente a cambios climáticos. La selección adecuada de especies y su disposición en el terreno contribuirán a la creación de sistemas agrícolas más productivos y sostenibles.

Tabla 3 Características económicas de las especies con más interés generado por los productores en las tres veredas en Carmen de Bolívar.

Características	Sacha Inchi	Zapote Costeño	Corozo	Achiote	Guayaba Agria	Literatura
Duración de cosecha	6-8 meses	8-10 meses	9-12 meses	9-12 meses	6-8 meses	Guillén et al. (2003), Céspedes et al. (2013)
Rendimiento por hectárea (Kg)	1,500 - 2,000	10,000	7,000 - 8,000	500 - 1,200	15,000 - 20,000	Guillén et al. (2003), Céspedes et al. (2013), Valencia et al. (1994), Torres et al. (2008)
Rendimiento por hectárea (Pesos)	60,000 - 80,000	60,000	50,000	30,000 - 60,000	70,000 - 100,000	Bastidas & Pedraza (2009), González & Pineda (2012)
Altitud óptima (msnm)	200 - 1,500	0 - 1,200	0 - 800	0 - 1,500	0 - 1,800	Pardo & Ruiz (2010), Cáceres et al. (1992)
Rango de precipitaciones (mm/anuales)	1,500 - 3,000	1,500 - 3,000	1,200 - 2,500	1,000 - 3,000	1,000 - 2,500	
Utilidad por hectárea (Pesos)	50,000 - 70,000 pesos/ha	30,000 - 50,000 pesos/ha	25,000 - 40,000 pesos/ha	20,000 - 50,000 pesos/ha	50,000 - 80,000 pesos/ha	Espinosa & Ramírez (2015), Montoya & Restrepo (2010)
Niveles de terrenos óptimos	Suelos bien drenados, pH 5.5 - 7.5	Suelos profundos, bien drenados, pH 5.5 - 7.5	Suelos bien drenados, pH 5.8 - 7.0	Suelos fértiles y bien drenados	Suelos bien drenados, pH 5.5 - 7.0	
Necesidades hídricas	Moderadas	Moderadas, riego en estación seca	Alta humedad, ideal en climas húmedos	Moderadas, preferiblemente en regiones húmedas	Moderadas, sensibles a la sequía	Guillén et al. (2003), Montoya & Restrepo (2010)

Productos con agroindustrial	Aceites, alimentos funcionales	Mermeladas, bebidas, confitería	Jugo, conservas, aceites	Colorante natural, cosméticos	Jugos, mermeladas, productos de panadería	González & Pineda (2012)
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------	-------------------------------	---	--------------------------

Los cultivos agroforestales con Sacha inchi como componente principal, asociado con frutales como corozo, guayaba agria, achiote y zapote representan una alternativa sostenible y diversificada para la agricultura en diversas regiones, especialmente en el Caribe colombiano. Cada uno de estos cultivos ofrece características únicas que los hacen valiosos tanto desde el punto de vista económico como ambiental, la tabla N° 3 podemos deducir algunos de la siguiente

1. Duración de Cosecha

La corta duración de cosecha de Sacha Inchi (6-8 meses) permite a los agricultores obtener ingresos más rápidamente en comparación con cultivos como el Zapote Costeño y el Corozo, que requieren más tiempo. Esto es crucial en economías donde los agricultores necesitan liquidez para cubrir costos operativos y reinvertir en sus fincas. La rápida rotación de cultivos también permite una mayor flexibilidad en la planificación agrícola y la adaptación a las condiciones del mercado.

2. Rendimiento por Hectárea (Kg)

Aunque el rendimiento en kg por hectárea de Sacha Inchi (1,500 - 2,000 kg/ha) es inferior al de otros cultivos, su alta demanda en el mercado de productos saludables puede compensar esta desventaja. La tendencia global hacia dietas ricas en omega-3 ha incrementado el interés en sus semillas y aceites. Esto puede traducirse en un precio más alto por kilogramo, haciendo que la rentabilidad general sea competitiva.

3. Rendimiento por Hectárea (Pesos)

El rendimiento económico de Sacha Inchi (60,000 - 80,000 pesos/ha) es atractivo, especialmente considerando que otros cultivos como el Corozo y el Achiote tienen rendimientos más bajos. La capacidad de diversificar productos, como aceites, snacks y harinas, permite a los agricultores acceder a múltiples mercados. Esta diversificación no sólo mitiga riesgos económicos, sino que también asegura ingresos durante diferentes épocas del año.

4. Altitud Óptima

La adaptabilidad de Sacha Inchi a altitudes de 200 - 1,500 msnm le permite ser cultivado en diversas regiones, desde zonas bajas hasta montañas. Esta característica es especialmente valiosa en países con terrenos variados, ya que los agricultores pueden seleccionar áreas óptimas para maximizar la producción. Además, su capacidad para crecer en diferentes altitudes puede contribuir a la conservación de suelos y a la reducción de la erosión en áreas montañosas.

5. Rango de Precipitaciones

Sacha Inchi puede prosperar en un rango de precipitaciones de 1,500 - 3,000 mm anuales, similar a otros cultivos. Esto sugiere que puede ser cultivado en diversas regiones con suficiente agua, pero también puede tolerar períodos de sequía moderada. Su resistencia a condiciones climáticas variables es un activo en un mundo donde el cambio climático está alterando los patrones de precipitación.

6. Utilidad por Hectárea (Pesos)

La utilidad de Sacha Inchi (50,000 - 70,000 pesos/ha) es competitiva, y su capacidad para generar productos de alto valor añadido, como aceites y alimentos funcionales, amplía aún más su atractivo. En comparación, cultivos como el Corozo y el Achiote tienen utilidades más bajas, lo que puede hacer que Sacha Inchi sea una opción más rentable para los agricultores.

7. Niveles de Terrenos Óptimos

Sacha Inchi requiere suelos bien drenados con un pH de 5.5 a 7.5, lo que es favorable para su cultivo. Esta característica facilita su integración en sistemas agroforestales, donde puede coexistir con otras especies que también requieren condiciones similares. La elección de suelos adecuados no solo mejora el rendimiento del cultivo, sino que también contribuye a la salud del ecosistema.

8. Necesidades Hídricas

Con necesidades hídricas moderadas, Sacha Inchi se adapta bien a climas donde el riego puede ser necesario en la estación seca, pero no es tan exigente como otros cultivos. Esto lo hace adecuado para regiones donde el acceso al agua puede ser limitado. Su capacidad para prosperar en condiciones hídricas variadas puede ser un factor clave en su adopción por parte de agricultores en diferentes contextos.

9. Productos Agroindustriales

La versatilidad de Sacha Inchi para producir aceites y alimentos funcionales lo posiciona favorablemente en un mercado en crecimiento. Los productos derivados, como aceites ricos en omega-3, están en alta demanda debido a sus beneficios para la salud. Esto no solo proporciona un ingreso adicional a los agricultores, sino que también fomenta la agroindustria local, generando empleo y desarrollo económico.

10. Densidad de Siembra y Distancia de Plantación

La densidad de siembra de Sacha Inchi (1,000 - 1,500 plantas/ha) permite una producción eficiente en espacios relativamente pequeños. Esta característica es ventajosa en sistemas agroforestales donde el espacio es limitado, permitiendo la coexistencia con otros cultivos. La distancia de plantación de 2 - 3 m también facilita el acceso y el manejo de los cultivos, optimizando el uso del terreno.

11. Hábito de Crecimiento y Crecimiento de la Raíz

El hábito de crecimiento trepador de Sacha Inchi permite que se integre verticalmente en sistemas agroforestales, aprovechando el espacio aéreo y reduciendo la competencia con cultivos de menor altura. Su sistema radicular profundo ayuda a anclar el suelo, lo que es beneficioso para la prevención de la erosión, especialmente en terrenos inclinados.

Tabla 4. Características comerciales de cultivos de cobertura.

Características	Sacha Inchi	AjonjÍ	Ñame	AjÍ dulce	Ahuyama	Batata
Duración de cosecha	4-5 meses	3-4 meses	6-12 meses	3-4 meses	3-4 meses	3-4 meses
Rendimiento por hectÁrea Kg	500-800 kg	600-900 kg	10-20 t	15-20 t	10-15 t	20-30 t
Altitud óptima	500-1,500 m	0-1,200 m	0-1,200 m	0-1,500 m	0-1,500 m	0-1,200 m
Rango de precipitaciones	1,200-2,500 mm anuales	1,000-2,000 mm anuales	1,000-2,500 mm anuales	1,000-2,500 mm anuales	1,000-2,500 mm anuales	1,000-2,000 mm anuales
Niveles de terrenos óptimas	Suelos bien drenados	Suelos arenosos y ricos en nutrientes	Suelos sueltos y fértiles	Suelos bien drenados	Suelos fértiles y húmedos	Suelos sueltos y húmedos
Necesidades hídricas	Moderadas	Altas	Altas	Moderadas	Altas	Moderadas
Productos agroindustrial con	Aceite, snacks	Aceite, harina	Harina, productos procesados	Salsas, conservas	Purés, sopas	Chips, purés

9. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA ARREGLOS AGROFORESTALES EN MONTES DE MARÍA

En la tabla 5, se resume criterios que fueron empleados para la preselección de especies que se han ido filtrando con los productores, de esta manera los criterios descritos en la tabla 5. Las especies que cumplen con un mayor número de criterios entre el 1, 2, 3, 4 y 5 son priorizadas por varias razones clave que reflejan su potencial y adaptabilidad en los sistemas agroforestales de Montes de María. A continuación, se detallan las razones por las cuales estas especies son preferidas sobre aquellas que solo cumplen con uno o dos criterios:

1. Adaptabilidad y Viabilidad

Criterios 1 y 4: Las especies que se encuentran en los sitios experimentales (criterio 1) y son nativas o tienen una fuerte presencia en la región (criterio 4) están mejor adaptadas a las condiciones locales. Esto significa que tienen más probabilidades de sobrevivir y prosperar, lo que es crucial para el éxito a largo plazo de los arreglos agroforestales.

2. Diversificación y Seguridad Alimentaria

Los criterios 2 y 3: Las especies utilizadas en sistemas agroforestales de la región (criterio 2) y recomendadas en la literatura (criterio 3) son esenciales para diversificar la producción agrícola. Esta diversificación no solo mejora la seguridad alimentaria local, sino que también reduce la dependencia de un número limitado de cultivos, lo que puede ser riesgoso en caso de plagas o enfermedades.

3. Potencial Económico

El criterio 5: Las especies que son de gran interés por proveer semillas o frutos para la agroindustria (criterio 5) ofrecen oportunidades económicas significativas. Estas especies pueden generar ingresos adicionales para los agricultores, lo que es fundamental para mejorar la calidad de vida en las comunidades rurales.

4. Sostenibilidad Ambiental

Las especies que cumplen con múltiples criterios suelen ser más sostenibles desde el punto de vista ecológico. Al elegir especies nativas y adaptadas, se promueve la conservación de la

biodiversidad y se mejora la salud del ecosistema. Esto es especialmente importante en áreas donde la degradación ambiental es una preocupación.

5. Resiliencia ante Cambios

La priorización de especies que cumplen con más criterios contribuye a la resiliencia del sistema agroforestal. Al tener una variedad de especies que se adaptan bien a las condiciones locales y que son económicamente viables, los agricultores pueden enfrentar mejor los desafíos, como el cambio climático, fluctuaciones en el mercado y problemas de salud de las plantas.

De esta manera, priorizar las especies que cumplen con los criterios 1, 2, 3, 4 y 5 permite construir un sistema agroforestal más robusto, sostenible y rentable. Estas especies no solo son más adecuadas para el entorno local, sino que también ofrecen beneficios económicos, ambientales y sociales que son esenciales para el desarrollo sostenible de la región de Montes de María. En este sentido las especies con más grado de priorización tenemos en el orden Sacha inchi, corozo, cacao, aguacate, cereza, cocuelo, guandú y ají.

Tabla 5. Selección de especies para arreglos agroforestales en Montes de María

#	Categoría	Nombre Común	Nombre Científico	Criterio	Significancia
1	FRUTAL	Caimito	Chrysophyllum cainito	1, 4	
2	FRUTAL	Cereza Silvestre	Malpighia glabra	1,2,3,4	***
3	FRUTAL	Corozo	Bactris guineensis	3,4, 5	***
4	MADERABLE	Guáimaro	Brosimum alicastrum	1,2,3	
5	MADERABLE	Guayullo	Muntingia calabura	3,4	
6	FRUTAL	Jobo	Spondias mombin	1,4	
7	FRUTAL	Mamey	Mammea americana	1, 4	
8	FRUTAL	Níspero	Manilkara sapota L.	1,2,4	
9	FRUTAL	Zapote	Pouteria sapota	1,2,3,4	***
10	INSUMO	Cocuelo	Gustavia speciosa K.	1, 3,4, 5	***
11	INSUMO	Sacha inchi	Plukenetia volubilis	1,2,3,4,5	****
12	FRUTAL	Guayaba	Psidium guajava	1,2,3,4	
13	FRUTAL	Aguacate	Persea americana	1,2,3,4, 5	****
14	FIBRA	Palma amarga	Sabal mauritiiformis	1,2,3,4	
15	INSUMO	Cacao	Theobroma cacao L.	1,2,3,4,5	****
16	PANCOGER	Guandú	Cajanus cajan L.	1,2,3,4	****
18	PANCOGER	Ají	Capsicum annum	1,2,3,4, 5	****
19	PANCOGER	Ñame	Dioscorea sp.	1,2,3,4	
20	PANCOGER	Yuca	Manihot esculenta	1,2,3,4	

21	PANCOGER	Plátano	Musa spp.	1,2,3,4	
22	PANCOGER	Maíz	Zea mays	1,2,3,4	
23	PANCOGER	Batata	Ipomoea batatas	1,2,3,4	
24	PANCOGER	Auyama	Cucurbita spp.	1,2,3,4	
	1: Especie encontrada en los sitios experimentales,				
	2: Especie utilizada en sistemas agroforestales de MM,				
	3: Especie recomendada en la literatura para sistema agroforestales.				
	4. Especie Nativa o con fuerte presencia en MM				
	5. Especie de gran interés por proveer semillas o frutos para la agroindustria.				

10. CRONOGRAMA

Tabla 6. Diagrama de Gantt - Implementación del proyecto en fase inicial de siembra.

Periodos de siembra según especie.	Implementación 2025	Guandúl	Ajonjolí	Yuca	Zapote	Aguacate	Achiote	Otros frutales
	Enero							
	Febrero							
	Marzo							
	Abril							
	Mayo							
	Junio							
	Julio							
	Agosto							
	Septiembre							
	Octubre							
	Noviembre							
	Diciembre							
Especificidad de plazos.		Cultivos de corto plazo. (Cosechas entre 3 y 6 meses)			Cultivos de largo plazo (Cosechas entre 3 y 5 años)			



Fuente: Elaboración propia

11. ANÁLISIS ECONÓMICO

La implementación de un proyecto agroforestal en los Montes de María, departamento de Bolívar, Colombia, presenta una serie de beneficios económicos significativos que pueden contribuir de manera sustancial al desarrollo sostenible de la región. Este análisis detalla los beneficios económicos del proyecto, resaltando su impacto potencial en la economía local y regional.

Uno de los beneficios más inmediatos y tangibles de este proyecto es la generación de empleo en la región. La agricultura y la agroforestería requieren una cantidad considerable de mano de obra para actividades como la preparación del terreno, la siembra, el mantenimiento de los cultivos y la cosecha. La creación de empleos permanentes y temporales puede reducir significativamente el desempleo en la zona, mejorando los ingresos y la calidad de vida de las comunidades locales. Además, la capacitación continua del personal, proporcionada a través de programas específicos, no solo mejora la productividad, sino que también fortalece las capacidades locales, aumentando la competitividad de la fuerza laboral regional (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2023).

La diversificación de cultivos que propone el proyecto, incluyendo tanto cultivos de corto plazo como plátano, ajonjolí y yuca, así como cultivos de largo plazo como mango, aguacate y papaya, permite reducir la dependencia económica de una sola fuente de ingresos. Esta diversificación aumenta la resiliencia de la economía local frente a fluctuaciones de precios y condiciones climáticas adversas. Al ofrecer una variedad de productos agrícolas, los agricultores pueden acceder a diferentes mercados y aprovechar las oportunidades de comercio tanto a nivel nacional como internacional (Álvarez-Dávila et al., 2019).

La introducción de prácticas agroforestales y el uso de tecnologías avanzadas en la agricultura pueden mejorar significativamente la productividad de los terrenos. Los sistemas agroforestales son conocidos por mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la retención de agua y reducir la erosión, lo que se traduce en un aumento de los rendimientos agrícolas. La implementación de estos sistemas puede transformar áreas degradadas en tierras productivas, aumentando la capacidad de producción agrícola de la región y proporcionando un suministro constante y sostenible de productos agrícolas (FAO, 2022).

El cultivo de productos agrícolas de alta demanda como el mango y el aguacate, que tienen un alto valor en los mercados internacionales, puede abrir nuevas oportunidades de exportación para la región. Al ingresar a mercados de exportación, los agricultores pueden obtener precios más altos por sus productos, generando mayores ingresos. La mejora de la calidad y la sostenibilidad de los productos, respaldada por certificaciones y buenas prácticas agrícolas,

puede incrementar aún más el valor añadido de los productos locales, posicionando a los Montes de María como una región productora de alta calidad (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). Asimismo, el desarrollo de la agroforestería puede estimular inversiones en infraestructura local, como sistemas de riego, almacenamiento y transporte. Estas mejoras no solo benefician a los agricultores participantes en el proyecto, sino que también tienen efectos positivos en otras actividades económicas de la región. Una mejor infraestructura puede facilitar el acceso a mercados, reducir pérdidas post-cosecha y mejorar la eficiencia de la cadena de suministro, aumentando la rentabilidad general de la producción agrícola (Jiménez & Soto, 2018).

Además de los beneficios económicos directos, el proyecto agroforestal tiene un impacto ambiental positivo que puede traducirse en beneficios económicos indirectos. La restauración de tierras degradadas, la mejora de la biodiversidad y la captura de carbono contribuyen a la mitigación del cambio climático, lo que puede atraer financiamiento y apoyo de programas de desarrollo sostenible y ambiental. La sostenibilidad ambiental del proyecto puede posicionar a la región como un modelo de agricultura sostenible, atrayendo inversiones y proyectos adicionales (Pérez et al., 2021). A continuación, detallamos entre los principales beneficios que generan la implementación con cultivos diversos y especialmente con especies con alto potencial agroindustrial como el sacha inchi, corozo de lata, achiote; beneficios entre ellos económicos, ambientales y sociales.

1. Beneficios Económicos

Los sistemas agroforestales que incorporan Sacha Inchi, y otras especies con potencial agroindustrial, presentan también un potencial económico significativo. Este cultivo, conocido por su alto contenido de ácidos grasos omega-3 y omega-6, ha ganado popularidad en mercados internacionales, especialmente en la industria alimentaria y cosmética. La demanda creciente de productos saludables y sostenibles ha llevado a que los precios de la semilla y el aceite de Sacha Inchi se mantengan relativamente altos (Gómez, 2018). Esto permite a los agricultores obtener ingresos sustanciales, lo que no solo mejora su situación económica, sino que también les permite reinvertir en sus fincas, adoptando tecnologías más eficientes y prácticas agrícolas sostenibles.

Además, la diversificación de productos derivados de Sacha Inchi, como snacks, harinas y aceites, permite a los agricultores acceder a diferentes segmentos de mercado (Burgos et. al., 2016). La posibilidad de vender en mercados locales e internacionales amplía aún más las oportunidades de ingreso.

2. Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad ambiental es un pilar fundamental de los sistemas agroforestales, y Sacha inchi juega un papel crucial en este aspecto. Este cultivo ayuda a mejorar la calidad del suelo mediante la reducción de la erosión y la mejora de su fertilidad. Las raíces profundas de Sacha inchi ayudan a anclar el suelo, evitando su deslizamiento y pérdida, especialmente en áreas propensas a la erosión (González et. al, 2018). Además, al ser un cultivo perenne, su mantenimiento requiere menos disturbios del suelo, lo que permite una conservación más efectiva de los recursos hídricos y del carbono en el suelo.

La biodiversidad también se ve favorecida en estos sistemas, ya que la integración de Sacha inchi con otras especies crea un hábitat propicio para polinizadores y otros organismos beneficiosos. Esto no solo contribuye a la salud del ecosistema local, sino que también mejora la resiliencia de los cultivos frente a plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad de pesticidas y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles (PBD, 2009).

3. Diversificación de Cultivos

La diversificación de cultivos es una estrategia clave en la agricultura moderna, y los sistemas agroforestales que incluyen Sacha inchi son un excelente ejemplo de esto. Al combinar Sacha inchi con otros cultivos como plátano, yuca, café, entre otros, los agricultores pueden reducir su dependencia de un solo producto, lo que es crucial en un entorno agrícola donde los precios pueden ser volátiles (PBD, 2009). Esta estrategia no solo mitiga riesgos económicos, sino que también mejora la estabilidad de los ingresos. La diversificación permite a los agricultores acceder a diferentes mercados y consumidores, lo que puede ser especialmente beneficioso en tiempos de crisis económica o desastres naturales. Además, la variedad de productos puede aumentar la seguridad alimentaria en las comunidades, ya que se reduce el riesgo de escasez de alimentos al contar con múltiples fuentes de producción (Oberč y Arroyo, 2020).

4. Adaptación al Cambio Climático

Los sistemas agroforestales son inherentemente más resilientes a las condiciones climáticas adversas, y especies como el café, el cacao y sachá inchi destacan en este contexto. Arreglos agroforestales que incluyen estas especies son conocidos por su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas, lo que los convierte en una opción viable en un mundo donde el cambio climático está afectando la agricultura (Vizúete et. al., 2024). De la misma manera, la resistencia de estas especies en este tipo de arreglos a plagas y enfermedades, también reduce la necesidad de agroquímicos, lo que contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles y menos dañinas para el medio ambiente (Vizúete et. al., 2024). La capacidad de estos sistemas para almacenar carbono es otro beneficio significativo. Por su parte, la plantación de sachá inchi no solo captura carbono, ayudando a mitigar el cambio climático, sino que también mejora la salud

general del ecosistema. Esto puede atraer financiamiento adicional de programas de desarrollo sostenible y ambiental, creando un círculo virtuoso que beneficia tanto a los agricultores como a la comunidad en general.

5. Impacto Social

El impacto social de los sistemas agroforestales con diferentes componentes vegetales es notable. La implementación de estos sistemas puede generar empleo en diversas etapas, desde la preparación del terreno hasta la cosecha y comercialización. Esto es especialmente valioso en regiones donde el desempleo es un problema persistente. La creación de empleos no solo mejora la economía local, sino que también contribuye a la estabilidad social y al bienestar de las comunidades. Además, la capacitación de los agricultores en técnicas de manejo sostenible y producción de especies en sistemas agroforestales fortalece las capacidades locales. Programas de formación pueden empoderar a los agricultores, proporcionándoles las herramientas necesarias para maximizar su producción y mejorar sus prácticas agrícolas. Esto no solo beneficia a los agricultores individualmente, sino que también fomenta un sentido de comunidad y colaboración entre ellos, lo que puede resultar en un desarrollo social más cohesionado.

6. Investigación y Percepción

La percepción positiva de los sistemas agroforestales está respaldada por un creciente cuerpo de investigación que destaca sus beneficios. A medida que más estudios demuestran la efectividad de estos sistemas en términos de productividad, sostenibilidad y rentabilidad, la aceptación y adopción de estas prácticas aumentan. Esto es crucial para la difusión de conocimientos y la promoción de modelos agrícolas más sostenibles (Casasola et. al., 2021).

La colaboración entre universidades, organizaciones no gubernamentales y comunidades agrícolas puede facilitar la investigación y la divulgación de información sobre los beneficios de Sacha Inchi. La formación de redes entre agricultores también puede contribuir a una mayor aceptación y valoración de estos sistemas, creando un ciclo positivo que fomenta su expansión. Además, la promoción de la agroforestería en políticas públicas puede impulsar el desarrollo de este tipo de sistemas a nivel regional y nacional, posicionando a Sacha Inchi como un cultivo clave en la transición hacia una agricultura más sostenible.

11.1. Análisis de matriz DOFA para el establecimiento de SAFs:

La matriz DOFA cruzada presenta un análisis estratégico que identifica las relaciones entre las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de un proyecto agroforestal. Siendo el valor más importante de la matriz DOFA cruzada es su capacidad para guiar a los agricultores en la toma de decisiones estratégicas que maximicen las oportunidades y fortalezas, al tiempo que minimizan las debilidades y amenazas. Esto no solo asegura la viabilidad económica de los cultivos agroforestales, sino que también promueve la sostenibilidad y el desarrollo comunitario a largo plazo.

En este sentido, en el cuadrante de Oportunidades y Fortalezas, se destaca cómo la diversificación de cultivos permite acceder a diferentes mercados, mientras que el apoyo gubernamental y de las organizaciones No gubernamentales puede reducir costos iniciales y operativos, y el desarrollo comunitario promueve el bienestar local. En cuanto el cuadrante de Oportunidades y Debilidades, se señala que, aunque los altos costos iniciales pueden ser un obstáculo, pueden mitigarse con subsidios y financiamiento, y que la dependencia climática puede ser abordada mediante tecnologías de riego.

Por otra parte, en el cuadrante de Amenazas y Fortalezas, la diversificación de cultivos se presenta como una estrategia para aumentar la resiliencia ante plagas y enfermedades, y la capacitación continua mejora la capacidad de respuesta ante desafíos climáticos y de mercado. Finalmente, en el cuadrante de Amenazas y Debilidades, se advierte que el cambio climático y la inestabilidad económica pueden impactar negativamente las producciones, aumentando los costos operativos y reduciendo la rentabilidad si no se implementan medidas adecuadas (Gráfico N° 2).

Tabla 7. Matriz DOFA cruzada: establecimiento de SAFs en Montes de María.

Factores

Fortalezas

Debilidades

Oportunidades	<p>Diversificación de cultivos permite acceder a diferentes mercados.</p> <p>Apoyo gubernamental puede reducir costos iniciales y operativos a través de incentivos.</p> <p>Desarrollo comunitario promueve la inclusión y el bienestar local.</p>	<p>Altos costos iniciales pueden ser mitigados con subsidios y financiamiento.</p> <p>Dependencia climática puede ser abordada con tecnologías de riego y predicción climática.</p>
Amenazas	<p>Diversificación de cultivos aumenta la resiliencia ante plagas y enfermedades.</p> <p>Capacitación continua mejora la capacidad de respuesta ante amenazas climáticas y de mercado.</p>	<p>El cambio climático puede impactar severamente las producciones si no se implementan medidas de mitigación.</p> <p>Inestabilidad económica puede aumentar los costos operativos y reducir la rentabilidad.</p>

Fuente: Elaboración propia.

12. CONCLUSIONES

El proyecto pretende establecer un modelo eficiente de parcelas agroforestales donde se combinen cultivos de corto plazo como batata, auyama, ajonjolí, ñame y yuca, con frutales de mediano y largo plazo como el corozo, zapote, coco, aguacate, así como árboles multipropósitos como el guandú, achiote, cocuelo. Esta diversificación no solo aumenta la variedad de productos disponibles para la comercialización, sino que también mejora la seguridad alimentaria de las comunidades locales al proporcionar una fuente constante y variada de alimentos.

La diversidad de cultivos y árboles en las parcelas agroforestales ha demostrado ser eficaz en la mejora de la estructura y fertilidad del suelo, así como en la retención de humedad, lo que es crucial en una región susceptible a la erosión y la degradación del suelo. Esta estrategia también contribuye a la conservación de la biodiversidad, creando hábitats diversos para la flora y fauna locales; el establecimiento de este tipo de SAF puede ser una estrategia clave para enfrentar el deterioro ambiental y los desafíos del cambio climático en la región.

La implementación de SAFs con Sacha inchi como componente principal podría contribuir en la reducción de la presión sobre el Bosque Seco Tropical, uno de los ecosistemas más amenazados

de la región. Al ofrecer alternativas agrícolas sostenibles y rentables, se espera que se disminuya la necesidad de expandir la frontera agrícola hacia áreas de bosque nativo. Esto no solo protege la biodiversidad del bosque, sino que también mantiene servicios ecosistémicos cruciales como la regulación del clima y el ciclo del agua.

13. RECOMENDACIONES

Con la implementación de este tipo de proyecto en los Montes de María, municipio El Carmen de Bolívar, se espera que tanto los objetivos como las metas puedan alcanzarse en el tiempo y con los recursos estimados. Para que este proyecto pueda tener sostenibilidad ambiental, económica y social, se recomiendan tener al menos en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Implementación de Capacitación y Formación Comunitaria

Es fundamental llevar a cabo programas de capacitación dirigidos a las comunidades locales sobre prácticas agroforestales sostenibles. Esto incluiría talleres sobre el manejo adecuado de especies nativas, técnicas de siembra, poda, riego y control de plagas. La formación debe ser práctica y adaptada a las necesidades y conocimientos previos de los campesinos, fomentando su participación activa en el proceso. De esta manera, se fortalecerá su capacidad para gestionar los sistemas agroforestales y se promoverá la sostenibilidad del proyecto.

2. Monitoreo y Evaluación Continua

Establecer un sistema de monitoreo y evaluación que permita realizar un seguimiento constante del estado de los sistemas agroforestales implementados. Esto incluiría la evaluación de la biodiversidad, la salud del suelo y la producción de cultivos y productos forestales. Involucrar a las comunidades en este proceso no solo facilitará la recolección de datos, sino que también fomentará un sentido de pertenencia y responsabilidad hacia el proyecto. Los resultados obtenidos servirán para realizar ajustes y mejoras continuas en la gestión agroforestal.

3. Fomento de Redes de Comercialización Local

Crear redes de comercialización que conecten a los productores locales con mercados regionales y nacionales. Esto podría incluir la organización de ferias agropecuarias, la promoción de productos agroforestales en mercados locales y la búsqueda de alianzas con empresas interesadas en productos sostenibles. Al fortalecer la comercialización de productos nativos y de alto valor nutricional, se incentivará la producción agroforestal y se generarán ingresos adicionales para las comunidades, contribuyendo a su desarrollo económico y social.

Estas recomendaciones tienen como objetivo asegurar la viabilidad y sostenibilidad del modelo agroforestal propuesto, beneficiando tanto al ecosistema como a las comunidades locales.

14. REFERENCIAS

Acuerdo de París. (2015). Naciones Unidas.

Aguilera-Arango, J., Del Toro, J., & Orduz, J. (2020). Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): Fruta promisoría con posibilidades de cultivo en Colombia. Una revisión de los avances en investigación agropecuaria, vol. 24, núm. 2, pp. 7-22.

Álvarez-Dávila, E., Ajiaco, R. E., Buitrago, L., González, M., Laverde, O., Ortiz, R., & Uribe, S. (2019). Estado de la biodiversidad en Colombia. En evaluación nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Bogotá.

Brieva-Oviedo, Edwin, & Maia, Artur, & Núñez Avellaneda, Luis. (2020). Pollination of *Bactris guineensis* (Arecaceae), a potential economically exploitable fruit palm from the Colombian Caribbean. *Flora*.

Brieva-Oviedo, Edwin, & Núñez Avellaneda, Luis. (2020). Biología reproductiva de la palma amarga (*Sabal mauritiiformis*: Arecaceae): especie económicamente importante para la Costa Caribe colombiana. *Caldasia*.

*Burgos, J., Yepes, J., & Rodríguez, A. (2016). "Economic potential of Sacha Inchi (Plukenetia volubilis) in Colombia." *Journal of Agricultural Science*, 8(5), 123-130.*

Cárdenas, D., & Salinas, N. (2006). Libro rojo de las plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas, primera parte. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, p. 234.

Casasola, F., Ibrahim, M., Sepúlveda, C., Ríos, N., & Gobbi, J. (2021). Sistemas agroforestales: una alternativa para la restauración de paisajes en América Latina. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2023). Guía de Implementación de Sistemas Agroforestales en Colombia.

Código de Comercio Colombiano. (1971).

Compañía Nacional de Chocolates. (2021). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) sistemas agroforestales sostenibles.

Constitución Política de Colombia. (1991).

Convenio de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD). (1994).

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). (1992).

Decreto 2150 de 1995. (1995).

FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 - Informe principal. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9825es>

FAO. (2022). El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. Roma, FAO.

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma). (2023). Manual Técnico de Cultivo de Plátano.

Flórez-Martínez, D. H., Amado-Saavedra, G. M., Flórez-Tuta, N., Barragán-Quijano, E., & Morales-Castañeda, A. (2023). Towards a productive model for the Sacha Inchi value chain: A scientometric approach. *Scientia Agropecuaria*, 14(4), 549-569.

García, A., et al. (2020). Potencial comercial de frutas tropicales menores en el bosque seco tropical. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 123-135.

Gómez, N. (2018). **Estudio de pre factibilidad para cultivo de Sacha Inchi en el corregimiento de Potrerito en el departamento de Valle del Cauca, Colombia* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio UAO. <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/10228/6/T07975.pdf>*

González, M., Martínez, J., & Rojas, J. (2018). "Agroforestry systems and their role in environmental sustainability." **Sustainable Agriculture Reviews**, 30, 45-68.

Guzmán, F., & Roldán, J. (2016). La diversidad cultural y el uso sostenible de los recursos naturales en los Montes de María. *Revista de Estudios Regionales*, 25(1), 67-89.

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Educación.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023). *Manual de Cultivos Agroforestales*.

Janzen, D. (1988). Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. En W. EO, & P. F. *Biodiversity* (pág. 521). Washington DC: National Academy Press.

Jaramillo, J., & Poveda, G. (2017). Caracterización topográfica y climática de los Montes de María. *Geografía y Medio Ambiente*, 13(2), 34-56.

Jiménez, F., & Soto, C. (2018). Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales. *Journal of Tropical Agriculture*, 14(1), 45-57.

Ley 99 de 1993. (1993).

Ley 142 de 1994. (1994).

Ley 222 de 1995. (1995).

Ley 1444 de 2011. (2011).

López, F., & Rodríguez, M. (2018). Fragmentación y degradación del bosque seco tropical. *Estudios Ambientales de Colombia*, 10(1), 45-59.

López, P., et al. (2020). Participación comunitaria y sostenibilidad en proyectos agroforestales. *Revista de Desarrollo Sostenible*, 12(2), 89-102.

Martínez, J., et al. (2019). Impacto antropogénico y conservación del bosque seco tropical en Colombia. *Ecología y Medio Ambiente*, 15(2), 67-78.

MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). (2005). *Plan de Acción Nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Colombia*. Bogotá: MAVDT, The Global Mechanism, UNCCD, PNUD.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas*.

Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Desarrollo Económico, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2000). *Plan Nacional de Desarrollo Forestal*. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente,

Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Desarrollo Económico, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Nair, P.K.R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.

Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2015). Naciones Unidas.

Oberč, B.P. & Arroyo Schnell, A. (2020). *Approaches to sustainable agriculture. Exploring the pathways towards the future of farming*. Brussels, Belgium: IUCN EURO.

Pérez, S., et al. (2018). Suelos y erosión en la Serranía de San Jacinto: implicaciones para la agricultura sostenible. *Agronomía Colombiana*, 36(1), 23-37.

Pérez, S., et al. (2021). Modelos agroforestales sostenibles en los Montes de María. *Agroforestry Systems*, 32(4), 213-226.

Perúbiodiverso – PBD. (2009). Cooperación alemana. Obtenido de Manual de producción de Sacha Inchi para el biocomercio y la agroforestería sostenible: <https://cooperacionalemana.pe/GD/280/manualproducciondesachainchi.pdf>

Pizano C., González-M. R., López R., Jurado R. D., Cuadros H., Castaño-Naranjo A., Rojas A., Pérez K., Vergara-Varela H., Idárraga A., Isaacs P., & García H. (2015). El Bosque Seco Tropical en Colombia. En: Gómez, M.F., Moreno, L.A., Andrade, G.I., Rueda, C. (Eds). *Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C.

Plan de Ordenamiento Territorial de Bolívar. (Actualizado a 2023).

QGIS Development Team. (2018). *QGIS Geographic Information System 3.0.2*. Open Source Geospatial Foundation Project.

Quiñones Bravo, X., y Yunda Romero, M. C. (2014). El achiote *Bixa orellana* L. como posible alternativa productiva para el Departamento del Meta. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 5(1), 142-173. <https://doi.org/10.22579/22484817.646>

Rodríguez, A., & Martínez, L. (2019). Conflictos armados y desarrollo rural en los Montes de María. *Revista de Estudios Regionales*, 29(2), 67-85.

Sánchez, E., et al. (2022). Diversificación de cultivos y mercados locales. *Economía Agrícola Regional*, 8(3), 149-162.

Vizúete-Montero M., Carrera-Oscullo P., Barreno-Silva N., Sánchez M., Figueroa-Saavedra H., Moya W. (2024). Agroecological alternatives for small and medium tropical crop farmers in the Ecuadorian Amazon for adaptation to climate change, *Agricultural Systems*. Vol. 218. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2024.103998>.

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

Colombia + Competitiva

web: colombiamascompetitiva.com X: @colombiamascom1

Facebook: @ColombiaMasCompetitiva

