

**IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE USO DEL SISTEMA
AGROFORESTAL DEL GÉNERO *THEOBROMA* EN EL MUNICIPIO DE
LA MACARENA, META.**

Trabajo de grado para obtener el título de Ecóloga



Autor:

NATALIA SOFÍA BENÍTEZ ROJAS

Director:

CARLOS ALFONSO DEVIA CASTILLO

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
CARRERA DE ECOLOGÍA
BOGOTÁ D.C, COLOMBIA
DICIEMBRE 2021**

Agradecimientos

A mi Papá y a mi Mamá, por apoyarme y creer siempre en mí. Gracias a ustedes estoy hoy aquí.

A mi hermana Silvia, por ser el mayor ejemplo de mi vida y siempre ser tan incondicional a pesar de la distancia.

A la Pontificia Universidad Javeriana, Al profesor Carlos Devia, al padre Castellanos y a la Compañía de Jesús por hacerme parte de este proyecto y apoyarme en el desarrollo de este trabajo.

A las personas que conocí en la Macarena: por dejarme entrar y ser parte de ese lugar tan lindo y esta experiencia tan enriquecedora.

A mí, por siempre persistir.



Theobroma
Elaborado por: Sofía Ballesteros

Índice de contenido

1.	Resumen	7
2.	Introducción	8
3.	Propósito de investigación	10
4.	Preguntas de investigación	11
4.1	General	11
4.2	Objetivos	11
5.	Marco referencial	12
5.1	Aspectos generales	12
5.2	Especies vegetales promisorias	13
5.3	Sistema productivo	13
5.4	Sistema productivo agrícola	13
5.5	Sistemas agroforestales	14
5.6	Restauración ecológica	15
5.7	Restauración Forestal	15
6.	Antecedentes	16
6.1	Temáticos	16
6.2	Contexto	17
7.	Área de estudio	17
8.	Materiales y métodos	19
9.	Resultados:	23
9.1	El género y las especies promisorias	23
	<i>Theobroma cacao</i> L.	24
	<i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl.	26
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	27
9.2	Identificación de las características del sistema productivo del género <i>Theobroma</i> , la economía y los usos potenciales.	30
	Usos del género	33
	Usos del <i>T. cacao</i> :	34
	Usos potenciales del <i>T. grandiflorum</i> :	34
	Usos potenciales del <i>T. bicolor</i> :	35
9.3	Modelo de restauración forestal propuesto	37
10.	Discusión	46
11.	Conclusiones y recomendaciones	50

12	Referencias citadas	51
13	ANEXOS	57

Lista de Anexos

Anexo A. Guía para la identificación de especies de *Theobroma*.

Anexo B. Formato de entrevista semi estructurada a finqueros.

Anexo C. Receta utilizada en degustación de *T. bicolor*.

Anexo D. Entrevista percepción *T. bicolor*.

Anexo E. Lista de especies del género *Theobroma*.

Anexo F. Imágenes *Theobroma*.

- *Theobroma cacao* L.
- *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.
- *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.

Anexo G. Plantilla de evaluación de la recuperación del ecosistema

Lista de figuras

Figura 1. Principales conceptos del problema de investigación.

Figura 2. Ubicación y delimitación del área de estudio.

Figura 3. Metodología del proyecto

Figura 4. Ubicación de las fincas visitadas durante el trabajo de campo.

Figura 5. Ocurrencias de *T. cacao* en Colombia.

Figura 6. Ocurrencias de *T. bicolor* en Colombia

Figura 7. Ocurrencias de *T. grandiflorum* en Colombia.

Figura 8. Coberturas presentes en el área de estudio,

Figura 9. Coberturas con presencia de *Theobroma*.

Figura 10. Resultados encuesta a Finqueros. (Izquierda: presencia de *Theobroma* en el territorio, Derecha: conocimiento sobre usos del género).

Figura 11. Resultados encuesta percepción de Semillas de *T. bicolor*. (Izquierda superior: sabor del producto. Derecha – superior: textura de las semillas. Centro- inferior: presentación del producto).

Figura 12. Resultados encuesta percepción de Semillas de *T. bicolor*. (Similitud en el sabor de *T. bicolor* con otros alimentos).

Figura 13. Pérdida de cobertura de bosque por año.

Figura 14. Área del proyecto de restauración.

Figura 15. Estrategias de restauración. (Izquierda- superior: cercas vivas, derecha – superior: parcelas, inferior: corredores biológicos)

Figura 16. Rueda de recuperación de la SER.

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla comparativa de las especies de *Theobroma* identificadas en la salida de campo.

Tabla 2. Lugar y especies identificadas durante la salida de campo.

Tabla 3. Resultado Promedio de la Encuesta Realizada.

Tabla 4. Especies clave para la restauración.

Tabla 5. Modelo para la generación de ingresos en un ciclo de 10 años.

1. Resumen

Las actividades económicas globales están basadas en modelos de producción y sistemas productivos insostenibles que han desencadenado diferentes problemáticas ambientales e impactos negativos en la salud de las personas (Ministerio de Ambiente, 2021). Esto evidencia la necesidad de transformar los modelos actuales de producción a sistemas sostenibles, que generen recursos económicos y no pongan en riesgo el ambiente. El municipio de La Macarena es un territorio de gran importancia natural que se ha visto afectado por la sobreexplotación de las actividades. Es por esto que es necesario desarrollar alternativas económicas que preserven los recursos naturales y a las comunidades pertenecientes a este. El género *Theobroma* es mundialmente conocido debido a la importancia de *T. cacao*, del cual se produce el chocolate. Sin embargo, existen otras veintiún (21) especies promisorias con un potencial económico que aún no ha sido conocido y en menor cantidad aprovechado. En este municipio se encuentra este potencial género, el cual puede ser la base para la creación de sistemas agroforestales sostenibles en el departamento.

El propósito de esta investigación es identificar las especies promisorias y las condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo del género. Seguido de esto, se busca evidenciar los usos y productos que se pueden obtener de estas especies y determinar cómo estos pueden ser comercializados y así generar ingresos económicos a las comunidades que allí viven. En total, se identificaron tres especies en el territorio: *T.cacao*, *T. bicolor* y *T. grandiflorum*, las cuales están adheridas a coberturas de bosque denso, pastos con espacios naturales, pastos limpios, tejidos urbanos y vegetación secundaria. En términos de usos, se identificaron productos alimenticios, medicinales y cosméticos para desarrollar. Y, por último, se presentó un plan de reforestación enfocado en el uso de especies forestales maderables y no maderables en un área afectada por fragmentación debido a las actividades económicas que se presentaron, específicamente, por ganadería. Esto apoyado de un modelo para la generación de ingresos para un ciclo de 10 años en base a dos especies promisorias clave.

Palabras clave:

Theobroma, Especies Promisorias, Sistema Productivo, Productos Forestales No Maderables (PFNM), *T.cacao*, *T. bicolor* y *T. grandiflorum*, Macarena.

2. Introducción

Desde la época de la revolución industrial, las actividades económicas globales se han enfocado en suplir la demanda de recursos naturales del mundo y satisfacer las necesidades del gran número de habitantes, sin importar las problemáticas ambientales. Todo esto producto del insostenible crecimiento económico, que cada día va en aumento (Colín, 2003). Diferentes actividades como la industrialización, la minería, la ganadería intensiva, el turismo, entre otras, se han enfocado en la explotación desmedida del ambiente y de sus componentes, adquiriendo proporciones preocupantes y poniendo en peligro la base de los recursos naturales (Ministerio de Ambiente, 2021).

Entre las principales problemáticas globales que hacen parte de la crisis ambiental actual se encuentran el cambio climático, la contaminación, la deforestación, la sobreexplotación de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y la pérdida del hábitat. Aunque se perciba, los problemas ambientales ya no aparecen como independientes unos de otros, sino que constituyen elementos que se relacionan entre sí y forman una realidad diferente, producto de la acumulación de todos ellos (Beck, 2004). Esta nueva realidad va a tender hacia el crecimiento, ya que a medida que las problemáticas aumenten, habrá, en primera instancia, un mayor riesgo para la seguridad internacional.

Ahora bien, Colombia ha sido un país marcado por numerosos problemas sociales y especialmente, por el conflicto armado que ha afectado gran parte del territorio donde se llevó a cabo esta investigación. Los grupos al margen de la ley se tomaron extensas porciones del territorio, que contenían un gran número de riquezas naturales para la realización de negocios lícitos e ilícitos (Morales, 2017). Dificultando el cuidado y control de las actividades económicas que se presentaron.

Esta expansión territorial sucedió por todo el país, principalmente en zonas distantes a las ciudades principales y donde el Estado no hace mucha presencia. Uno de esos lugares es el municipio de La Macarena, en el departamento del Meta, zona que ha sido uno de los epicentros del conflicto social y armado en Colombia desde mediados del siglo XX (González, 2017). Esto produjo que las actividades económicas se enfocaran en la minería, producción agrícola y cultivos ilícitos (Sánchez, 2019). Según el Plan de Consolidación Integral, entre los años 2001 y 2008, La Macarena fue uno de los municipios con mayor área dedicada al cultivo ilícito, poniendo en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas y de las riquezas naturales presentes en el territorio (Fundación ideas para La Paz, 2011).

A pesar de esto, para el año 2016, el gobierno nacional y los grupos armados firmaron un acuerdo de paz, el cual implicó un cese de las actividades ilegales en la zona. El fin del conflicto territorial benefició a las comunidades presentes en el territorio y dio entrada a actividades económicas alternativas diferentes de los cultivos ilícitos. Según el DANE, el sector con mayor participación en la economía actual se centró en minas y canteras, principalmente por la alta presencia de extracción de petróleo, con 49.4% del territorio en 2018, seguido por el nuevo sector comercial implementado en la zona, el cual comenzó a ser posible por el cese a la violencia, después por el turismo y, por último, la agricultura y la ganadería (DANE, 2019). Esto evidencia que las

actividades económicas de la zona se siguen basando en la extracción de recursos naturales y produciendo un daño ambiental irreducible.

El problema de estas actividades económicas radica en la gran importancia ecológica que contiene el municipio de La Macarena y las zonas aledañas a esta, ya que la zona de interés tiene una ubicación estratégica entre los ecosistemas de la Orinoquía, los Andes y la Amazonía, que le brindan unas características únicas en biodiversidad de fauna, flora y recursos naturales (Lasso & M. A. Morales Betancourt, 2017). Esto apoyado de la cantidad de ecosistemas que abarca: selvas húmedas, bosques y humedales, y producto de esto fue declarada un área de manejo especial e integrada en los Parques Nacionales Naturales Sierra de La Macarena y Tinigua, de manera que son zonas de reserva, de conservación y de recuperación.

En términos específicos, La Macarena es uno de los municipios del Meta con mayor número de especies vegetales reportadas. Un caso característico es Caño Cristales, ubicado en el municipio de La Macarena, comúnmente conocido como el “Río de siete colores”. Este es un humedal de gran importancia natural, ya que sus suelos son muy pobres en nutrientes y contiene aguas claras en las cuales se encuentra la planta endémica “*Macarenia clavigera*”, especie que contiene características únicas con respecto a sus colores, formas y tamaños. De esta manera, es un atractivo turístico fundamental para la región (Lasso & M. A. Morales Betancourt, 2017).

Adicional a esto, en este territorio se realizaron tres estudios de investigación científica a cargo de Cormacarena con el Instituto Humboldt y el SINA, entre 2017 y 2019, con los que se evidenciaron 1,900 especies de fauna, de las cuales 15 fueron reportadas como nuevas especies y 747 especies son aves (Lasso & M. A. Morales Betancourt, 2017; Morales-Betancourt et al., 2018). Por lo tanto, la presencia de las actividades económicas nombradas anteriormente, a gran escala o no reguladas, apoyada de los vacíos existentes de información respecto a sistemas productivos sostenibles o actividades para generar recursos económicos en la zona, representa una amenaza para los ecosistemas y las especies adheridas presentes.

Debido a esto, y a la importancia ecológica del territorio, se evidencia la necesidad de buscar formas alternativas de producción sostenible, de tal manera que sea posible potencializar la zona y a sus habitantes por medio de diferentes iniciativas para que sea factible renovar la cultura económica del territorio, preservar los recursos naturales y demás componentes ambientales presentes. Al tiempo que se mejora la calidad de vida de las personas pertenecientes a el municipio, sin tener que poner en riesgo la subsistencia de los ecosistemas (Sánchez, 2019).

Una de las formas de producción alternativas actuales es la utilización de productos forestales no maderables (PFNM). Estos son productos del bosque que pueden aprovecharse sin destruir los árboles, palmas o arbustos, ya que no causan daño a los ciclos de crecimiento. Adicionalmente, estos productos tienen procesos de producción más rápidos que los de los maderables. Entre estos, se encuentran las flores, frutos, las semillas, raíces, hojas, cogollos y aceites (López Camacho & Murcia Orjuela, 2020).

El género *Theobroma* es un género que hace parte de los PFNM debido a una gran variedad de productos que se pueden obtener de él. Este género es reconocido a nivel mundial gracias a la especie *Theobroma cacao*, también conocida como el cacao, del cual se obtiene el chocolate. Sin

embargo, este género agrupa 22 especies nativas de los bosques tropicales de Centro y Sur América, y está ampliamente difundido a través de la cuenca amazónica y la Orinoquía (Melgarejo et al., 2006). Por lo tanto, la ubicación estratégica hace posible la existencia del género en el municipio de La Macarena. Entre las diferentes especies, se identifica la presencia en el territorio de *Theobroma bicolor* conocido comúnmente como Macambo y el *Theobroma grandiflorum* conocido comúnmente como Copoazú.

3. Propósito de investigación

Este proyecto busca caracterizar la presencia del género *Theobroma* en el municipio de La Macarena. Esto por medio de la identificación de las especies promisorias y de las condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo de este género en el territorio. Seguido de esto, se realizará la identificación de los usos y productos que se pueden obtener del género y posteriormente, generar ingresos económicos a las comunidades adheridas a estos territorios.

Además, evaluar si las comunidades pertenecientes al área de estudio utilizan estos árboles y derivados para la obtención de algún beneficio, ya sea alimentación, medicina, abono y demás usos. Igualmente, realizar una propuesta de un modelo de restauración forestal, el cual se basa en restaurar un ecosistema fragmentado por actividades pecuarias. El resultado que se espera obtener es un sistema agroforestal enfocado a la siembra de especies forestales, la protección de los recursos naturales y los bosques presentes.

Por último, la información científica existente del género se reduce a la especie *T.cacao*, mientras que para las otras 21 especies hay un déficit de información científica, provocando en cadena la baja comercialización (Bajaña & Barreiro, 2018) y una pérdida del potencial del género. Por lo tanto, este trabajo busca contribuir al conocimiento de género y potencializar el uso de otras especies diferentes a *T. cacao* para la producción de alimentos y diversos productos, que pueden ser posteriormente comercializados y así transformar la vida de las personas pertenecientes a estos territorios donde se produce exitosamente dicho género.

4. Preguntas de investigación

4.1 General

¿Que características debe tener un sistema agroforestal sostenible entorno al género *Theobroma* en territorios remanentes de áreas boscosas en La Macarena, Meta?

Específicas

- I. ¿Cuáles son las características botánicas y ecológicas de las especies promisorias del género *Theobroma* presentes en La Macarena, Meta?
- II. ¿Cuáles son las características del sistema productivo del género, la economía y usos potenciales de especies en La Macarena, Meta?
- III. ¿Qué características debe tener un modelo de restauración forestal entorno al uso del género *Theobroma*?

4.2 Objetivos

General

Caracterizar un sistema agroforestal sostenible entorno al uso del género *Theobroma* en La Macarena, Meta.

Específicos

- I. Describir el género e identificar las especies promisorias del género *Theobroma* presentes en el territorio, y caracterizar el lugar en donde se desarrollan.
- II. Identificar las características del sistema productivo del género *Theobroma*, la economía del género y los usos potenciales.
- III. Proponer un modelo de restauración forestal basado en el uso al uso del género.

5. Marco referencial

5.1 Aspectos generales

Como se ha dicho anteriormente, el trabajo es una propuesta de uso del género *Theobroma* en el departamento del Meta, en el municipio de La Macarena. Este sistema está compuesto por un bosque húmedo tropical y por comunidades que utilizan este bosque para la obtención de recursos económicos.

En este caso, se busca iniciar la utilización del género en los sistemas productivos agrícolas y en zonas degradadas, ya que este está compuesto por gran variedad de especies promisorias que generan productos naturales no maderables, que pueden beneficiar a las comunidades y que puede ser utilizado junto con un plan de restauración forestal, con el fin de recuperar los bosques y generar una actividad económica que promueva el empleo, la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades. Para esto el proyecto se enfoca en una restauración de paisajes forestales. En la figura la Figura 1. se evidencia el objetivo del trabajo apoyado de los conceptos teóricos utilizados en el proyecto de investigación.

Los conceptos en que se fundamenta esta investigación son: Especies vegetales promisorias, sistemas productivos, sistema productivo agrícola, sistemas agroforestales y restauración ecológica.

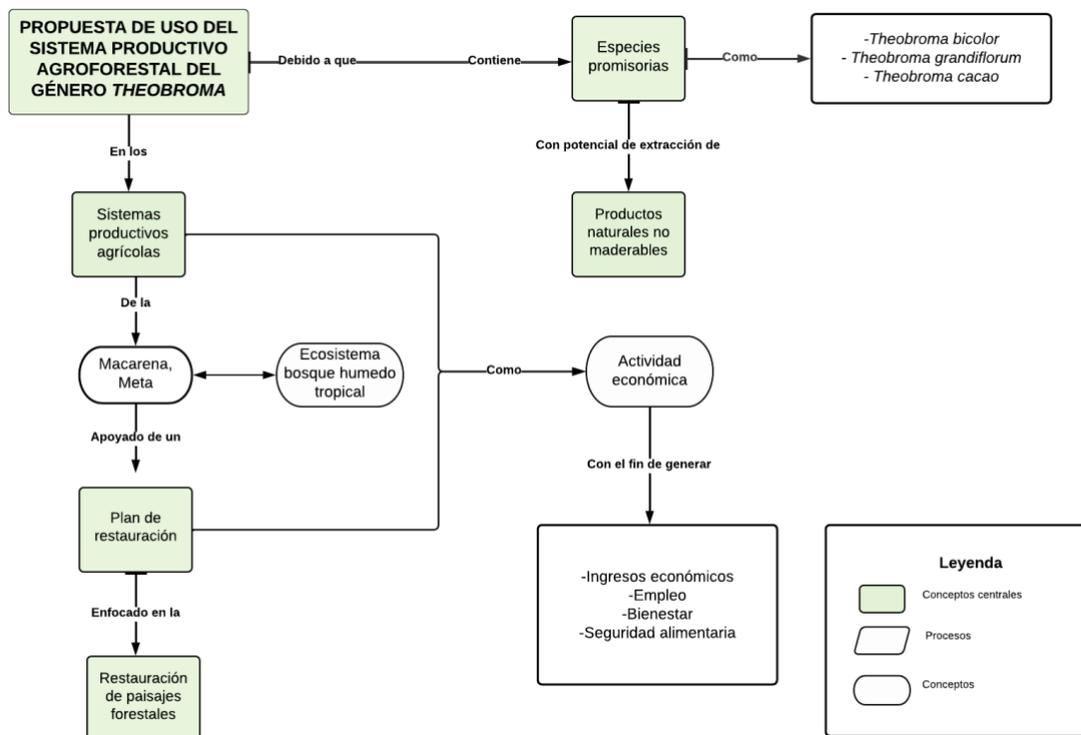


Figura 1. Principales conceptos del problema de investigación

5.2 Especies vegetales promisorias

Las especies vegetales promisorias son especies que cuentan con un alto potencial de aprovechamiento debido a que pueden generar recursos económicos a las comunidades por medio del uso de sus componentes, sin embargo, es poco conocida a nivel local o global (Valencia Álvarez, 2014). Estas, a pesar de crear diferentes beneficios en la conservación del ambiente y los recursos naturales, son poco conocidas a nivel regional y global (Álvarez Salas, 2014)

Dentro de este concepto, se incluye a las diferentes especies nativas que pueden tener una amplia diversidad de usos, ya sea, principalmente, para consumo individual o para procesos industriales como sustitutos de materias primas o de productos terminados. El problema radica en que, de estas especies, no existe un amplio desarrollo e información en la realización de los cultivos, las formas de procesamiento industrial, la distribución y los mercados (Correa et al., 1990).

Dentro de la denominación de especies forestales promisorias, se han incluido las especies vegetales que producen Productos Forestales No Maderables (PFNM). La inclusión de esta categoría permite agrupar diversos elementos asociados a los ecosistemas vegetales (Álvarez Salas, 2014). Los PFNM se definen como bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques (López Camacho, 2008). Por lo tanto, los productos pueden ser frutos, resinas, gomas, fibras y pueden ser utilizados con fines medicinales, cosméticos o culturales, y ser recolectados en forma silvestre o ser producidos en plantaciones (González D.V., 2003).

5.3 Sistema productivo

Este concepto cuenta con una gran variedad de significados debido a que ha sido acuñado por diversas disciplinas. Una definición clara, según Márquez (2012), es:

Un sistema productivo es un proceso o un grupo de procesos en el cual se constituyen, organizan y administran las diferentes actividades que deben llevarse a cabo para obtener un producto o servicio, e incluye tanto a las personas que van a ejecutar las tareas como los materiales, maquinarias, instalaciones y hasta el contexto en el que se va a desenvolver el trabajo”. (p. 50)

De la anterior cita se puede deducir que un sistema productivo hace parte de cualquier proceso del cual se obtenga como resultado un producto o servicio. Por ende, puede estar en cualquier campo, para el caso de este proyecto, se enfoca en los sistemas productivos agrícolas.

5.4 Sistema productivo agrícola

En este caso, el grupo de procesos realizados son principalmente modificaciones a un territorio y a los componentes bióticos y abióticos que lo conforman, con el fin de obtener productos alimenticios, ya sea para consumo o comercio.

Una definición más específica es la que ofrece Moreno (2007):

Un sistema de producción agrícola es una actividad dirigida a transformar componentes abióticos (oferta ambiental) por medio de componentes bióticos (genotipo), en arreglos espaciales y cronológicos con prácticas adecuadas de manejo, en productos de importancia económica. (p.18)

En Colombia, se destacan dos modelos de producción de alimentos, el primero se basa en monocultivos que necesitan ser diversificados para preservar y mejorar la calidad de las tierras y adicionalmente, contar con seguridad económica al momento de presentarse un disturbio en un cultivo. El siguiente, se basa en la agricultura familiar campesina, formados por grupos familiares con sistemas diversificados y en donde se proporciona aproximadamente el 70% de los alimentos al país (Acevedo Osorio & Martínez, 2016). Para integrar la sostenibilidad en la producción agrícola, es necesario minimizar la degradación de las tierras sin reducir la productividad del cultivo (Vieira Especialista et al., n.d.).

5.5 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se definen como la combinación en tiempo y espacio de especies de árboles, con cultivos y animales (Valencia Chacue, 2019). Además, estos componentes interactúan biológica y/o económicamente, permitiendo una producción diversificada (Somarriba, 1990). Este tipo de sistema tiene diferentes beneficios, entre los principales reportados se destacan los siguientes:

Son usuales para el aprovechamiento óptimo del espacio físico, presentan un aumento de los niveles de materia orgánica del suelo, ayudan a la captura de dióxido de carbono, ayudan a la conservación de la biodiversidad de especies y buscan la preservación del agua, protegen a los suelos de la erosión y la degradación que suele generar el ganado, se encargan de la diversificación de la producción y, por último, promueven una mayor estabilidad socioeconómica.

Según Barrantes y Chavarría (2013), los sistemas agroforestales se pueden clasificar en tres:

- *Agroforestales*: son sistemas en donde se combinan árboles con cultivos agrícolas en el mismo lugar. En este caso, es posible asociar cultivos agrícolas, en forma de callejones, entre las hileras de los árboles o estableciéndolos en la frontera de los bloques de producción de árboles maderables.
- *Silvopastoriles*: son sistemas en donde se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal, en forma simultánea o en forma secuencial. Se puede combinar con el uso de cortinas rompevientos, árboles en hileras o cercas vivas.
- *Agrosilvopastoriles*: son sistemas en donde se integran pastos para ganado en una misma unidad de tierra, en asociación con especies forestales maderables y no maderables, es decir, para leña, madera, frutos y forraje. El sistema es una producción combinada que busca proporcionar un mayor beneficio al productor.

5.6 Restauración ecológica

Los ecosistemas se han visto afectados y gravemente degradados debido a causas antropogénicas como el crecimiento poblacional, actividades económicas, uso desmedido de los recursos, bienes y servicios ecosistémicos. A medida que los ecosistemas se degradan, se van produciendo daños en el ambiente, que necesitan ser reestablecidos antes de que sean irreversibles (Ríos, 2011).

La restauración es una práctica que surge de la estrategia de carácter interdisciplinario, con la que se busca articular el conocimiento científico para crear diferentes herramientas en donde sea posible dar respuestas a procesos de gestión y manejo a los ecosistemas degradados para reestablecerlos (Hobbs y Harris, 2001).

Este proceso busca restablecer los procesos ecológicos del ecosistema con el objetivo de mantener la composición, estructura y funcionalidad del ecosistema. Mediante el desarrollo de estrategias ambientales participativas, se busca involucrar a las comunidades pertenecientes al territorio para obtener mejores resultados. Sin embargo, uno de los desafíos de la restauración ecológica es que es un proceso complejo, integral y cuyos objetivos se logran a mediano y largo plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Existen varios componentes que influyen en un proceso de restauración de un ecosistema, entre las más importantes se encuentran: el disturbio que generó la pérdida del ecosistema, los tensionantes presentes, el estado actual del ecosistema, la composición presente de fauna y flora, entre otros (Ríos, 2011). Adicional a esto, es necesario tener en cuenta que en los proyectos de restauración existe un componente económico, político y social clave debido a que deben contar con financiamiento para su realización, interés institucional para garantizar el cumplimiento de los procesos implementados y participación de las comunidades locales en los proyectos a realizar (Vargas et al., 2012).

5.7 Restauración Forestal

Los ecosistemas forestales son bosques compuestos de árboles y arbustos. Estos ocupan cerca del 31% de superficie de la tierra. En ellos se encuentra gran variedad de especies de flora y fauna, que son esenciales en la regulación de los ciclos hidrológicos y climáticos, siendo clave para las personas debido a la cantidad de servicios ecosistémicos que brindan (FAO & PNUMA, 2020).

En este caso, el proceso de restauración está enfocado hacia el desarrollo de estrategias para recuperar la composición, funcionalidad y estructura de un ecosistema de bosque degradado, para restaurarlo y, posteriormente, mantener las condiciones a largo plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Esto debido a que estos se ven gravemente afectados por las presiones existentes como deforestación, incendios, cambio climático, sobreexplotación, cambios en el uso de la tierra, entre otros (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010). Uno de los enfoques principales de la restauración forestal es la restauración de paisajes forestales.

El concepto de restauración de paisajes forestales fue creado en el año 2000 y se define como “un proceso planeado que pretende recobrar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en tierras deforestadas o degradadas” (Valencia Chacue, 2019)

Es decir, se enfoca la restauración de un ecosistema forestal para que este sea autosostenible y pueda crear diferentes beneficios a las comunidades, pero también a los componentes ambientales presentes en estos sistemas (Newton et al., 2011).

Una de las características específicas de este tipo de restauración, es que se realiza a escala de paisaje, para hacer posible las relaciones entre los contextos ecológicos, sociales y económicos. Por medio de la creación de áreas conjuntas de bosque apoyadas de actividades económicas por medio de diferentes usos de la tierra, esto según los objetivos específicos que tengan las comunidades pertenecientes a estos territorios (Stanturf et al., 2017). En conclusión, estos sistemas pueden tener diferentes funciones, entre estas aportar funciones protectoras para cuencas hidrográficas, suelos, ganado y cultivos; otras partes pueden ser altamente productivas y producir eficientemente madera de alta calidad mientras que otras partes pueden buscar restaurar hábitats para la flora y la fauna (Newton et al., 2011).

6 Antecedentes

6.1 Temáticos

Existe una gran variedad de estudios enfocados en la identificación y las condiciones adecuadas para el cultivo de las diferentes especies de *Theobroma*, asociadas a diferentes zonas de América. Debido a la importancia global del cacao, existe un extenso banco de estudios entorno a la especie, el desarrollo y las condiciones adecuadas para la realización de un sistema productivo. Entre las principales fuentes de información se encuentran autoridades internacionales que trabajan con esta especie, como IICA, CATIA y CIAT (Arvelo Sánchez et al., 2017). Otras fuentes de información amplias sobre el cacao se incluyen organizaciones como FAO, FONTAGRO; en estas se encuentran los modelos de producción y los diferentes usos potenciales del cacao (de La Cruz Medina et al., 2012).

En países como Colombia, la Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao) ha desarrollado una lista de estudios asociados a departamentos en donde se produce la mayor cantidad de cacao como: Santander, Antioquia y Huila. Por otro lado, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) ha desarrollado estudios para potencializar el género en la región amazónica, debido al alto potencial económico que tienen las especies (Díaz & Hernández, 2020), obteniendo resultados positivos y de gran interés académico. Adicional a esto, el instituto se ha enfocado en ayudar por medio del fortalecimiento social y económico s diferentes asociaciones productoras de Cacao y así obtener resultados efectivos en la implementación de intervenciones agroambientales en la Amazonia, en donde se unan la conservación, competitividad regional y el bienestar humano (Gestándo & Asopro cacao, 2017) . Por ultimo, es necesario resaltar, los artículos y reportes que presentan a la especie *T.cacao* como especie clave para la restauración de áreas degradadas (Castro et al., 2019). Propuesta que ha tenido una gran acogida en el país, mayoritariamente en territorios que buscan reemplazar los cultivos ilícitos por otras especies (Rodríguez, 2016).

En Colombia, en menor cantidad, hay también disponibles estudios centrados en la utilización de *Theobroma grandiflorum* conocido como “copoazú” y *Theobroma bicolor* conocido como “Macambo”, “maraco” o “bacao”. Estas especies no han sido investigadas de una manera

satisfactoria, sin embargo, hay un mercado que puede potencializarse y generar un enriquecimiento de los sistemas productivos y en la vida de las personas (Díaz, 2020).

Existen estudios en otros países como México, Brasil y Ecuador (Gálvez Marroquín et al., 2016), en donde diferentes comunidades elaboran productos comestibles utilizando los frutos y las semillas de estas especies para alimento, sin embargo, la información es todavía muy reducida.

6.2 Contexto

Debido a la importancia del municipio en términos ecológicos y sociales, existen diversos estudios, investigaciones, artículos, reportes entre otros sobre el territorio de estudio (Morales-Betancourt et al., 2018). Sin embargo, Actualmente, se presenta un vacío en la información disponible específica, debido a que existe una baja cantidad de estudios en el municipio de La Macarena o en el departamento del Meta que estén enfocados en la identificación o usos del género *Theobroma*. Hay disponibles algunos estudios generales sobre el cacao en Colombia, en donde se identifica al meta como una zona productiva de la especie *T.cacao*, sin embargo, la información es general. Si embargo, de las demás especies no se encuentra información en el Meta.

El Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas (SINCHI) es el que mayor aproximación tiene respecto a estudios de especies del género *Theobroma*, en características ecológicas similares a las del área de estudio. Ya que la zona de estudio tiene la unión de diversos ecosistemas, entre esos de la amazonía, los estudios realizados en esta zona son de bastante apoyo para el estudio. En estos, evalúan el banco de germoplasta del género para enriquecer diversos sistemas productivos (Melgarejo et al., 2006).

Por otro lado, existen fuentes de información de evidencias del género en el territorio, específicamente los datos del GBIF. No obstante, debido a la importancia del departamento para el país en términos sociales y ecológicos, hay una variedad de estudios enfocados en componentes clave como: la biodiversidad (Lasso & M. A. Morales Betancourt, 2017), la historia económica de la zona, temas asociados con el conflicto y el post conflicto (Marín, 2017), y actividades económicas alternativas en la zona (Sánchez, 2019).

Uno de estos estudios es una propuesta que busca incentivar el turismo como una alternativa económica a la actividad extractiva que se ha presentado en el territorio. Este trabajo se realizó por medio de la Asociación de Guías de Turismo de La Macarena, Meta, (Unigma) y se llevó a cabo a través de una investigación con la que se capacitó a la comunidad para ser guías turísticos, y se creó una cadena productiva, en donde la comunidad prestaba servicios de hospedaje y alimentación a los turistas. De este estudio se puede concluir que, a través de iniciativas como la de Unigma, es posible renovar la cultura económica y preservar los recursos naturales (Sánchez, 2019).

7 Área de estudio

El proyecto se realizó en el municipio de La Macarena, el cual está situado en el suroccidente del departamento del Meta, Colombia. La ubicación exacta se puede evidenciar en la *Figura 2*. La Macarena limita al norte con los municipios de Uribe y Vistahermosa, al sur y el occidente con el departamento del Caquetá; al oriente con el municipio de Vistahermosa y el departamento del

Guaviare. Actualmente, presenta una extensión de 11,231 km² (Gutierrez, Acosta, & Salazar, 2004).

El proyecto se realizó, específicamente, en las áreas correspondientes a la jurisdicción de la parroquia “Nuestra señora de La Macarena” y sobre los territorios adyacentes pertenecientes a miembros de la asociación ASOPEPRO, la Asociación de Mujeres Asomacarena y Unigma, distribuidas en las veredas: San Martín, La Esperanza, Alto Esperanza, Altamira y San José, Retiro, Campo Hermoso, Delicias y Morichal.

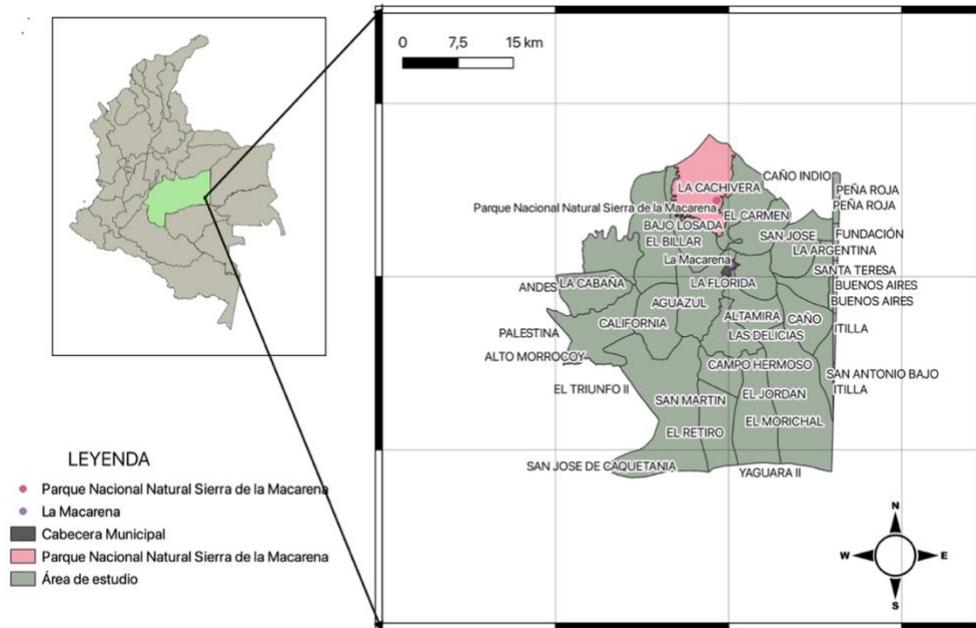


Figura 2. Ubicación y delimitación del área de estudio.

Estas asociaciones cumplen diferentes objetivos en el municipio, entre los principales se encuentran:

1. **Asopepro o Asociación de pequeños productores de la Macarena:** Es la encargada de desarrollar proyectos para ganaderos, en los que se brinda apoyo, orientación y ayuda para la infraestructura y el desarrollo de su sistema productivo (Gobernación de Meta, 2020).
2. **Asociación de mujeres Asomacarena:** Compuesta principalmente por estudiantes universitarios que desarrollan proyectos ambientales en el municipio. Adicional a esto, contribuyen como profesores en diferentes escuelas del municipio (Gobernación de Meta, 2020).
3. **Unigma:** Esta organización se encarga de buscar soluciones y brindar apoyo a las problemáticas que se pueden presentar en la Macarena. Entre los principales temas de trabajo se encuentran la promoción del turismo sostenible, los incendios en el PNN Serranía de la Macarena entre otros (Sánchez, 2019).

Por otro lado, en la geología del territorio identifican dos unidades morfológicas, una planicie que conforma la mayor parte del municipio y que corresponde a los llanos orientales de la Orinoquía y otra de ondulada a montañosa, en el noroeste que pertenece al piedemonte de la cordillera oriental. Las elevaciones máximas son de 1,500 m.s.n.m (IGAC, 2014). En su jurisdicción, se encuentran los Parques Nacionales Naturales Sierra de La Macarena y Tinigua.

La cobertura vegetal del municipio equivale al 98% del área total y se clasifica en bosque húmedo tropical, bosques y pastos limpios. La cobertura degradada corresponde a las tierras erosionadas y el afloramiento rocoso. Las coberturas se pueden observar en la Figura 4.

En términos climáticos, la Macarena registra una amplia variación climática con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 23° C y los 35° C, con un promedio de 29° C (Sacristán, 2007). La hidrología del territorio consiste en una gran variedad de corrientes de agua y se destacan los ríos Guayabero, Duda, Guaduas, Losada, Macaya o Tunia, los cuales desembocan en el río Orinoco (Sacristán, 2007). Sobre las precipitaciones, los máximos se presentan en los meses de junio y julio con valores medios de 530 mm y máximos de 716 mm. En la Serranía de La Macarena, se han llegado a presentar máximos hasta de 4,000 mm (Sacristán, 2007).

En términos socioeconómicos, según datos conciliados del censo 2018, la población total estimada para el año 2019 es de 28,052 habitantes, de los cuales 4,815 se encuentran en la cabecera y 23,227 en el área rural (DANE, 2019).

Para el año 2020, la economía del territorio se centro en diferentes actividades, entre los principales sectores se encuentran la ganadería, explotación maderera, agricultura y en menor cantidad el turismo, el comercio, el sector minero y cultivos ilícitos (Gobernación de Meta, 2020). En términos de agricultura, predominan los cultivos de maíz con aproximadamente 58% de la producción total, seguido de platano, yuca, arroz, frutas, cañas, entre otros. Estos cultivos suelen ser en baja cantidad, principalmente para consumo propio y no suelen ocupar grandes proporciones de la tierra (Gobernación de Meta, 2020).

Una de las principales problemáticas por las cuales la comercialización de productos es baja o casi nula es debido a que se enfrenta a las adversas condiciones geográficas y dificultades de transporte para llegar a los mercados extra regionales, por lo tanto, buena parte de la producción debe realizarse en la cabecera municipal y en los centros poblados (Sacristán, 2007) .

A apoyado a esto, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) ha venido creciendo en el área rural y urbana en el municipio de La Macarena. El NBI rural se encuentra en un rango entre el 42 y el 66% y el urbano entre el 17 y el 30%. Estos indicadores reflejan un alto grado de pobreza en el sector rural, lo cual conllevaría a una mayor presión existente sobre los recursos naturales (Cormacarena, 2020).

8 Materiales y métodos

El proyecto se desarrolló en cuatro fases metodológicas que se pueden evidenciar en la Figura 3. La primera fase es una revisión bibliográfica en donde se utilizaron bases de datos con el fin de encontrar información enfocada en las características botánicas del género, proceso necesario para

realizar la identificación de las especies promisorias de *Theobroma* presentes en La Macarena. Posteriormente, se utilizaron estas bases para realizar una investigación enfocada a la caracterización del lugar donde se puede implementar el cultivo del género y se elaboraron mapas de presencia de especies de este en Colombia y en la zona de estudio según los datos de ocurrencia del Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

En la segunda fase, se llevó a cabo una salida de campo al municipio de La Macarena, en donde se realizaron recorridos a diferentes puntos objetivo con el fin de identificar las especies promisorias y luego se elaboraron mapas de distribución de especies según los datos recolectados. Posteriormente, se inició el proceso de identificación de las cadenas de valor del género y los usos potenciales por medio de entrevistas a actores locales.

La tercera fase inició con la recolección de frutos y una elaboración de productos pro part, que posteriormente fueron usados en dos degustaciones. La primera, en La Macarena y, la segunda en la Universidad Javeriana. Por último, en la cuarta fase, se realizó selección del área afectada y la propuesta del modelo de restauración forestal enfocado al uso del *Theobroma* en la zona.

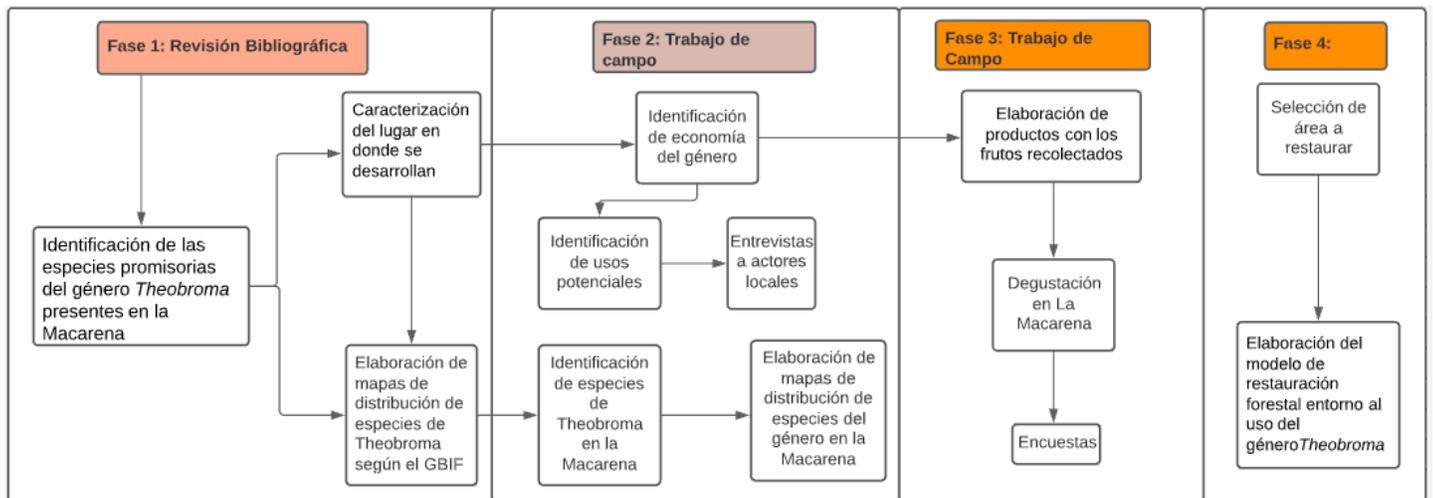


Figura 3. Metodología del proyecto.

Fase 1:

El proyecto consistió en una revisión bibliográfica extensa en bases de datos, específicamente en GreenFile, Scopus, Elsevier y Taylor & Francis, entre otras. Los principales temas investigados durante la revisión bibliográfica se enfocaron en el municipio de la Macarena, con el objetivo de conocer más el territorio para la salida de campo. Seguido de esto, se investigó en la taxonomía y las características del género, esto con el fin de apoyar y facilitar el proceso de identificación de las especies en las áreas recorridas en la salida de campo. Por último, la revisión se enfocó en el reconocimiento y caracterización de las condiciones ecológicas del territorio adecuado para que las especies de *Theobroma* se puedan implementar en la zona. Para esto, la revisión bibliográfica se dirigió en territorios con factores ecológicos similares a los que se pueden encontrar en el área de estudio. El objetivo final de esta caracterización es compararlas con las características evidenciadas durante la salida de campo.

Posteriormente, se realizó un análisis de los datos de biodiversidad global registrados en el GBIF, en donde fue posible obtener información de presencia de las especies del género en Colombia y más, específicamente, en el departamento del Meta. Con estos datos, se realizaron mapas de ocurrencias con la herramienta QGIS 3.2, permitiendo establecer las zonas donde sería posible encontrar el género y las especies que podían estar en la zona. Esto con el fin de comparar los mapas con los datos de presencia de la especie obtenidos en la Fase 2.

Adicional a esto, se realizó un mapa de coberturas con datos obtenidos del IDEAM y del SINCHI, con el fin de evaluar las coberturas en donde se encontró el género y definir con mayor precisión las características necesarias para el desarrollo adecuado de las especies. Para el análisis de las coberturas, se utilizó el documento “Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover” adaptada para Colombia a escala 1:100.000” de las instituciones: IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA, con el que fue posible evidenciar la descripción detallada de las características de las coberturas presentes en el país.

Fase 2:

Se realizó una investigación bibliográfica adicional para identificar los usos potenciales que han realizado en diferentes territorios de Colombia o países. Entre los principales se encontraron usos por diferentes comunidades en México, Ecuador, Perú y en reducida cantidad en Colombia. Seguido de esto, se realizó un trabajo de campo en La Macarena, en donde se visitaron 12 puntos específicos que se encuentran distribuidos entre las veredas mencionadas anteriormente en el área de estudio. Estos puntos se muestran en la Figura 4.

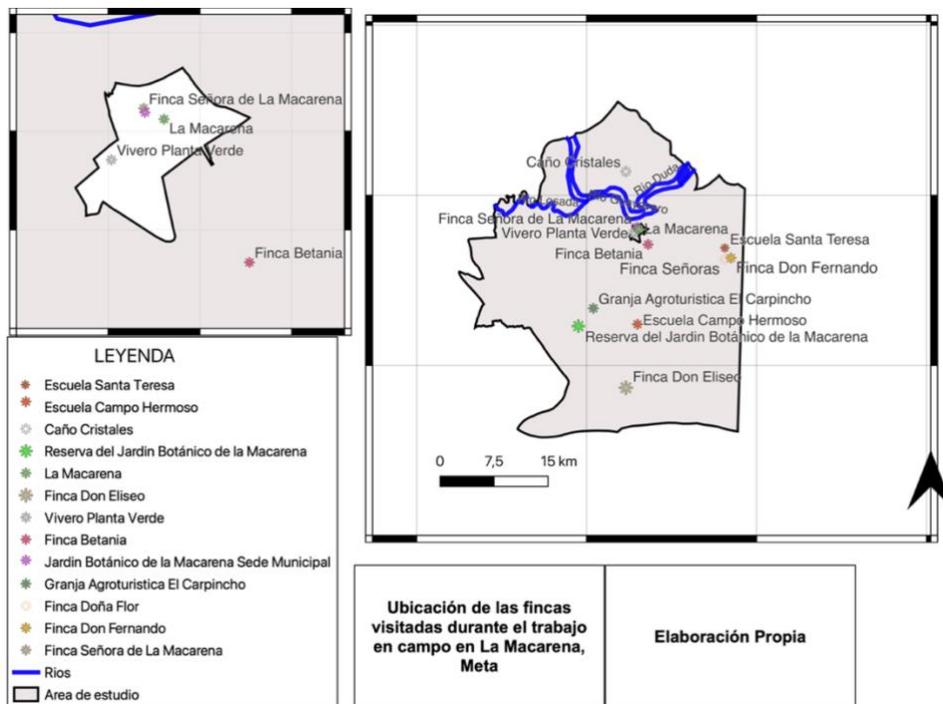


Figura 4. Ubicación de las fincas visitadas durante el trabajo de campo.

El criterio de selección para la visita de estos puntos se basó en tres componentes principales:

- a. Evidencia de presencia del género *Theobroma* en el territorio.
- b. Importancia del territorio en términos ecológicos.
- c. Presencia de actores clave pertenecientes a Asopepro, Asociación de Mujeres Asomacarena y/o Unigma.

Para la escogencia de estas fincas, se realizó un trabajo previo a la salida de campo en el cual, se dialogó con los finqueros si tenían o creían tener individuos de las especies previamente mencionadas. Adicional a esto, los puntos de importancia ecológica para el territorio, como Caño Cristales, fue visitado con el fin de evaluar si existían individuos de *Theobroma*.

Las visitas a los puntos establecidos consistieron en recorridos que iniciaron con una observación biológica por las zonas boscosas pertenecientes a el territorio específico, acompañada del finquero correspondiente, con el fin de identificar diferentes especies promisorias presentes. Posteriormente, se identificaron las especies del género *Theobroma*, ejercicio que se apoyó con fichas de especies realizadas para facilitar la identificación (estas se pueden encontrar en el Anexo A). Durante este recorrido, se tomaron evidencias fotográficas sobre el estado de los árboles del género, las condiciones en las cuales se desarrolló y el estado de los frutos. En los puntos en donde los frutos se encontraban maduros y, por ende, listos para el consumo, se recolectaron con el fin de realizar diferentes pruebas realizando los diversos usos potenciales que fueron obtenidos por medio de la revisión bibliográfica.

Durante estos recorridos, se utilizó la herramienta de entrevistas semi estructuradas, con el fin de obtener conocimiento previo sobre los sistemas productivos de la zona, la presencia o implementación del *Theobroma* en las fincas y los usos que les dan las comunidades presentes a los frutos. En total se realizaron 10 entrevistas. El formato de la entrevista se encuentra en el Anexo B. Por último, se realizaron mapas con la herramienta QGIS 4.1 con la ubicación específica de las especies del género *Theobroma* con el fin de compararlo con el mapa de ocurrencias hecho previamente.

Fase 3:

La cuarta fase consistió en la elaboración de productos con los frutos recolectados. Para esto, se realizaron dos recetas con las semillas y mucílago del fruto. La receta escogida fue una para tostar semillas de *Theobroma bicolor* (esta se puede encontrar en el Anexo C).

La degustación de la receta nombrada anteriormente se realizó en la cabecera municipal de La Macarena. Durante este taller de degustación, se ofreció el producto y seguido de esto, los participantes respondieron una encuesta sobre el producto ofrecido. En total se recolectaron 24 encuestas.

El objetivo final de este ejercicio fue obtener la información real sobre la percepción de los productos ofrecidos. La encuesta inicia con información general sobre el género ¿Ha visto especies de *Theobroma* en el territorio? y ¿Conoce sobre los usos del *Theobroma*?, con el fin de

determinar si puede haber presencia de las especies en lugares no identificados previamente por la investigación y lograr evidenciar si las personas conocen diversos usos sobre las especies. Seguido de esto, las preguntas de percepción del producto como tal, están enfocadas en sabor, textura y demás características del producto y en términos económicos como, por ejemplo, cuánto pagaría por el producto. La encuesta se puede encontrar en el Anexo D.

Fase 4:

Para la última fase, se visitó una finca ubicada cerca al borde del departamento del Meta con el departamento del Guaviare. En este lugar, se escogieron cuatro hectáreas de territorio que fueron deforestadas con el fin de introducir ganado por los dueños anteriores del terreno. Los dueños de la finca actualmente, no cuenta con ganado como forma de producción, por lo tanto, buscan restaurar la zona para implementar cultivos y tener un mayor ingreso económico y alimento. Para esto, se recogió la información necesaria sobre las características físicas del territorio para, posteriormente, elaborar el modelo de restauración forestal enfocado al uso de especies promisorias y del género *Theobroma*.

La propuesta busca responder a los intereses asociados al soporte de la fauna, el restablecimiento de coberturas arbóreas y el ofrecimiento en términos económicos para las áreas a cubrir, con diversas especies de árboles del género *Theobroma*, maderables y no maderables de los ingresos económicos que actualmente tienen sobre ellas, correspondientes a \$800.000 pesos anuales (comunicación personal finqueros de la región). Es decir, la propuesta del establecimiento de diversas especies de árboles debe generar utilidades al finquero. Por último, para identificar el cambio en la cobertura del área a reforestar, se utilizó la herramienta *Google Earth Engine* con la base de datos *Corine Land Cover* 2018.

9 Resultados:

9.1 El género y las especies promisorias

Género *Theobroma*

Clasificación taxonómica (Melgarejo et al., 2006):

Reino: Plantae
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Caryophyllidae
Orden: Malvales
Familia: Malvaceae
Género: *Theobroma* L.

El género *Theobroma* L. está compuesto por 22 especies diferentes. De estas, 21 son aceptadas y 9 son nativas de la Amazonía. Por lo tanto, se encuentra ampliamente difundido a través de la cuenca amazónica y la Orinoquía (Melgarejo et al., 2006). Las especies que componen el género

se pueden encontrar en el Anexo D. Se encuentra específicamente en ecosistemas de bosque húmedo tropical, bajo el dosel de árboles pertenecientes a estas condiciones.

Según los datos del GBIF, de estas especies se hallaron ocurrencias de las siguientes 15 en Colombia: *Theobroma cacao* L, *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum, *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl, *Theobroma microcarpum* Mart, *Theobroma stipulatum* Cuatrec, *Theobroma obovatum* Klotzsch ex Bernoulli, *Theobroma glaucum* Karst, *Theobroma hyaleum* Cuatrec, *Theobroma simiarum* J.D.Sm, *Theobroma gileri* Cuatrec, *Theobroma bernouillii* Pittier, *Theobroma subincanum* Mart, *Theobroma nemorale* Cuatrec, *Theobroma cirmolinae* Cuatrec y *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.

Aunque la mayoría de las especies cuentan con registros de ocurrencias en el departamento del Meta, las especies identificadas durante la salida de campo fueron:

1. *Theobroma cacao* L.
2. *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.
3. *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.

Descripción del género

Son árboles o arbustos de tamaño medio, con tallos lisos y hojas oblongas, que tienen una longitud uniforme y peciolo cortos. En la mayoría de los casos, las hojas son densamente pubescentes, es decir, están cubiertas de pelos finos y suaves. La hoja, además, presenta tricomas en forma de estrella y tienen el envés más claro que el haz. Las flores y los frutos son ramiformes. Las flores son pequeñas y con estambres visibles, los frutos son de tamaño mediano y de forma son bacciformes, ovoides, elipsoidales u oblongos, y cuentan con una corteza rugosa o tuberculada (Rondón & Cumana Campos, 2005). Cuenta con un gran número de semillas de color castaño, que se encuentran rodeadas de pulpa. A continuación, se realiza una descripción detallada de las especies encontradas:

***Theobroma cacao* L.**

Distribución:

El Cacao es la especie de *Theobroma* con mayor número de individuos a nivel mundial, incluso, es la única especie que se encuentra en continentes como Asia, Europa y África. En América se encuentra principalmente en los países de Brasil, Colombia y México. Según los datos del IGBF, la especie se encuentra distribuida ampliamente por toda Colombia, especialmente en los departamentos de Antioquia, Huila, Valle del Cauca, Cundinamarca y el Meta. Esto debido a que Colombia es uno de los países que producen cacao para exportación a nivel mundial. En la Figura 5. se puede evidenciar la distribución de la especie en el país y en el departamento del Meta.

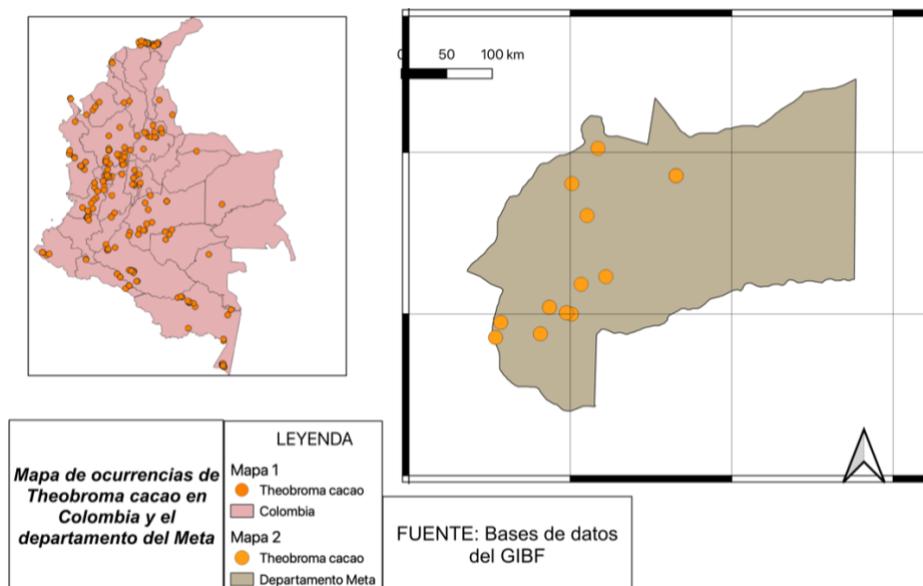


Figura 5. Ocurrencias de *T. cacao* en Colombia.

El *T. cacao* se distribuye en condiciones de altitud desde los 0 m hasta los 1,000 msnm, exige temperaturas medias entre los 20°C y 30°C anuales, pero con fluctuaciones pequeñas. La precipitación debe ser de 1,300 a 2,800 mm por año con una estación seca corta, menor de 2 meses y medio (Vázquez Yanes et al., 1999).

El *T. cacao* es una especie que se desarrolla en ecosistema de bosque tropical húmedo, principalmente en suelos fértiles y con drenaje. Deben evitarse los suelos con características arcillosos, arenosos, mal drenados o muy superficiales con presencia de rocas. Una de las características principales de esta especie es que crece con mayor éxito debajo de la copa de árboles de mayor tamaño, en condiciones de sombreado (de La Cruz et al., n.d.)

Botánica: el cacao es un árbol o arbusto que, en condiciones silvestres, puede alcanzar los 20 m, pero en estado de cultivo, apenas alcanza los 4 a 8 m. Su corteza oscura puede llegar a ser desde gris a café y con características agrietadas, es áspera y delgada (Dostert et al., 2011). Su copa es baja, densa y extendida, como se observa en las imágenes del anexo F.

El *T. cacao* se puede propagar por reproducción sexual y asexual. El primero ocurre por medio de la germinación de la semilla en vivero para luego ser sembrada o el segundo, asexual, por medio de acodo de las ramas, esquejes o injertos (Campos, n.d.). Además de esto, esta especie cuenta con un gran número de dispersores como ardillas y murciélagos, sin embargo, los principales dispersores son los monos.

Hojas: son simples, alternas y glabras, con un tamaño aproximado de 17 a 48 cm de largo y 7 a 14 cm de ancho. Son ovadas a obovado-elípticas y con el ápice apiculado. Tienen el margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un peciolo (Montero et al., 2015). Esto se pueden evidenciar en las imágenes del anexo F.

Frutos: como la mayoría de los frutos del género *Theobroma*, es una baya oblonga a ovada, conocida comúnmente como mazorca. En este caso, al madurar puede ser de color amarilla o púrpura y tiene un tamaño entre 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso (de La Cruz et al., n.d.). El esocarpo es leñoso y duro. Los frutos contienen entre 30 y 40 semillas, y se encuentran rodeadas en una pulpa blanca y algodonosa, que es apta para el consumo.

Semillas: son de color café-rojizas, ovadas, con un tamaño aproximado de 20 a 50 mm de largo, 12 a 16 mm de ancho y 7 a 12 mm de grosor (Vázquez Yanes et al., 1999) Tienen un sabor característico amargo, este es proceso para la obtención del chocolate y sus derivados. Además, son ricas en almidón, en proteínas y en materia grasa (Montero et al., 2015).

***Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.**

Distribución: el *T. bicolor*, Macambo o Maraco es una especie nativa de América, específicamente de origen amazónico. Se encuentra distribuida en los países de Colombia, Ecuador, Brasil, Perú y México (Melgarejo et al., 2006). Según los datos del IGBF, el mayor número de ocurrencias se presenta en Colombia especialmente en los departamentos de Amazonas, Chocó y Valle del Cauca. En la figura se puede evidenciar la distribución de la especie en el país y específicamente en el departamento del Meta.

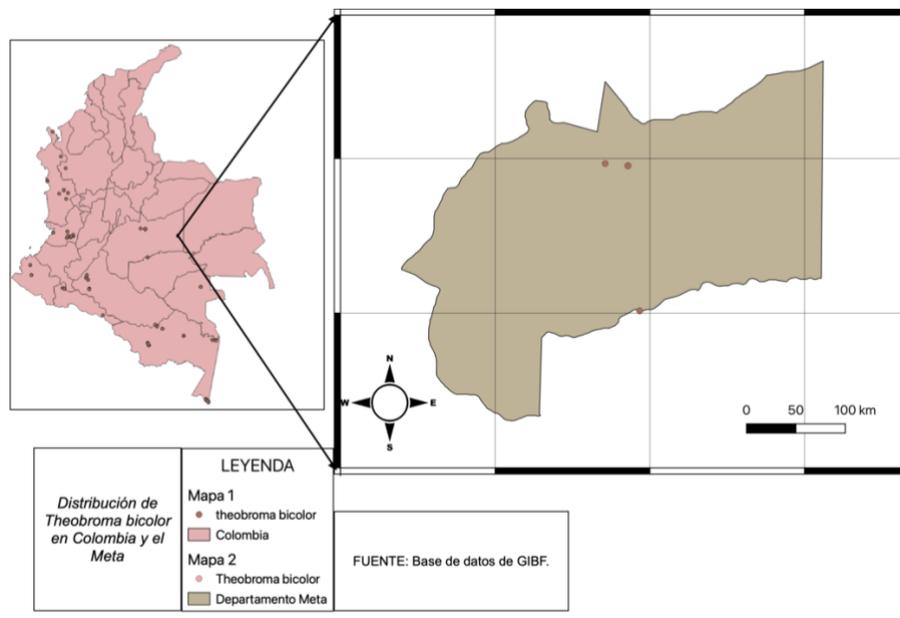


Figura 6. Ocurrencias de *T. bicolor* en Colombia

El *T. bicolor* se distribuye en condiciones de altitud desde los 0 m hasta los 1,000 msnm, con una temperatura media anual que varíe entre los 28°C y 30°C y en términos de precipitación media anual se encuentran entre 2,500 a 4,000 mm (Melgarejo et al., 2006). En el caso de la Macarena el promedio de temperatura se encuentra en los 29°C, sin embargo, la precipitación está entre 2,000mm hasta 4,000mm, siendo estas las condiciones adecuadas para el crecimiento exitoso de la especie.

En términos de hábitat, el *T. bicolor* se desarrolla exitosamente en bosques con suelos húmedos, pero no inundables, específicamente en ultisoles y oxisoles ácidos y pobres en nutrientes, es decir, la especie crece en suelos asociados a selvas húmedas tropicales. Adicional a esto, logra su crecimiento en suelos que tienen una textura que varía desde arenoso hasta arcilloso con buen drenaje (Melgarejo et al., 2006).

Botánica: es un árbol que en bosque natural puede alcanzar una altura de 25 a 30 m de alto, sin embargo, en condiciones de cultivos presenta un menor tamaño aproximado de 3 a 12 m. Tiene la copa oblonga e irregular y en términos del tronco tiene una corteza externa agrietada color beige gris, esto se puede evidenciar en las imágenes del Anexo F.

En términos de propagación del árbol, el método de semilla es el más utilizado. El porcentaje de germinación y sobrevivencia de la planta es relativamente alta, inmediatamente se ha extraído la semilla de la fruta, debe ser sembrada y tarda en germinar entre 10 y 15 días, de ahí transcurre 3 meses en vivero y después se siembra definitivamente en campo (Barrera, 1999). Seguido de esto, el árbol comienza su crecimiento y al año y 6 meses aproximadamente comienza a dar los primeros frutos. Esta especie florece y fructifica en los meses de junio a noviembre (Rondón & Cumana Campos, 2005). Otra forma de propagación de la especie es gracias a los animales arbóreos que se alimentan de ella, como los monos y aves, actuando como dispersores primarios.

Hojas: son simples y alternas, estas se pueden evidenciar en la imagen del anexo F. Tienen estipulas de 4 a 9 mm de largo aproximadamente y las hojas presentan una nerviación de 5 a 7 nervios en el envés. El ápice es de forma acuminada.

Frutos: los frutos de esta especie son de forma elipsoidal y tienen el mayor tamaño de frutos del género *Theobroma L.* En términos de tamaño se encuentran entre 25 a 35 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho y presentan un peso aproximado de 0.5 a 3.0 kg (Gálvez-Marroquín et al., 2016). Este se puede evidenciar en las imágenes 13 y 14 del anexo.

En su exterior los frutos tienen característica leñosa y dura. A medida que va madurando va presentando rugosidad y fisuras en la cáscara. Al momento de terminar el proceso de maduración cae al suelo y está lista para su utilización (González & Torres Reyna, 2010). En el interior, está compuesto por una pulpa y semillas. Este árbol puede llegar a producir desde 15 a 40 frutos por cosecha.

Semillas: De forma oval y planas, con un tamaño de aproximadamente 16 a 30 mm de largo y y de 14 mm a 25 mm de ancho, y de 8 a 13 mm de espesor, están cubiertas de un arilo grueso, fibroso, succulento de color café (González & Melecil, 2010). Encima de esto, se encuentra cubierta por una pulpa de color blanco a amarillo, con sabor dulce.

***Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.**

Distribución: el *T. grandiflorum*, o comúnmente conocido como Copoazú, es una especie nativa de la Amazonía, se encuentra distribuida en los países de Colombia, Brasil, Venezuela y Perú. Según los datos del IGBF, el mayor número de ocurrencias que presenta es en la Amazonía brasilera. Sin embargo, en Colombia es abundante, especialmente, en los departamentos del

Amazonas, Meta y la región de la Orinoquía. En la Figura 7. se puede evidenciar la distribución de la especie en el país y específicamente en el departamento del Meta.

A pesar de esto, según el SINCHI, el *T. grandiflorum* solo se encuentra de forma silvestre en Brasil, es decir los reportes de esta especie, en Colombia son de carácter antropogénico debido a que la semilla fue introducida y posteriormente extendida a lo largo del país (Melgarejo et al., 2006).

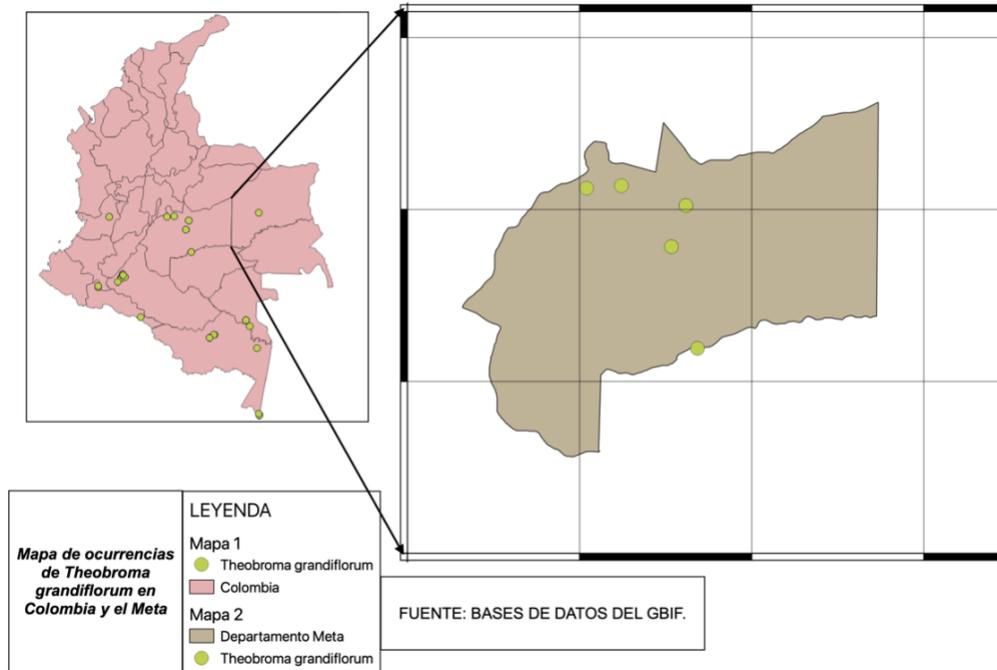


Figura 7. Ocurrencias de *T. grandiflorum* en Colombia.

El *T. grandiflorum* necesita para su desarrollo condiciones de temperatura entre los 21°C a los 28°C y precipitación promedio anual entre 1,900 mm a 3,100 mm y una altura de 0 a 1,000 msnm (Zapata O et al., 1996).

En términos de hábitat, el copoazú se puede encontrar específicamente en selvas y bosques húmedos tropical, específicamente, en tierras no inundables y de buen drenaje, contrario al *T. bicolor*, los suelos deben ser fértiles, ricos en nutrientes y materia orgánica para su desarrollo (Montero et al., 2015). En lugares como el Putumayo, se ha encontrado adaptación a suelos inundables, ácidos, con bajos porcentajes de materia orgánica y textura arcillosa (Zapata O et al., 1996).

Botánica: el copoazú es un árbol que en bosque natural puede crecer de 18 a 20 m de alto, mientras que en condiciones de cultivo puede alcanzar una altura de 5 m a 8 m (Montero et al., 2015). Una de las características particulares de esta especie es que presenta ramificación tricotómica, es decir, el tallo se divide en tres partes, a partir de los 14 meses en promedio, esto es importante para una producción balanceada de frutos (Melgarejo et al., 2006).

En términos de propagación del árbol, a comparación del *T. bicolor*, el *T. grandiflorum* se puede reproducir de manera sexual y asexual. Para la primera, se puede realizar por medio de injertos para mejorar la calidad y tamaño de los frutos, y para la segunda, se puede por medio de la semilla. Sin embargo, es necesario recalcar que la semilla debe ser sembrada rápidamente después de ser removida del fruto (Melgarejo et al., 2006). Esta especie florece en el mes de septiembre, para árboles mayores de 10 años, y fructifica la mayoría de los meses del año.

Hojas: son de característica simples y alternas, con laminar foliar oblonga o elíptica (Zapata O et al., 1996). Tienen un tamaño entre 25 a 35 cm de longitud por 6 a 10 cm de ancho, glabra de color verde en el haz y verde claro o rosado en el envés (Melgarejo et al., 2006). Estas se pueden observar en las imágenes 17 y 18.

Frutos: es una baya con forma elipsoide u oblonga. En términos de tamaño, según la FAO (2004), los frutos tienen una longitud entre 15 a 32 cm y de 10 a 15 cm de ancho, y un peso promedio es de 1,500 g, sin embargo, puede variar drásticamente entre frutos.

El exterior es duro, leñoso y de color café rojizo. Por dentro, tiene una pulpa de color amarillo, cremoso y sabor ácido que envuelve una semilla, ambas partes son aptas para el consumo. Estas se pueden evidenciar en las imágenes 19 y 20.

Semillas: de forma elíptica y aplanada, con un tamaño de aproximadamente 16 a 30 mm de largo y de 22 mm a 35 mm de largo, y de 15 a 28 mm de ancho (Zapata O et al., 1996). Por fruto, se pueden obtener de 20 a 50 semillas de color café blanco y se encuentran cubiertas por una pulpa de color blanco crema (Montero et al., 2015).

A continuación, se evidencia una tabla comparativa de las especies promisorias del género *Theobroma* halladas en la Macarena, Meta:

Características	<i>T. cacao</i>	<i>T. bicolor</i>	<i>T. grandiflorum</i>
Distribución	T: 21°C a 28°C. Precipitación promedio anual: 1,900 mm - 3,100 mm. Altura: 0 -1,000 msnm	T: 28°C a 30°C. Precipitación promedio anual: 2,000 mm – 4,000 mm. Altura: 0-1,000 msnm.	T: 21°C-28°C. Precipitación promedio anual: 1,900mm-3,100mm. Altura: 0-1,000 msnm.
Hábitat	Bosque húmedo tropical.	Bosque húmedo tropical.	Bosque húmedo tropical.
Altura	Condiciones naturales: 20m. Condiciones cultivo: 4m-8m.	Condiciones naturales: 25m-30m Condiciones cultivo: 3m-12m.	Condiciones naturales: 5m-18m Condiciones cultivo: 5m-8m.
Corteza	Color: café/gris.	Color: beige/gris.	Color: Grisáceo

	Características: agrietadas, ásperas y delgadas.	Características: Agrietada.	Características: Tallo tomentoso
Hojas	simples, alternas y glabras. Son ovadas a obovado-elípticas y con el ápice apiculado. Margen liso, verde oscuro en el haz.	Simple y alternas, Presentan una nerviación de 5 a 7 nervios en el envés. Ápice de forma acuminada.	Simple, alternas. Lamina foliar: Oblonga o elíptica
Frutos	Baya oblonga a ovada, de color amarilla o púrpura y. El esocarpio es leñoso y duro	Forma elipsoidal. Leñosa y dura. Presenta rugosidad y fisuras en la cáscara.	Baya elipsoide u oblonga de color café rojizo.
Pulpa	Pulpa blanca y algodonosa, apta para el consumo,	Pulpa de color blanco a amarillo, con sabor dulce.	De color amarillo, cremoso y sabor ácido.
Semillas	Color café-rojizas, ovadas.	Oval y planas de color blanco, cubiertas de un arilo grueso y fibroso, de color café.	Elíptica y aplanada. De color café y blanco.
Propagación	Sexual y asexual.	Asexual	Sexual y asexual.
Usos	Chocolate y derivados.	Semillas tostadas, bebidas, postres.	Bebidas, chocolate, helados, batidos, cosméticos como labiales.

Tabla 1. Tabla comparativa de las especies de Theobroma identificadas en la salida de campo.

9.2 Identificación de las características del sistema productivo del género *Theobroma*, la economía y los usos potenciales.

De los 12 puntos escogidos, durante la salida de campo, se identificó la presencia del género en 6 lugares diferentes:

Lugar	Especies (T)
1. Vivero Planta Verde	<i>bicolor, grandiflorum</i>
2. Reserva Jardín Botánico de La Macarena	<i>bicolor</i>
3. Finca Betania	<i>bicolor, cacao</i>
4. Finca Eliseo	<i>cacao, bicolor</i>
5. Parroquia Señora de La Macarena	<i>bicolor</i>

Tabla 2. Lugar y especies identificadas durante la salida de campo.

La ubicación geográfica específica se puede observar en la Figura 8. Seguido de esto, en el análisis de coberturas, realizado con los datos del IDEAM, se obtuvieron las siguientes coberturas identificadas en el territorio:

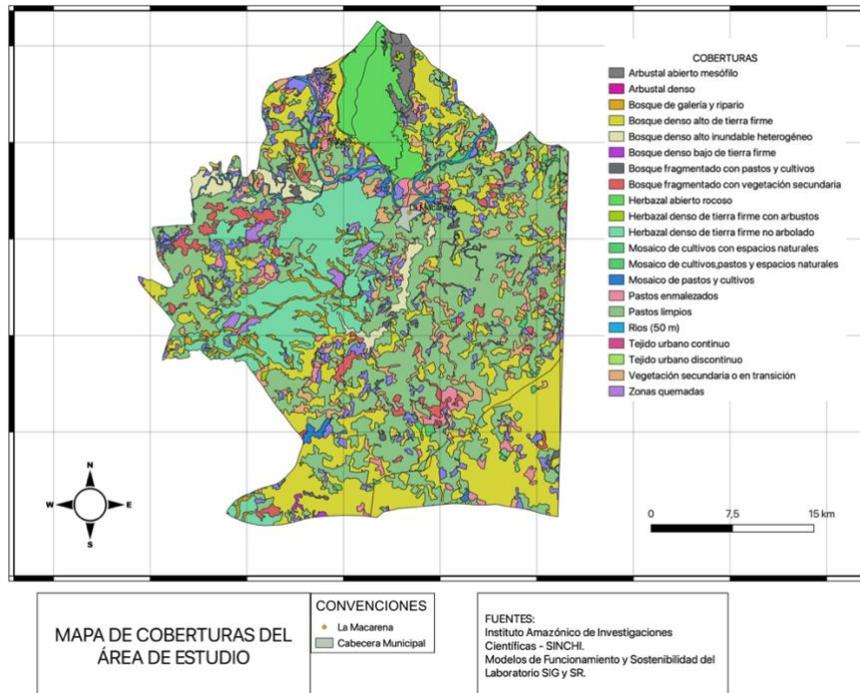


Figura 8. Coberturas presentes en el área de estudio

En el territorio, se identificaron 21 coberturas diferentes, en las que predominan los pastos limpios, seguido por el herbazal denso de tierra firme, no arbolado y bosque denso alto de tierra firme.

En la parte superior, se puede evidenciar que el Parque Nacional Natural Serranía de La Macarena está compuesto, principalmente, por herbazal abierto rocoso, es decir, áreas que están compuestas por un estrato herbáceo, pero también están constituidas por capas de rocas expuestas (CVC, n.d.).

Al comparar el mapa de coberturas obtenido con los datos del SINCHI y del IDEAM, con el mapa de presencia de especies del género se pudo, obtener que las coberturas específicas en donde se encontraron especímenes del género *Theobroma* son: bosque denso alto inundable heterogéneo, mosaico de pastos con espacios naturales, pastos limpios, Tejido Urbano Continuo, Tejido Urbano Discontinuo y vegetación secundaria o en transición

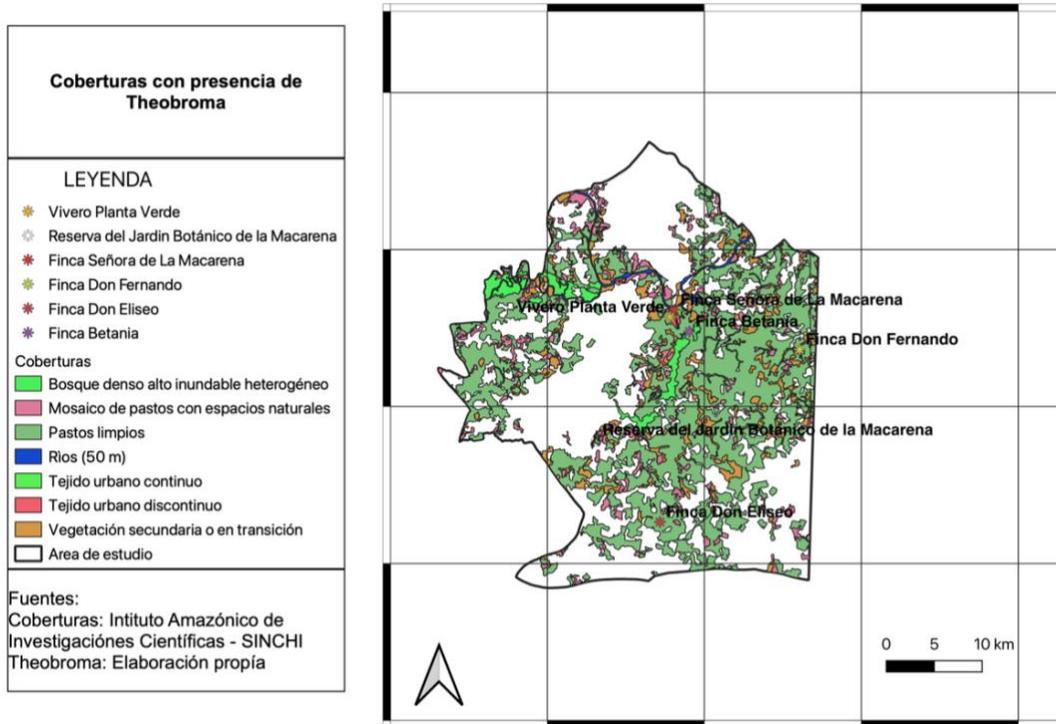


Figura 9. Coberturas con presencia de *Theobroma*.

1. *Bosque denso alto inundable heterogéneo*: entre ellas se encuentran las áreas que cuentan con vegetación arbórea de más del 70% del área total de la unidad. Esta cuenta con un dosel superior a 15 m y se suele encontrar cerca de cuerpos de agua. En estos bosques, no hay predominancia de especies (POMCA, 2019).
2. *Mosaico de pastos con espacios naturales*: esta cobertura está compuesta por una mezcla de pastos con la presencia de fragmentos de espacios naturales. Las coberturas de pastos representan entre el 30 y el 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos y matorrales, bosque de galería y/o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que, debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas, permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM et al., 2008).
3. *Pastos limpios*: áreas con una proporción mayor del 70% por pastos de pastoreo, que cuentan con un estado apropiado de mantenimiento. Debido a las condiciones del territorio, como el manejo implementado (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico, no es viable el desarrollo de otras coberturas (IDEAM et al., 2008).
4. *Tejido Urbano Continuo*: áreas conformadas por edificaciones, vías y espacios adyacentes a la infraestructura edificada, que cubren más del 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a 5 ha (IDEAM et al., 2008). Incluye parques recreativos y viviendas.

5. *Tejido Urbano Discontinuo*: espacios conformados por edificaciones, zonas verdes, vías y demás infraestructura, que cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierto por vegetación (IDEAM et al., 2008).
6. *Vegetación secundaria o en transición*: está conformada por herbazales y arbustales propios de las primeras etapas de sucesión del bosque. Entre estas se encuentran la maleza y los rastrojos altos y bajos. (POMCA, 2019).

Usos del género

En la encuesta realizada a los finqueros de la zona, se obtuvo la siguiente información: en la mayoría de las fincas visitadas existían especímenes de *Theobroma*. A pesar de esto, solo el señor del vivero Planta Verde, le había dado algún uso a un fruto haciendo un recipiente. Este se encuentra en la sección de Anexos.

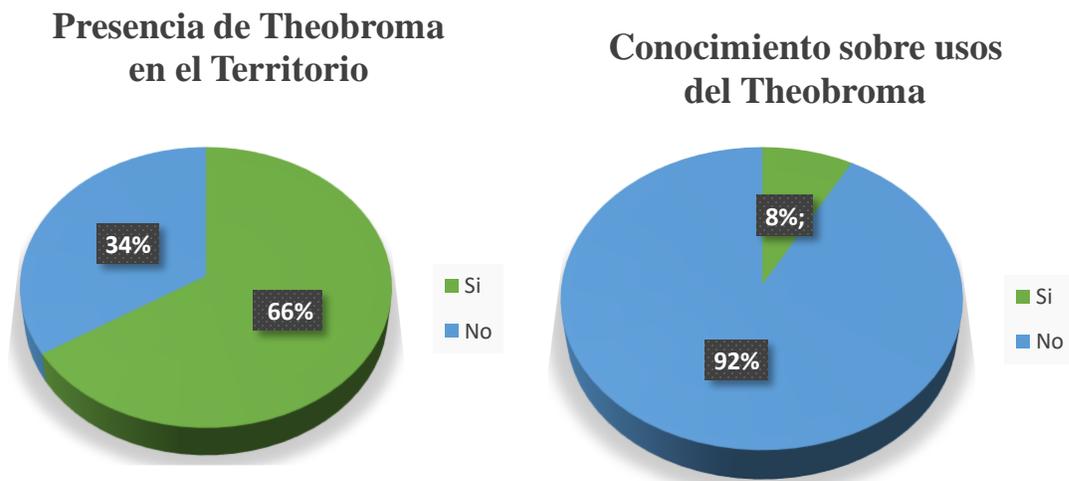


Figura 10. Resultados encuesta a Finqueros. (Izquierda: presencia de *Theobroma* en el territorio, Derecha: conocimiento sobre usos del género).

Sin embargo, el 100% de los encuestados afirmó que le interesa conocer los usos del género para realizarlos, ya que, para la mayoría, el único uso que le ha dado es la producción de más individuos por germinación de semilla.

Las especies del género *Theobroma* tienen un potencial económico bastante amplio, ya que sus frutos pueden ser utilizados en su totalidad. A continuación, se exponen los usos de las especies identificadas en campo.

Usos del *T. cacao*:

El uso más común del cacao es la utilización de sus semillas para la elaboración del chocolate y todos sus derivados, como el polvo de cacao, pasta o licor de cacao. No obstante, la cáscara también es utilizada para alimentar al ganado bovino, abono o para productos cosméticos como jabones (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018). El sistema productivo entorno a la producción del cacao para la obtención de chocolate está altamente implementado globalmente y está tecnificado. Incluso, este llega a ser un componente cultural para las comunidades que viven de este producto.

Adicional a esto, históricamente el cacao ha tenido una gran participación en la medicina. Al cacao y al chocolate se les han atribuido más de cien usos medicinales en los últimos 475 años. Se han encontrado evidencias de los efectos positivos de las medicinas a base de cacao y bebidas de chocolate en padecimientos como: anemia, depresión, bronquitis, alopecia, enfermedades hepáticas, fatiga y muchas más patologías (Waizel-Haiat et al., 2012). Sus aplicaciones de puede ir desde el consumo hasta la aplicación de manera tópica en forma de pasta.

Por último, es ampliamente utilizado como ingrediente clave en los cosméticos debido a que contiene propiedades humectantes por los contenidos de ácido esteárico, palmítico y oleico, que humectan la piel (Pontaza & Escobar, 2013). Por lo tanto, es altamente utilizada en jabones naturales, cremas, shampoos y productos capilares, bálsamos labiales, entre otros.

Usos potenciales del *T. grandiflorum*:

El copoazú tiene un gran beneficio y es que todas sus partes pueden ser utilizadas. Además, está tomando fuerza en el mercado por sus propiedades antioxidantes debido a su alto contenido de polifenólicos, es decir, compuestos orgánicos producidos para la supervivencia de los organismos, en este caso, las plantas. Estos antioxidantes tienen un gran número de estudios que soportan su efectividad (Galeano García et al., n.d.). Por lo tanto, la fruta es altamente utilizada para jugos, helados, postres, batidos e incluso se puede comer directamente extraída del fruto. Las recetas utilizadas están disponibles en el Anexo B.

Las semillas pueden ser procesadas de forma similar a las de *T. cacao* para la elaboración de un producto parecido al chocolate. Recientemente, el SINCHI realizó una feria cuyo objetivo era la venta de productos que hacen parte de negocios amigables con el medio ambiente. Uno de los productos exhibidos fue un bálsamo labial de Copoazú con vitamina C+E para la hidratación de los labios. Asimismo, en la cosmética, aunque es reciente, es posible encontrarlo en jabones líquidos, exfoliantes y cremas para el cuerpo.

La cáscara es utilizada, e incluso comercializada como té, que es acompañada con cáscara de cacao y pulpa de copoazú, debido a la cantidad de propiedades que contiene. Además, con la cáscara es posible realizar un recipiente que puede ser utilizado para guardar objetos. Esta se puede observar en el Anexo A y fue obtenido de una de las entrevistas realizadas a un finquero de La Macarena.

Usos potenciales del *T. bicolor*:

Existen bajos usos descubiertos sobre esta especie, sin embargo, mayor número de usos reportados entorno al Macambo son alimenticios. El principal uso se le da a la pulpa y a los granos para elaborar dulces, chocolate, bebidas y, en algunos, casos las personas se alimentan de la pulpa (Gálvez-Marroquín et al., 2016) Las semillas son altamente consumidas tostadas. Las recetas están disponibles en la sección de Anexos.

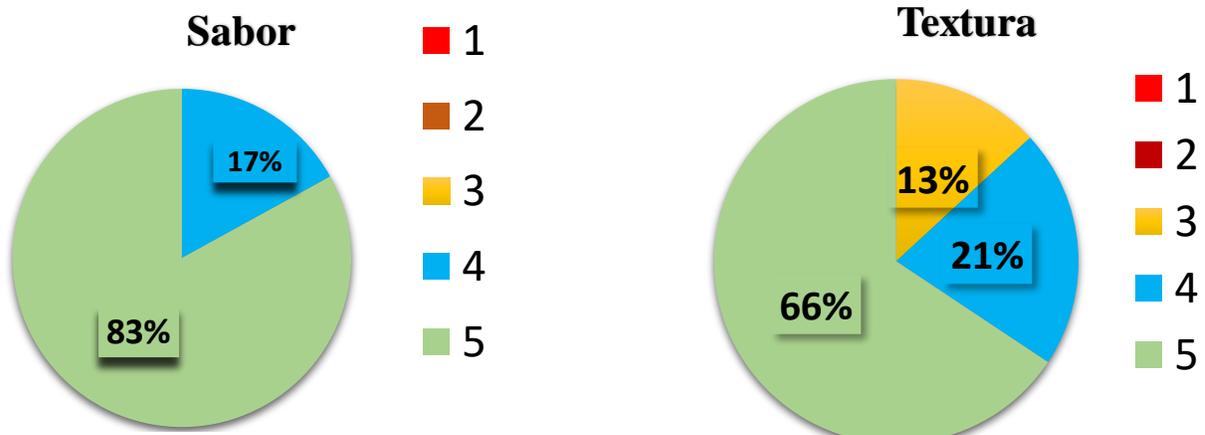
A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la encuesta realizada en la degustación sobre la percepción de *T. bicolor* en el municipio de La Macarena, la información detallada se encuentra en los Anexos. El objetivo de la encuesta era evaluar de 1 a 5, siendo uno 1 el punto más bajo y 5 el más alto, los componentes sabor, presentación y textura de las semillas de Macambo tostadas.

De esto se obtuvo:

Componente	Promedio
Sabor	4.7
Textura	4.5
Presentación	4.1

Tabla 3. Resultado Promedio de la Encuesta Realizada.

Representadas en diagrama de la siguiente forma:



Presentación

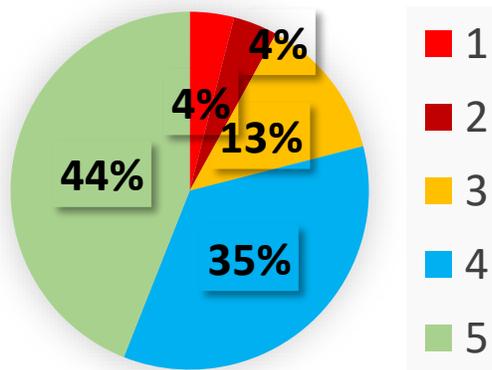


Figura 11. Resultados encuesta percepción de Semillas de *T. bicolor*. (Izquierda superior: sabor del producto. Derecha – superior: textura de las semillas. Centro- inferior: presentación del producto).

Adicional a esto, se evaluó la similitud del sabor con otros productos alimenticios, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

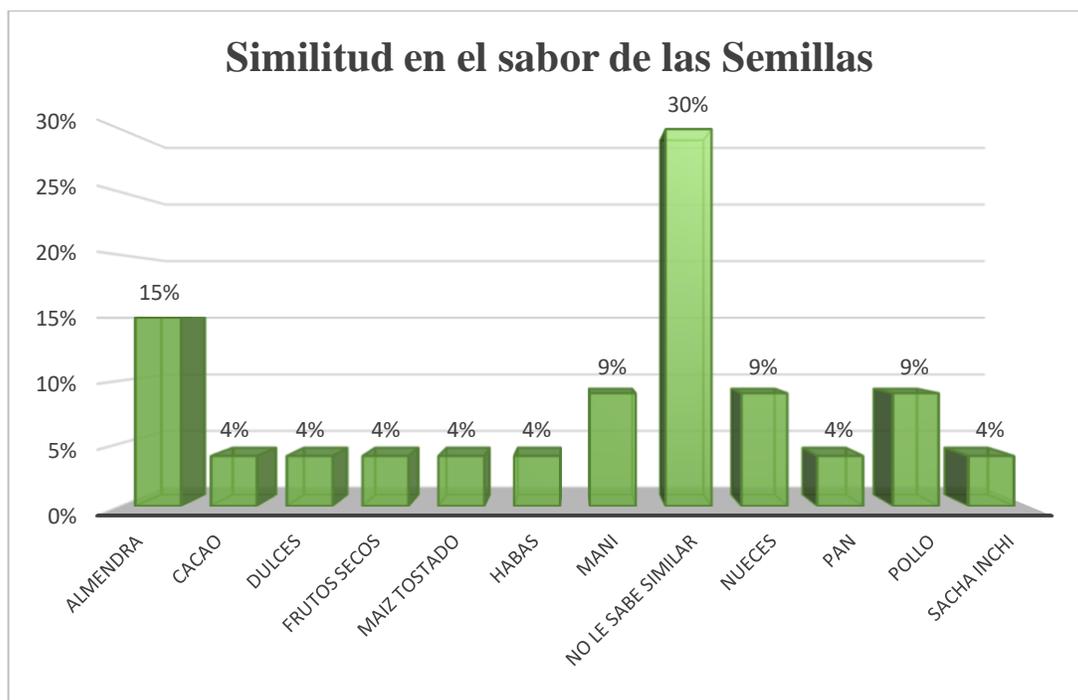


Figura 12. Resultados encuesta percepción de Semillas de *T. bicolor*. (Similitud en el sabor de *T. bicolor* con otros alimentos).

Por último, se quería evaluar cuánto pagaría la comunidad por un paquete de semillas de cinco unidades y el promedio obtenido fue de: 2,700 pesos colombianos.

9.3 Modelo de restauración forestal propuesto

Contexto del territorio:

El territorio se encuentra en el borde del departamento del Meta y del departamento del Guaviare. El ecosistema al que pertenece es bosque húmedo tropical. Una de las características más importantes del territorio es la unión ecológica entre la Orinoquía y la Amazonía.

La actividad histórica característica del territorio es la ganadería intensiva, principal causa de deforestación en la región y tercera causa de deforestación a nivel nacional. En la Gráfica 1. se puede observar cómo, desde el año 2000 hasta el año 2018, la cobertura de bosque ha sido reducida drásticamente, especialmente en los años 2000 hasta el 2007 en el territorio.

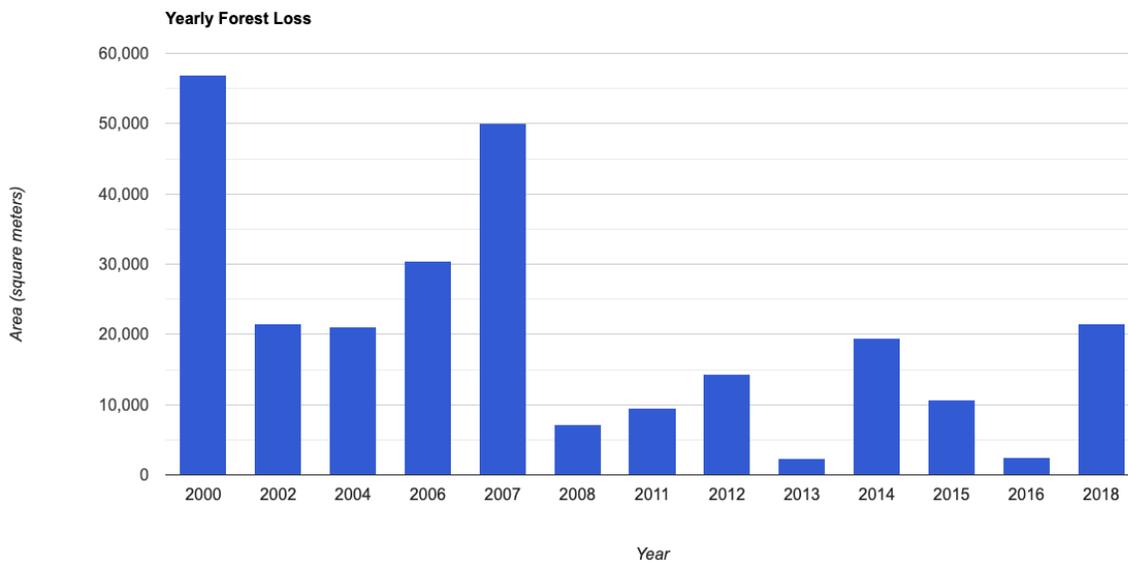


Figura 13. Pérdida de cobertura de bosque por año.

A pesar de esto, gracias a la ubicación geográfica del área, es posible identificar especies de fauna y flora andinas, llaneras, guayanesas y amazónicas (Morales-Betancourt et al., 2018). Por ende, este territorio cuenta con una gran diversidad de especies, específicamente de mamíferos, aves y herpetos.

Estado actual del ecosistema:



Figura 14. Área del proyecto de restauración.

Actualmente, el ecosistema de bosque húmedo ha disminuido hasta tal punto que se ha perdido el 60%, transformándose a ser la unión de los ecosistemas de mosaicos de pastos con espacios naturales y pastos limpios.

En la Figura 14., se pueden observar partes del territorio en donde hay relictos de bosque remanente, sin embargo, estos tienen formas irregulares y no están comunicados entre sí, afectando la conectividad ecológica del territorio. Además, el pastizal está separando dos partes de bosque que están en mejores condiciones y que deberían estar conectadas.

En una escala más específica, en algunas partes del territorio, es posible evidenciar los troncos remanentes dejados en el proceso de deforestación. Adicionalmente, se encuentran fincas dentro del territorio, por lo tanto, existen cultivos y la presencia de árboles frutales.

Disturbios:

El disturbio presentado en el caso específico de trabajo fue la deforestación para incluir ganado en bosques. Normalmente, el pastoreo se presenta como un régimen de disturbio complejo debido a que, en la mayoría de los casos, presenta fuego, pastoreo y disturbio del suelo por la presencia de animales (Vargas, 2007). Adicional a esto, en el departamento del Meta es común el uso de la motosierra para estas actividades. No obstante, la deforestación para ganadería es un disturbio que

afecta todas las regiones de Colombia, por lo tanto, en gran magnitud genera efectos negativos para el ambiente.

El ecosistema, actualmente, cuenta con presencia de actividades antrópicas como fincas con cultivos. Sin embargo, no cuenta con ganado y no se va a reintegrar. Uno de los objetivos es volver esa zona productora de alimentos y recursos económicos por medio de los productos maderables y no maderables.

Condiciones bióticas:

En términos de fauna, durante la salida de campo se evidenció una problemática existente la cual radica en la escasez de alimentos para los animales, especialmente, para los primates. Esto ha obligado a estas especies a obtener recursos alimentarios de otras formas, que pueden generar un mayor gasto de energía. Adicionalmente, la fragmentación del hábitat ha generado pérdida en la conectividad ecológica, obligando a los animales arbóreos a tener que descender de los árboles para poder avanzar, dispersarse u obtener alimentos. Esto puede disminuir las probabilidades de supervivencia, ya sea por causas antropogénicas o por la exposición a otros animales.

En términos de aves, la fragmentación en estas zonas puede generar un declive en las poblaciones presentes, y una disminución del tamaño y rango de distribución de las poblaciones (Llabrés, 2015).

La flora remanente está compuesta principalmente por pastos y algunos árboles o arbustos que han sido dejados para dar un poco de sombra y para el paso de aves.

Condiciones abióticas:

Los suelos de este territorio son arcillosos y areniscas, son suelos profundos con texturas moderadamente gruesas, suelen estar bien drenados y, por ende, tienen una baja fertilidad. En términos de acidez, pueden tener valores altos a muy altos (Ministerio de Ambiente, 2021). En algunos casos, pueden ser sensibles a la erosión y esto puede empeorar al momento de introducir ganado en el territorio.

En términos hidrográficos, se encuentra la presencia de unos humedales cerca al territorio, sin embargo, no hacen parte del área a tratar.

Objetivos del modelo:

- Restaurar las áreas de ecosistemas de pastizal y transformarlas en áreas boscosas.
- Aumentar el número de especies nativas en el territorio
- Aumentar la resiliencia ecológica del territorio y de las comunidades adyacentes.
- Aumentar la biodiversidad biológica de la zona.
- Ofrecer un ingreso anual mínimo correspondiente a \$600.000 pesos para propiciar la transición de pastizales a áreas cubiertas por árboles.

Estrategias de restauración: Para esta se plantean tres acciones diferentes:



Figura 15. Estrategias de restauración. (Izquierda- superior: cercas vivas, derecha – superior: parcelas, inferior: corredores biológicos)

- a. **Cerca viva:** la función principal de las cercas vivas es dividir, separar y proteger diferentes espacios que se encuentran unidos. En la Figura 1. Se puede observar cómo el objetivo de la cerca es separar la vía de la carretera del área de pastizal en proceso de restauración. Esto

con el fin de prevenir que el área en proceso se erosione o se llene de los materiales que componen la vía, además, esto puede evitar que el ganado que pasa por las vías entre al territorio.

Estas cercas pueden estar compuestas por especies arbóreas frutales y maderables. No obstante, para que las cercas tengan éxito y cumplan las funciones deseadas, los árboles deben ser diversos, con copas amplias y un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) elevado (Rossi, 2009).

Adicionalmente, las cercas vivas pueden facilitar el paso de animales por medio del dosel de los árboles, actuando como corredores biológicos y aumentando la conectividad del lugar. Es ideal que cuando los árboles vayan creciendo, pero no lo suficiente para unir el corredor, se desarrollen estructuras que eviten que el animal tenga que descender para pasar por la vía. Las cercas vivas también benefician a las aves, ya que, a mayor número de árboles, mayor es el hábitat disponible y riqueza de especies.

- b. Parcelas:** el primer paso de este proceso es disminuir el borde que se presenta entre los relictos de bosque y los pastizales. Para esto, se comienza con una plantación de especies forestales identificadas en la Tabla 2.

La distribución de esta plantación se realizará por medio de todo el territorio, como se ve identificado en la Figura 15. Estos son espacios (1, 2 y 3) que van a ser inicialmente restaurados, pero lo ideal es, posteriormente, generar plantaciones en las zonas restantes y luego lograr unir todo el territorio. Este proceso ayudará a la conectividad entre toda el área de estudio y esto se verá apoyado al momento del desarrollo de las cercas vivas.

La plantación se realizará con la implementación de 1,000 especies por hectárea. La distribución de las especies dependerá de las condiciones actuales del relictos de bosque y del estado del pastizal. Adicional a esto, se tendrán en cuenta las condiciones de: valor ecológico, económico, tiempo de crecimiento, generación de biomasa y capacidad de enriquecimiento del suelo (Cabanillas et al., 2019).

- c. Corredores biológicos:** son espacios diseñados para unir diferentes zonas, ya sean ecosistemas, paisajes, hábitats o como en este caso, bosque, que fueron separados por una actividad antrópica (Secretaría de Medio Ambiente, 2020). La idea es que estos corredores estén diseñados para conectar las parcelas implementadas con los relictos de bosque que se encuentran fuera del área a trabajar. La distribución se evidencia en la Figura 3. como los elementos A. Estos corredores generan bastantes beneficios ecológicos debido a que aumenta la conectividad de los hábitats y facilita la dispersión de los individuos.

Selección de especies claves

De acuerdo con la investigación realizada, se escogieron especies que cuentan con características ecológicas, las cuales son capaces de soportar condiciones extremas y adicionalmente son de gran importancia ecológica. Para la selección de especies, se tomaron en cuenta las siguientes características:

1. Especies nativas.
2. Producción abundante de semillas.
3. Producción rápida de frutos con alta inserción en el mercado.
4. Alimento potencial para las especies.
5. Hábitat potencial para fauna.

Todas las especies que se encuentran en la Tabla 3., se desarrollan exitosamente en el territorio a pesar de las condiciones a las que están expuestas. Especies pertenecientes al género *Theobroma* cuentan con un potencial económico adicional y comienzan a dar frutos desde el segundo año de cultivados. Lo ideal es plantar 1000 árboles por cada hectárea.

Especies por hectárea	Nombre común	#
Especies Base		
<i>Theobroma bicolor</i> (1)	Macambo	25
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Copoazú	25
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	25
<i>Theobroma speciosum</i>	Cacauí	25
<i>Theobroma obovatum</i>	Cacau de macaco	25
<i>Theobroma subincanum</i>	Cupui	25
<i>Caryodendron orinocense</i> (2)	Cacay	50
Arboles de rápido crecimiento		
<i>Inga punctata</i> Willd.	Guama	50
<i>Ischnosiphon arouma</i>	Guarumo	50
Frutales para fauna		
<i>Pouteria caimito</i>	Caimos	50
<i>Matisia cordata</i>	Zapote	50
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	50
<i>Genipa americana</i>	Jagua	50
<i>Inga edulis</i>	Guamo	50
Plantas de uso alimenticio directo		
<i>C. × sinensis</i>	Naranja	25
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	25
<i>M. paradisiaca</i> L.	Plátano Guineo	25
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	25
<i>Carica papaya</i>	Papaya	25
<i>Ananas comosus</i>	Piña	25
<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	25
Arboles de gran tamaño		
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	25
<i>Brosimum rubescens</i>		25

<i>Maclura tinctoria</i>	Palo de mora	25
<i>Copaifera officinalis</i>	Copaiba	25
<i>Bertholletia excelsa</i>	Nuez del Brasil	25
Palmas		
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	25
<i>Mauritia flexuosa</i>	Moriche	25
<i>Bactris gasipaes</i>	Pupunha	25
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Tucumã de Amazonas	25
<i>Iriartea deltoidea</i>	Barrigona	25
<i>Carapa guianensis Aubl.</i>	Andiroba	25
Total		1000

Tabla 4. Especies clave para la restauración.

(1,2) corresponde a las especies sobre las cuales se generarán ingresos correspondientes a los \$600.000 anuales en un ciclo de proyecto de 10 años.

Ciclo de proyecto a 10 años para generación de ingresos

Se propone el siguiente modelo para la generación de ingresos correspondientes a \$600.000 pesos anuales para un ciclo de 10 años como se señala en la tabla 4. Para este se utilizan las especies *Theobroma bicolor* y *Caryodendron orinocense*.

PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA POR INDIVIDUO										
ESPECIE	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Theobroma bicolor</i>	0	0,1	0,2	0,5	1	1	1	1	1	1
<i>Cariodendro orinocense</i>	0	0	0,1	0,2	0,5	1	2	5	5	5
ARBOLES POR ESPECIE Y PRECIO DE VENTA DE PRODUCTOS										
ESPECIE	ÁRBOLES	PRECIO KG (MILES)								
<i>Theobroma bicolor</i>	25	\$10								
<i>Cariodendro orinocense</i>	25	\$15								
PRODUCCIÓN E INGRESOS ANUALES Y TOTALES										
PRODUCCIÓN TOTAL ESPERADA POR HECTÁREA (kg)										
<i>Theobroma bicolor</i>	0	2,5	5	12,5	25	25	25	25	25	25
<i>Cariodendro orinocense</i>	0	0	2,5	5	12,5	25	50	125	125	125
INGRESOS TOTALES ESPERADOS POR HECTÁREA (MILES DE PESOS)										
<i>Theobroma bicolor</i>	\$ 60	\$ 25	\$ 50	\$ 125	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250

<i>Cariodendro orinocense</i>	\$ 25	\$ -	\$ 38	\$ 75	\$ 188	\$ 375	\$ 750	\$ 1.875	\$ 1.875	\$ 1.875
TOTAL INGRESOS POR HECTÁREA	\$ 85	\$ 25	\$ 88	\$ 200	\$ 438	\$ 625	\$ 1.000	\$ 2.125	\$ 2.125	\$ 2.125
INGRESOS ACUMULADOS	\$ 85	\$ 110	\$ 198	\$ 398	\$ 835	\$ 1.460	\$ 2.460	\$ 4.585	\$ 6.710	\$ 8.835
INGRESO ANUAL ESPERADO (*)	\$ 884									
FUENTES DE INFORMACIÓN:	(Gómez, 2020)	(Olazábal et al., 2002)								

(*) por encima del monto de \$600.000 tomado como referencia para cambio de coberturas y de uso del suelo

Tabla 5. Modelo para la generación de ingresos en un ciclo de 10 años.

Propagación de especies

En el municipio de La Macarena se encuentra el vivero “Planta Verde”, el cual está encargado de distribuir plantas para el departamento del Meta, Caquetá y Guaviare. Por consiguiente, cuenta con una gran proporción de plantas que pueden ser utilizadas en el proceso de restauración. Se busca, con ayuda del vivero, implementar cerca de la zona un vivero forestal.

La función del vivero forestal es ser un espacio donde se controlan todas las condiciones ecológicas para asegurar el desarrollo de las semillas y así, promover el crecimiento y desarrollo exitoso de los árboles que se van a utilizar en la restauración (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, n.d.).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que las condiciones del lugar en donde se va a implementar el vivero sean adecuadas para el desarrollo de las plantas. En la región, las condiciones benefician el desarrollo de especies amazónicas y el suelo es apropiado para la instalación del invernadero debido al drenaje y humedad que se presenta. Las plantas se encontrarían en semilleros preferiblemente fijos, elaborados con materiales ecológicos o reciclables con el fin de no generar residuos.

Adicional a esto, se implementarán en las áreas de bosque aledañas trampas de semillas para obtener información sobre las especies presentes en el territorio y evaluar cuáles pueden ser utilizadas en el proyecto. En caso de no ser posible, se creará un banco de semillas para preservar las especies nativas en caso de algún disturbio.

Participación comunitaria

Para que los proyectos de restauración tenga éxito, es necesario que la comunidad este de acuerdo con que este se realice y esté interesada en obtener diferentes beneficios de esta actividad. En este caso, la participación de la comunidad y específicamente de los finqueros es clave para obtener los resultados deseados. Adicional a esto:

- Primero, es necesario conocer el contexto social existente en el territorio, buscando como objetivo comprender las actividades económicas de la zona y los impactos presentes, con el fin de plantear soluciones basadas en investigación real y asertiva.
- Segundo, es clave hacer acuerdos de no más tala principalmente iniciando por las fincas en donde no se realice ganadería. La tala se puede realizar solo en casos de que sea responsable, es decir, con una escogencia de especies específica o supervisada por alguna entidad territorial. Esto se puede reforzar por medio de talleres comunitarios.
- Tercero, la construcción del vivero debe ser realizada de forma conjunta y así, hacer un intercambio de conocimiento respecto a cómo elaborar viveros para las fincas y la utilización de especies a trabajar.
- Cuarto, existen varias asociaciones del territorio que han recibido previamente capacitaciones e incluso capital para la siembra de especies con enfoque a la restauración en el municipio y en las zonas aledañas. Por lo tanto, puede ser beneficioso contar con estas asociaciones en las acciones de siembra y así utilizar esta información en el futuro en diferentes procesos, ya sea por los encargados del proyecto o por las comunidades.
- Por último, el proceso de monitoreo y control puede ser realizado por los encargados del proyecto, pero en compañía de los finqueros, con el fin de recibir la información detallada de los cambios que pueden evidenciar las personas que integran y conocen estos territorios.

Monitoreo en la restauración ecológica

Para el proceso de monitoreo, se recomienda el uso de la herramienta “Rueda de recuperación” planteada por la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER), con el fin de evaluar el progreso ecológico del proyecto basados en los ecosistemas de referencia o los objetivos iniciales. Esto por medio de la demostración de los avances en uno o más atributos del ecosistema.

Para esto, se pueden realizar visitas bimestrales, con el fin de evaluar las características y el desarrollo del proyecto en el territorio.

En la Figura 16. se observa una rueda de recuperación con la que se utilizan seis atributos y tres atributos secundarios, pero estos pueden variar, dependiendo del proyecto (Gann et al., 2016)

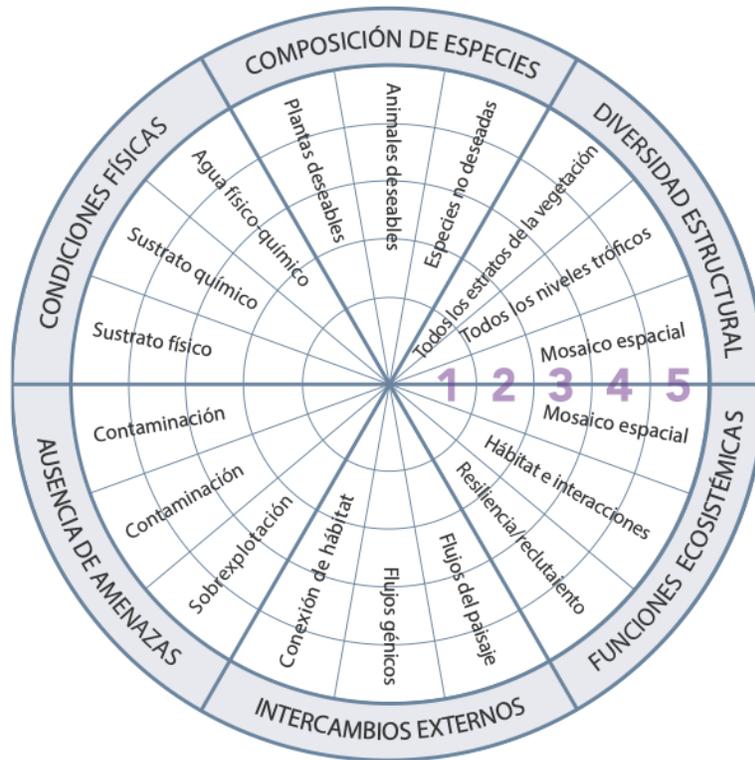


Figura 16. Rueda de recuperación de la SER.
Fuente: (Gann et al., 2016).

El sistema de rueda de recuperación se completa con la plantilla de evaluación de la recuperación del ecosistema. Esta es la que ayuda a definir el estado de progreso del proyecto y se puede encontrar en el Anexo H.

10 Discusión

La Macarena es un municipio con un gran potencial. Sus componentes ecológicos son realmente deslumbrantes y actúa como motivador para las comunidades a sacar adelante su territorio. La actividad económica principal de la zona es el turismo, gracias a la presencia de Caño Cristales. Sin embargo, este suceso solo es posible de evidenciar durante la época lluviosa, por lo tanto, durante la época seca, no puede ser visitado y este hecho afecta gravemente la economía del municipio (Lasso & M. A. Morales Betancourt, 2017). Esto evidencia la necesidad de impulsar económicamente la zona con actividades económicas alternativas.

Como se puede evidenciar, el género *Theobroma* es altamente diverso y está compuesto por una gran variedad de especies con un alto grado histórico y representativo, específicamente, de América Central y del Sur. Las especies promisorias identificadas *T. cacao*, *T. grandiflorum* y *T. bicolor*, tienen gran importancia no solo ecológica, sino también económica a nivel global. Estas especies abundan en las selvas amazónicas y como se observa, también se encuentran altamente distribuidas en la Orinoquía colombiana, lo que hace factible su uso y su distribución a mayor escala.

Específicamente, en el área de estudio, se obtuvieron resultados altamente positivos respecto a la presencia de especímenes de *Theobroma* en los puntos visitados durante la salida de campo. Más del 60% presentaron especies de este género pertenecientes a sus sistemas forestales. La principal causa para la presencia de estas especies en La Macarena ha sido producto de diferentes proyectos que se han ejecutado en la zona, en donde las comunidades han recibido plantas catalogadas como Productos Forestales No Maderables (PFNM) para sembrar.

Los PFNM generan interés en las comunidades y son de gran importancia debido a la cantidad de productos que ofrecen y las abundantes cadenas de valor existentes que se han creado entorno a ellas. Entre los más importantes se encuentran el caucho, miel, nueces e incluso, el chocolate (López Camacho, 2008). Es decir, el *Theobroma* cuenta como un PFNM, que genera beneficios por medio de sus componentes no maderables.

Sin embargo, durante el proyecto se evidenció que, aunque las personas tengan gran número de especies forestales en sus territorios, la mayoría no conoce los usos potenciales que las especies pueden llegar a brindar. Es decir, del 60% de las personas que tienen *Theobroma* en sus fincas, ninguno conocía los usos potenciales que se le dan a estas especies.

Claramente, existe un conocimiento hacia la elaboración de bebida chocolatada con los granos secos de cacao, esto es algo positivo, debido a que especies como el Copoazú tienen los mismos procesos para la producción de bebidas similares. Sin embargo, la necesidad de reforzar estos conocimientos es clave para lograr potenciar aún más el desarrollo de las comunidades pertenecientes a estos ecosistemas. Por ende, es importante potencializar los programas de capacitaciones de educación ambiental para que se logre el intercambio de información en donde ellos puedan utilizar esto para su beneficio y los investigadores conocer más sobre las características botánicas de estas plantas, que se pueden evidenciar.

Un componente importante clave de esto es que la mayoría de los finqueros y de los integrantes de las asociaciones participantes están altamente interesadas en hacer parte de estas actividades y de los talleres enfocados hacia la presentación de alternativas con las que puedan conservar su ecosistema y conocer sobre los árboles, frutos y productos que se pueden utilizar.

Por esto mismo, actualmente se está realizando un curso para que los jóvenes pertenecientes al territorio fortalezcan los conocimientos sobre el uso de especies forestales maderables y le den usos de diferentes de manera responsable. Sin embargo, es necesario tener en cuenta a todos los habitantes del territorio para realizar estos cursos, debido a que son comunidades altamente diversas en el rango de edades.

Sobre los resultados obtenidos de la degustación realizada para evaluar la percepción de las personas sobre la receta de semillas tostadas de *T. bicolor*, se puede decir que los resultados son altamente positivos. Los tres componentes evaluados recibieron valores mayores a 4. El sabor y la textura recibieron valores cercanos a 5, lo cual es alto debido a que son aspectos que no pueden modificarse. Los resultados disminuyeron al hablar sobre la presentación, que recibió el valor más bajo. Sin embargo, este es el aspecto que puede modificarse y, por ende, mejorar.

Cabe resaltar que por la pandemia del COVID-19 y los conflictos sociales del país, solo fue posible visitar el área de estudio una vez, recolectando pocos frutos para las degustaciones. A pesar de esto, el municipio de La Macarena cuenta con una gran presencia de turistas, la mayoría de las personas encuestadas eran de otras ciudades del país. Esto quiere decir que entre mayor el número de personas encuestadas de zonas adyacentes a la Macarena, es posible que los productos tengan una mayor acogida positiva a nivel nacional.

Los diferentes usos que ofrecen las especies pertenecientes a *Theobroma* deben ser dados a conocer, inicialmente, a nivel municipal. El potencial de esto es que las zonas turísticas agrupan diferentes grupos sociales que a futuro pueden beneficiar al producto. Estos productos se pueden ofrecer en mercados municipales como frutos, tiendas donde se vendan bebidas y jugos de copoazú y Macambo, las semillas tostadas como acompañamiento de ensaladas o *snacks*, o incluso en bares y clubes sociales. En La Macarena, se pueden ofrecer como acompañamiento del almuerzo que se ofrece para ir a Caño Cristales. Incluso, se pueden crear variaciones de los productos, por ejemplo, semillas tostadas de Macambo cubiertas de chocolate o arequipe. Esto puede generar un gran interés en las personas y puede hacer crecer las cadenas de valor del mercado para que llegue a ser a mayor escala.

En caso de que el producto llegue a coger estructura a nivel regional o departamental, el mercado pasa ser a gran escala, por lo tanto, puede llegar a requerir un grado de tecnificación. Sin embargo, algo positivo es que, al ser tan similar al cacao, la tecnificación también es similar.

Por esto mismo, potencializar a *T. bicolor* y *T. grandiflorum*, y los productos que se quieren distribuir puede tener una gran aceptación. Además, se puede evidenciar en la importancia existente del cacao en los sistemas productivos del país. En Colombia, los cultivos de esta especie se encuentran en 400 municipios y 30 departamentos, aportando a la economía de alrededor de 52.000 familias (Ávila y Buitrago, 2020). Al integrar estas especies a los cultivos, los ingresos económicos pueden aumentar potencialmente.

Es preciso resaltar que una de las características más importantes, en términos de distribución de estas especies, es que las coberturas en las que fueron identificadas son altamente diversas entre sí. Se encuentran en áreas boscosas, pero también en áreas gravemente alteradas por actividades antrópicas, concretamente pastizales e, incluso, fue posible el desarrollo de la especie en tejido urbano. Es decir que es un género que no requiere de condiciones tan específicas para su desarrollo exitoso.

Las condiciones que necesita el género pueden reducirse a ecosistemas de bosque húmedo tropical, con alturas de 0 a 1000 m.s.n.m. Con una precipitación en promedio de 2000 a 3000 mm al año y una temperatura anual de 20°C a 30°C. Aunque suelen necesitar suelos ricos en nutrientes, materia orgánica y fértiles, se han demostrado adaptaciones en Colombia de *T.cacao* y *T.grandiflorum* en donde se desarrollan en condiciones de ultisoles y oxisoles que suelen ser suelos arenosos a arcillosos y pobres en materia orgánica.

Esto puede beneficiar la creación de sistemas agroforestales, pero con bases sostenibles en el territorio de La Macarena y a nivel nacional enfocados al uso del género *Theobroma*. El propósito sería implementar proyectos que mezclen una gran variedad de especies promisorias maderables

y no maderables, con las actividades agropecuarias pertenecientes culturalmente al territorio y así ampliar el rango de actividades económicas presentes en los sistemas productivos colombianos.

Es ideal generar que estos sistemas productivos sean sostenibles y enfocados a reducir los impactos ambientales. Actualmente, los sistemas no solo contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que, adicionalmente, también actúan como impulsores de la pérdida de biodiversidad e impactan drásticamente la salud de las personas que se alimentan y viven de estas actividades (Alianza global para el futuro de la alimentación, 2021). Las características que debe tener un sistema agroforestal dependerán del caso a realizar, sin embargo es ideal tener características generales que pueden ser aplicadas en cualquier situación.

Los sistemas agroforestales sostenibles son una herramienta principal para el desarrollo rural. Estas se diferencian de los sistemas productivos tradicionales, ya que se enfocan en el cuidado de los recursos naturales y en los servicios ecosistémicos que estos ofrecen. Además, para que estos sistemas agroforestales funcionen adecuadamente, es necesario tener criterios básicos enfocados hacia el no uso de productos fertilizantes o químicos que afecten gravemente las condiciones del suelo, es decir, que generen bajos impactos ambientales y sociales (Ávila & Buitrago, 2020). Asimismo, estos sistemas buscan implementar prácticas agrícolas positivas como diversificación de cultivos que generan seguridad alimentaria. La clave de estos espacios es conservar o plantar especies de crecimiento rápido, pero sin olvidar a los árboles de gran tamaño, para la conservación de los espacios y de las especies de fauna que habitan en estos territorios.

Además, la implementación de estos cultivos con árboles de mayor tamaño puede beneficiar el desarrollo del *Theobroma*, ya que una de las características claves de este género es que se desarrollan mejor en condiciones de sombra, al menos durante los primeros años de desarrollo (Melgarejo et al., 2006). Este enfoque del sistema productivo entorno al género aplica para los sistemas agrosilvicultural, agrosilvopastoril y silvopastoril e incluso, para los dos últimos se ha observado una mejor respuesta del ganado en condiciones de sombra (Barrantes y Chavarría, 2013). Lo que lo hace ideal para crear sistema rotativo.

Sin embargo, para que estos cacaos amazónicos comiencen a participar en las redes de mercado es necesario la ampliación de la demanda del producto, a nivel nacional y global. Esto solo se puede hacer dando a conocer los frutos, las propiedades que contienen y los diferentes usos que se le pueden dar. Esto porque actualmente no se le dado el reconocimiento a las semillas de copoazú y Macambo, pues la mayor parte de las veces son empleadas como abono o simplemente abandonadas como residuos, a pesar de poseer una grasa fina de alta digestibilidad (Melgarejo et al., 2006).

En ese sentido, las semillas de Copoazú y Macambo contienen valores de grasas y ácidos grasos similares a los del cacao tradicional, lo cual puede ser de gran interés a nivel global, pero que, como se dijo anteriormente, primero deben ser divulgados para evidenciar los beneficios de consumir estos alimentos. Adicional a esto, hay que tener en cuenta que, para ampliar la comercialización de los diferentes productos, es necesario ampliar las vías de ingreso al municipio adaptadas a las condiciones geográficas. Es necesario disminuir las dificultades de transporte para llegar a los mercados extra regionales y así lograr exportar productos no solo en la cabecera municipal, en los centros poblados, sino también a escala regional y nacional.

Para terminar, en Colombia, el *T.cacao* ha sido clave en diferentes proyectos de restauración forestal, en estos se busca ampliar o mantener la productividad y recuperar sistemas que se han visto gravemente afectados por actividades antrópicas. Las razones por las cuales se utiliza esta especie son porque es un cultivo de gran importancia ecológica, que permite asociarle un componente de seguridad alimentaria y, además, tiene gran rentabilidad. Un árbol da dos cosechas al año. Una hectárea de cacao puede producir hasta 2.000 kilos anuales (Gobierno de Colombia, 2018).

Estos valores pueden llegar a ser similar en términos de la utilización de especies como las presentadas en el modelo para la generación de ingresos en un ciclo de 10 años del modelo de restauración de sistemas forestales. Estas especies tienen un gran potencial de rentabilidad debido a que comienzan a dar frutos al segundo y tercer año de sembradas. Además, al ser apoyada con la creación de una cadena de valor entorno a estas especies, sería posible generar recursos económicos. Esto es altamente positivo para las comunidades adheridas a estos ecosistemas, siendo una opción viable para el desarrollo de estos proyectos a nivel nacional.

Por lo tanto, los resultados de este estudio confirman la importancia que puede llegar a tener el género *Theobroma* si se busca potencializar a las especies y se realizan los usos potenciales que se identificaron en el territorio. Además, la integración de *T. bicolor*, *T. grandiflorum* y *T.cacao* en los sistemas agroforestales y proyectos de restauración de sistemas forestales, puede originar un gran componente sostenible en donde se busque conservar la diversidad del territorio y la conservación de los componentes claves estructurales de los sistemas.

11 Conclusiones y recomendaciones

El género *Theobroma* es una especie de gran potencial económico debido a la cantidad de especies que contiene y los diferentes usos que se les pueden dar a sus frutos. Sin embargo, existe un déficit de investigación para descubrir la utilización que se le pueden dar a otras especies que son abundantes en la Amazonía. Además, es necesario evaluar la relación comercial que se puede desarrollar y hacer ejercicios de venta de los productos para conocer realmente el potencial y las dinámicas económicas que puede brindar el género.

Crear un sistema productivo agroforestal entorno al género *Theobroma* puede generar diversos beneficios para la calidad de vida de las comunidades presentes en el territorio. Esto debido a que pueden crear cultivos diversificados, apoyados de la presencia de especies maderables y no maderables, pero que generen productos forestales no maderables, de donde se puedan también obtener recursos económicos sin perder las prácticas tradicionales de actividades ganaderas, que se presentan abundantemente en el país.

En ecosistemas de bosque degradados la realización de proyectos de restauración de paisajes forestales es clave y puede ser utilizado con gran éxito en el país. Enfocar los objetivos del proyecto hacia la recuperación del ecosistema apoyado hacia la obtención de un ingreso mensual, puede beneficiar a las comunidades y asegurarles una mejor calidad de vida.

Adicional a esto, la deforestación por ganado genera diferentes problemáticas que a futuro que pueden producir un mayor impacto en la vida de las personas y de los ecosistemas presentes, a corto y largo plazo. Por lo tanto, deben tenerse en cuenta estos sistemas como opción principal al momento de integrar la ganadería a los territorios.

Es importante la realización de proyectos que beneficien a las comunidades vulnerables, específicamente porque conocer esto les puede brindar diferentes beneficios y mejorar su calidad de vida. Además, las comunidades están altamente interesadas en desarrollar diferentes proyectos y realizar intercambios de información con los estudiantes, profesores y directores de proyectos que van al territorio.

Es conveniente resaltar que, por la pandemia del COVID- 19 y las condiciones sociales del país, la salida de campo tuvo que ser menor tiempo de lo planeado. Por lo tanto, no se pudieron visitar todos los puntos planeados al inicio del proyecto. Sin embargo, se cumplieron los objetivos propuestos al inicio del proyecto.

12 Referencias citadas

- Acevedo Osorio, Á., & Martínez, J. (2016). La agricultura familiar en Colombia : estudios de caso desde la multifuncionalidad y su aporte a la paz. In *AÑO* (Vol. 17).
- Alianza global para el futuro de la alimentación. (2021). *El verdadero valor: Revelando los impactos positivos de la transformación de los sistemas alimentarios*. www.futureoffood.org.
- Álvarez Salas, L. (2014). *Plantas promisorias de uso alimenticio del Darién, Caribe colombiano* (Vol. 29). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55733909002>
- Arvelo Sánchez, M. Á., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya Rodríguez, P. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao: Prácticas Latinoamericanas*. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. www.iica.int.
- Ávila, J., & Buitrago, L. (2020). *Sistemas agropecuarios sostenibles, biodiversidad y servicios ecosistémicos Café y cacao* (4th ed.). www.puntoaparte.com.co
- Barrantes, A., & Chavarria, A. (2013). *Guía Técnica SAF: para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*.
- Bajaña, J. B., & Barreiro, A. B. (2018). Sustitución de Theobroma Cacao por Theobroma (Pataxte) Y su aplicación en repostería. *Universidad de Guayaquil*.
- Beck, U. (2004). *Poder y contrapoder en la era global: la nueva economía política mundial*. Barcelona: Paidós.

- Cabanillas, F., Condori, E., & Llerena B, L. (2019). Restauración de áreas degradadas por la extracción minera aurífera en Madre de Dios. *World Wildlife Fund - WWF Peru Wake Forest University Center For Energy, Environment and Sustainability - WFU/CEES Centro de Innovación Científica Amazónica – CINCIA*,
I.https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/restauracion_mdd_1.pdf
- Campos, N. (n.d.). *Algunos Métodos de Propagación del Cultivo de Cacao Theobroma cacao L.* www.infoagro.go.cr
- Castro, A., Andrés Charry, & Castro, F. (2019). *Colombian Cacao, Forests and Peace Initiative Estudio de línea base de la cadena del cacao en Colombia.*
www.ciat.cgiar.org
- Colín, L. (2003). *Deterioro ambiental vs. Desarrollo económico y social.* México: Instituto nacional de electricidad y energías limpias.
- Cormacarena. (2020). *PLAN GESTION AMBIENTAL REGIONAL 2020-2031.*
CVC. (n.d.). *Caracterización de la Cuenca dle Río la Vieja.* Retrieved November 2, 2021, from
https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Diagnostico/13_CapituloI_Diagnostico_CobertVeg_Flora.pdf
- de La Cruz, J., Vargas Ortiz, A., & del Angel Coronel, A. (n.d.). CACAO: Operaciones Poscosecha. *Instituto Tecnológico de Veracruz, y El Instituto Tecnológico Superior de Huatusco.*
- Díaz, R. O., & Hernández, M. S. (2020). Theobromas de la Amazonia Colombiana: una alternativa saludable. Leticia, Colombia. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi*, 31(2), 3–10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000200003>
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., la Torre, M. I., & Weigend, M. (2011). *Hoja botánica: Cacao.* DANE. (2019). *Población Indígena de Colombia Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018.* Recuperado de www.dane.gov.co.
- FAO, & PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. In *El estado de los bosques del mundo 2020.* FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Fundación ideas para La Paz. (2011). *Plan de consolidación integral en La Macarena.*
<https://ideaspaz.org/media/website/macarenaweb.pdf>
- Galeano García, P., Paladines Beltrán, M., & Cuellar Álvarez, N. (n.d.). *EL COPOAZÚ, UNA ALTERNATIVA ALIMENTARIA CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES*

- González, K. X. (2017). *Construcción de paz en escenarios de violencia intracomunitaria. Estudio de caso Sierra de la Macarena (Meta-Colombia)*. Medellín: Estudios Políticos (Universidad de Antioquia),. Obtenido de DOI: 10.17533/udea.espo.n51a10
- Gálvez-Marroquín, L. A., Reyes-Reyes, A. L., Avendaño-Arrazate, C. H., Hernández-Gómez, E., Mendoza-López, A., & Díaz-Fuentes V.H. (2016). PATAXTE (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.): Especie subutilizada en México. *Empresa AMCO*.
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. (2016). *PRINCIPIOS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES PARA LA PRÁCTICA DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA*.
- Gestándo, & Asoprocacao. (2017). *FORTALECIMIENTO SOCIOEMPRESARIAL Y ADECUACIÓN FINANCIERA “ASOPROCACAO” ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES COMERCIALIZADORES Y TRANSFORMADORES DE CACAO DEL GUAVIARE Y SUR DEL META*.
- Gobernación de Meta. (2020). *Plan Estratégico Departamento de Meta 2020*. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/78>
- Gobierno de Colombia. (2018, April 18). *Sustitución de cultivos: llegó la hora del cacao*. Presidencia de La República de Colombia.
- Gómez, E. (2020). *Nueces del Brasil producidas en Colombia*. Sacado de: <https://www.scribd.com/document/453355291/Nueces-del-Brasil>
- González D.V. (2003). *Los Productos Naturales No Maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos*.
- Gutierrez, F., Acosta, L., & Salazar, C. (2004). *Perfiles urbanos en la Amazonia Colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.
- IGAC. (2014). *Diccionario Geográfico de Colombia*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi; IGAC.
- Hobbs, R. J., & Harris, J. A. (2001). Ecología de la restauración: reparación de los ecosistemas de la tierra en el nuevo milenio. *Restoration Ecology*.
- IDEAM, IGAC, & CORMAGDALENA. (2008). Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional Del Río Grande de La Magdalena, + 164 hojas cartográficas.*, 0–200.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (n.d.). *El Vivero Forestal: el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase*.

- Lasso, C. A., & M. A. Morales Betancourt. (2017). III. Fauna de Caño Cristales, sierra La Macarena, Meta, Colombia. In *Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical*. (Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical; III).
- Llabrés, V. J. (2015). *ariación de los patrones espaciales del bosque nativo adulto de Nothofagus de la cordillera de Nahuelbuta y su relación con la abundancia de Campephilus magallanicus*. Concepcion, Chile: Tesis Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales.
- López Camacho, R. (2008, December). Productos Forestales No Maderables: Importancia e Impacto De Su Aprovechamiento. *Revista Colombia Forestal*, 11, 215–231.
- López Camacho, R., & Murcia Orjuela, G. O. (2020). *Productos Forestales no Maderables en Colombia. Consideraciones para su Desarrollo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://doi.org/10.14483/9789587872279>
- Melgarejo, L. M.-H., María Soledad Carrillo, M., Barrera, J. A., & Carrillo, M. (2006). *Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género Theobroma en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica*. Inst. Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.
- Ministerio de Ambiente. (2021). *Instrumentos De Ordenamiento Territorial Documento Técnico De Soporte Municipio de la Macarena, Meta*.
- Ministerio de Ambiente. (2021). *Ministerio de Ambiente. Obtenido de Producción y Consumo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/154-plantillaasuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-7>*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*.
- Montero, M., Barrera, J., Giraldo, B., & Lucena, A. (2015). Fichas Tecnicas de Especies de uso Forestal y Agroforestal de la Amazonia Colombiana. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi*.
- Morales, L. (2017). LA PAZ Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA: Propuestas para un desarrollo rural sostenible. *Lorenzo Morales*.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Mesa S., L. M., Granados-Martínez, C., Núñez-Avellaneda, M., Perdomo, F., DoNascimento, C., Albornoz-Garzón, J. G., Méndez-López, A., García-Melo, J. E., Sabaj, M. H., Acosta-Galvis, A. R., Rayo, D., Lomelín, J. C., Lomelín, A., Cuervo, A. M., de la Cruz Amado, J., Rodríguez Álvarez, S. G., Donato-Rondón, J. Ch., ... Stevenson, P. R. (2018). Biodiversidad de la sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Parte I. Ríos Guayabero medio, bajo Losada y bajo Duda. In *Biodiversidad de la sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Parte I. Ríos*

Guayabero medio, bajo Losada y bajo Duda. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://doi.org/10.21068/a2018n02>

Moreno, A. (2007). Fundamentos sobre sistemas de producción. *Sistemas de Producción de Café En Colombia*, 471.

POMCA. (2019). AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABÁ (CORPOURABA). *Ministerio de Ambiente*. <http://corpouraba.gov.co/wp-content/uploads/Cap-2.-Caracterizacion-biotica.pdf>

Pontaza, A. I., & Escobar, E. S. (2013). *Uso Del Theobroma cacao sp. (CACAO) Recolectado en el Área De Alta Verapaz Para La Fabricación de Cuatro Cosméticos*.

Ríos, O. V. (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y Conservación. *Acta Biol. Colomb*, 16(2), 221–246. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028008017>

Rodríguez, A. (2016). *Cultivando cacao, cosechando paz*.

Rondón, J. B., & Cumana Campos, L. (2005). Revisión Taxonómica del género *Theobroma* (Sterculiaceae) en Venezuela. *SciELO*, 28.

Rossi, E. (2009). Los sistemas agroforestales como herramienta para la restauración y conservación de la biodiversidad en tierras manejadas. In *World Agroforestry Congress*.

Sánchez, D. A. (2019). *El Turismo Sostenible como Alternativa a la Economía Extractiva: Sistematización de experiencia en el Municipio de La Macarena, Meta*.

Sacristán, F. (2007). *Construyendo Agenda 21 para el Municipio de La Macarena: Una construcción colectiva para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia Colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018, September 12). *Los mil y un usos del cacao*. Gobierno de Mexico.

Secretaría de Medio Ambiente. (2020). *MESA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA SENTENCIA RÍO BOGOTÁ TEMA: Corredores biológicos Secretaria de Medio Ambiente*.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2010). *La diversidad biológica forestal*.

Somarriba, E. J. (1990). *Que es agroforesteria*. <https://www.researchgate.net/publication/323884356>

- Stanturf, J., Mansourian, S., & Kleine, M. (2017). *Implementando la restauración del paisaje forestal. Una guía para practicantes.*
- Sinchi, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Construyendo Agenda 21 para el Municipio de La Macarena.* Bogotá, Colombia.
- UNESCO. (s.f). *EL DESARROLLO SOSTENIBLE: CONCEPTOS BÁSICOS, ALCANCE Y CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN.* UNESCO.
- Valencia Alvarez, D. A. (2014). *Las Especies Vegetales Promisorias: Caso del departamento de Antioquia.*
- Valencia Chacue, J. (2019). *La agroforestería como herramienta para el desarrollo agropecuario sostenible en el municipio de la Plata Huila.*
- Valek, D. A. (14 de 1 de 2019). EL TURISMO SOSTENIBLE COMO ALTERNATIVA A LA ECONOMÍA EXTRACTIVA: SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIA EN EL MUNICIPIO DE LA MACARENA, META1 . Bogotá, Colombia.
- Vargas, O. (2007). *Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del bosque altoandino.* <https://www.researchgate.net/publication/259482462>
- Vargas, O., Díaz, J., Reyes, S., & Gómez, P. (2012). *GUÍAS TÉCNICAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS DE COLOMBIA.*
- VÁZQUEZ YANES, C., BATIS MUÑOZ, A. I., ALCOCER SILVA, I., GUAL DÍAZ, M., & SÁNCHEZ DIRZO, C. (1999). *Árboles y Arbustos Nativos potencialmente valiosos para la Restauración ecológica y la reforestación.*
- Vieira Especialista, M. I., Lizcano, D., & Zuluaga, A. F. (n.d.). *Equipo TNC Colombia Especialista en biodiversidad.* www.puntoaparte.com.co
- Waizel-Haiat, S., Waizel-Bucay, J., Antonio Magaña-Serrano, J., Campos-Bedoya, P., Eduardo San Esteban-Sosa, J., & Politécnico Nacional México, I. (n.d.). *Anales Médicos Cacao y chocolate: seducción y terapéutica.* In *Trabajo de revisión* (Vol. 57). www.medigraphic.org.mx<http://www.medigraphic.com/analesmedicos>
- Zapata O, J. A., Pereira, A., Varón, E., Cárdenas, C., & Cadena, F. (1996). *El cultivo de copoazú (Theobroma grandiflorum) en el Piedemonte Amazónico colombiano.* *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA Fondo Amazónico.* <http://hdl.handle.net/20.500.12324/31918>

13 ANEXOS

ANEXO A. GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE *THEOBROMA*

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *THEOBROMA* EN EL DEPARTAMENTO DE LA MACARENA, COLOMBIA

Material divulgativo sobre uso de productos no maderables
Trabajo de grado
Natalia Benitez- Estudiante Ecología
Carlos Devia- Director
Fecha de elaboración: Septiembre del 2021
Correo de contacto: Natalia-benitezjaveriana.edu.co




Copoazú

T. grandiflorum
(Willd. ex Spreng.)
K. Schum. 1886
Familia: Malvaceae



En promedio de 21.6°C a 27.5°C



Entre 1900 y 3100mm.



0 - 1000 m.s.n.m



Se encuentran en selvas firmes húmedas, se desarrolla en tierras no inundables y de buen drenaje



Tamaño: Bosque natural: Hasta 18 m
Cultivo: 5 a 8 m

Se componen de tronco recto, con corteza grisácea.

- **Usos:** Con la pulpa del fruto se preparan jugos, helados.
- El alto porcentaje de proteínas y grasas de la semilla, le permiten preparar chocolate blanco

Hojas adultas 25 a 35 cm de largo por 6 a 10 cm de ancho.
Hojas simples, lámina foliar oblonga u ovalada, de color verde en el haz



Flor con 5 pétalos de 16-17 mm de largo de color morado



Baya de 15-25 cm de largo, lovada, elíptica y oblonga, leñosa



Semillas ovaladas de color café cubiertas de pulpa. De 20 a 50 semillas por fruto



Macambo, Bacau

Theobroma bicolor
Humb. & Bonpl
Familia: Malvaceae



Media anual de 25° a 28°



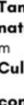
900 - 3000mm



0 - 1000 m.s.n.m



Se encuentran en suelos húmedos no inundables de bosques y selvas.



Tamaño: Bosque natural: 25 a 30 m
Cultivo: 3 a 15m

Se componen de tronco recto, con corteza grisácea oscura.

Hojas duras y flexibles, con base redondeada y punta de lanza.

Raíz sancada.

Usos: Alimentación:

- Pulpa de fruta
- Mermelada
- Chocolate
- Semillas tostadas

Hojas adultas 20 a 25 cm de largo, y 12 a 24 cm de ancho.



Flor 15-20 mm de largo



Los animales arborícolas se alimentan de los frutos maduros, siendo dispersores primarios.



Baya de 15-25 cm de largo, leñosa y dura.



Semillas ovaladas cubiertas de pulpa
Tamaño 16-30mm largo 14-25mm de ancho



Cacao
Theobroma
cacao L.

Familia: Malvaceae



En promedio
de 20 y 30
°C



Entre e
1,300 a
2,800 mm.



0 -
1000 m.s.n.m

Se encuentran en selvas firmes húmedas, se desarrolla en tierras no inundables y de buen drenaje



Tamaño: Bosque natural: Hasta 20 m

Cultivo: 4 a 7 m

Se componen de tronco recto, con corteza grisácea. Es una especie cauliflora, es decir, las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones

- Usos:** De el se obtiene el chocolate y derivados

Hojas grandes, alternas, colgantes, de 20 a 35 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho. De punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz

flor color rosa, púrpura y blanca, 0.5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2.5 cm de largo, en forma de estrella

Semillas grandes, color chocolate o purpúreo, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo.

Baya carnosa, oblonga a ovada, amarilla o purpúrea, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso

ANEXO B. FORMATO DE ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA A FINQUEROS

Aspectos personales:

- Sexo
- Nivel de educación
- ¿Hace cuánto tiempo vive en el Municipio de La Macarena?

Theobroma:

1. ¿Qué actividades realiza en su finca? (Ganado, Cultivos, Producción de madera, Otras)
2. ¿Cuál de estas actividades le produce el mayor ingreso de dinero de su finca?
3. ¿Que especies de árboles como Cacao, Macambo están presentes en su finca?
4. ¿Fue sembrada por usted o ya estaba en el territorio?
5. Si es sembrada: ¿Por qué decidió sembrar especies?
6. ¿Hace cuanto creo el cultivo?
7. ¿Cuales cree que son las mejores condiciones para que el cultivo tenga exito?
8. ¿Cuántas cosechas ha obtenido?
9. ¿Cuales cree que son las mayores dificultades al momento de cultivar estos árboles?
10. ¿Qué usos le ha dado a los frutos, semillas y cáscara de la especie?
11. ¿Cómo los usa?
12. ¿Si le dieran una lista de productos e instrucciones que provienen del fruto, semillas y cáscara del género, comenzaría a desarrollarlo en la finca? ¿Por qué?

ANEXO C. RECETA UTILIZADA EN DEGUSTACIÓN

Semillas de Macambo Tostadas:

Ingredientes:

1. Frutos maduros de T. bicolor
2. Aceite

Instrucciones:

1. Lava los frutos
2. Retira la pulpa de la semilla
3. Pre- calienta un sartén en la estufa.
4. Agrégale aceite
5. Ingresa las semillas hasta que estén doradas por ambos lados.
6. Espera a que las semillas se enfríen
7. Sirve

ANEXO D. ENTREVISTA PERCEPCIÓN *T. bicolor*

Aspectos personales:

- Lugar de procedencia
- Edad
- Sexo

Degustación:

1. Califique de 1 a 5, siendo 5 el valor excelente y 1 el valor terrible . ¿Qué valor les da a los siguientes aspectos?
 - 1.1. Sabor
 - 1.2. Textura
 - 1.3. Presentación
2. ¿El sabor de las semillas se le hace similar? Si sí, ¿a qué?
3. ¿Con que acompañaría las semillas?
4. ¿Cuánto pagaría por un paquete con 5 semillas?

ANEXO E. LISTA DE ESPECIES DEL GÉNERO *THEOBROMA*

- *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.
- *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.
- *Theobroma cacao* L.
- *Theobroma angustifolium* DC.
- *Theobroma microcarpum* Mart.
- *Theobroma stipulatum* Cuatrec.
- *Theobroma obovatum* Klotzsch ex Bernoulli.
- *Theobroma sylvestre* Aubl. ex Mart.
- *Theobroma glaucum* Karst.
- *Theobroma mammosum* Cuatrec. & J.León
- *Theobroma hyaleum* Cuatrec.
- *Theobroma simiarum* J.D.Sm.

- *Theobroma gileri* Cuatrec.
- *Theobroma duckei* Huber.
- *Theobroma velutinum* Benoist
- *Theobroma bernouillii* Pittier.
- *Theobroma subincanum* Mart.
- *Theobroma nemorale* Cuatrec.
- *Theobroma canumanense* Pires & Fróes ex Cuatrec.
- *Theobroma sinuosum* Pav. ex Huber
- *Theobroma cirmolinae* Cuatrec.
- *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.

ANEXO F. IMÁGENES THEOBROMA

- *Theobroma cacao* L.



1



2



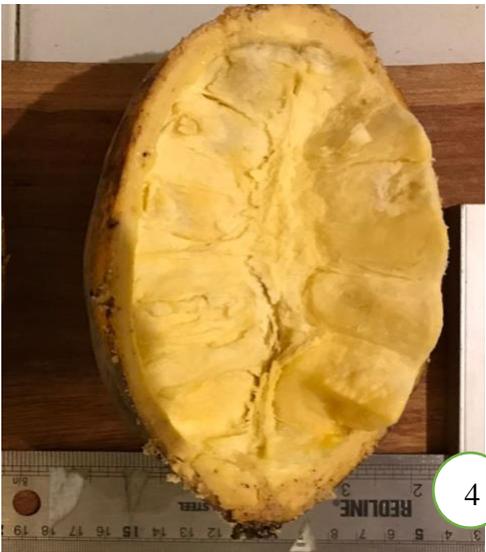
Imágenes:

1. Arbol y frutos de *T. cacao*
2. Semillas de *T. cacao*
3. Fruto abierto de *T. cacao*

Fuentes:

1. Tomado de: (Uveedzign, 2013)
2. Elaboración Propia
3. Tomado de: Keith Weller.

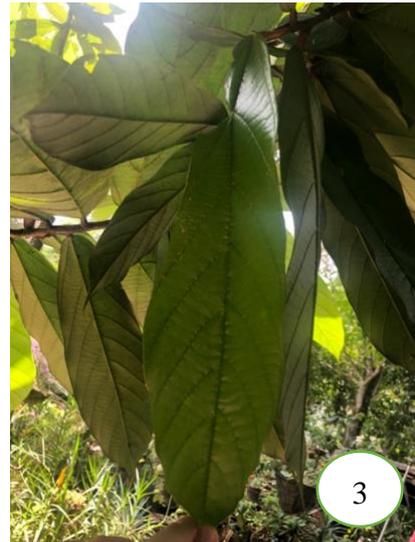
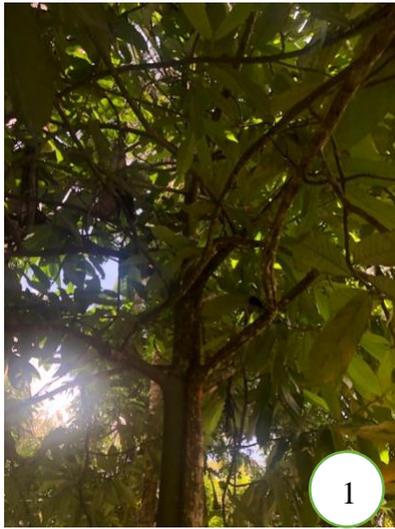
- *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.



- Imágenes:*
- 1.Árbol de *T.bicolor*
 - 2.Hoja de *T. bicolor*
 3. Fruto
 4. Fruto abierto
 5. Semillas *T.bicolor*
 6. Propagación asexual

Fuente: Imágenes Propias

- *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.



Imágenes:

- 1.Árbol
- 2.Enves Hoja
- 3.Haz Hoja
- 4.Fruto cerrado
5. Recipiente realizado con la cáscara
- 6.Fruto abierto
7. Semillas

Fuente:

- 1,2,3 y 5: Imágenes Propias
- 4: Tomado de: *Theobroma grandiflorum*, source of Cupulate Chocolate, Dick Culbert,
- 6:Tomado de: Copoazú: propiedades y beneficios del cacao blanco, María Tamayo
- 7: Tomado de: promueven la producción de Copoazú, un fruto similar al cacao, Manuela Zurita.

ANEXO G. PLANTILLA DE EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA

EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA

Sitio _____

Evaluador _____

Fecha _____

Ecosistema de Referencia:

CATEGORÍA DEL ATRIBUTO	NIVEL DE RECUPERACIÓN (1-5)	EVIDENCIA DEL NIVEL DE RECUPERACIÓN
Atributo 1. Ausencia de amenazas		
Sobre-utilización		
Especies invasoras		
Contaminación		
Atributo 2. Condiciones del medio físico		
Condiciones físicas del sustrato		
Condiciones químicas del sustrato		
Condiciones físico-químicas del agua		
Atributo 3. Composición de especies		
Plantas deseables		
Animales deseables		
Especies no deseables		
Atributo 4. Diversidad estructural		
Todos los estratos están presentes		
Todos los niveles tróficos		
Mosaico espacial		
Atributo 5. Funcionamiento del ecosistema		
Productividad, reciclaje		
Hábitat e interacciones		
Resiliencia, reclutamiento		
Atributo 6. Intercambios externos		
Flujos en el paisaje		
Flujos génicos		
Conexión entre hábitats		