



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ

Trabajo de Titulación - Modalidad

TITULO DE INVESTIGACIÓN :

Diseño de bosque productivo y comestible como sistema
sostenible de producción agropecuaria

AUTOR:

Morante Alcívar Edison Adrian

UNIDAD ACADÉMICA

Extensión Chone

CARRERA:

Agropecuaria

TUTOR

ING. Juan Ramon Moreira Saltos M.Sc

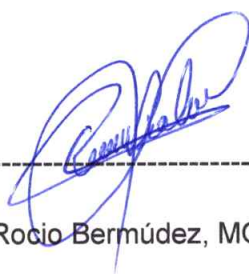
Febrero 2026

Chone-Manabí- Ecuador



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación, titulado: Diseño de bosque productivo y comestible como sistema sostenible de producción agropecuaria” de su autor: Morante Alcívar Edison Adrian de la Carrera “**Ingeniería Agropecuaria**”, y como Tutor del Trabajo el Ing. Juan Ramon Moreira Saltos.



LIC. Lilia del Rocio Bermúdez, MG



Ing. Juan Ramón Moreira Saltos

DECANA

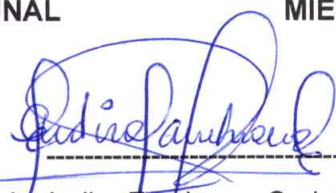


ING. Ruben Rivera Fernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TUTOR



ING. Jesús Macario Figueroa
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcda. Indira Zambrano Cedeño
SECRETARIA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

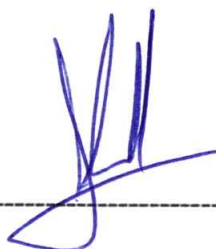
Ing Juan Ramon Moreira Saltos; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: "Diseño de bosque productivo y comestible como sistema sostenible de producción agropecuaria" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor: Morante Alcívar Edison Adrian

Siendo de su exclusiva responsabilidad.



Ing. Juan Ramon Moreira Saltos, M.Sc

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

Sr. Morante Alcívar Edison Adrian, estudiante de la Carrera de **Agropecuaria**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Diseño de bosque productivo y comestible como sistema sostenible de producción agropecuaria", previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



Morante Alcívar Edison Adrian

CI.1313221614

AGRADECIMIENTO

Hoy, al alcanzar este importante hito en mi vida académica, no puedo dejar de expresar mi profunda gratitud a quienes han sido parte esencial de este camino:

- A mi esposa, mi compañera de vida, quien ha sido mi refugio, me ha motivado en los momentos difíciles y ha celebrado cada pequeño logro conmigo. Sin tu apoyo, este día no sería posible.

- A mi madre, cuya dedicación, amor y ejemplo de esfuerzo me han enseñado que nada es imposible cuando se trabaja con empeño. Tu fe en mí siempre fue mayor que la mía propia.

- A mis docentes tutorados, quienes con su conocimiento, paciencia y compromiso han formado no solo mis habilidades profesionales, sino también mi forma de enfrentar los desafíos del mundo. Gracias por iluminar mi camino académico.

- A mis amigos, quienes han compartido conmigo horas de estudio, risas que han aliviado la presión y un apoyo sincero que ha hecho esta travesía mucho más llevadera.

Edison M.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primero a Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera

A mí padre que a pesar de no estar físicamente en este plano terrenal está siempre en mi corazón.

A mis madre y familiares que con ese pequeño apoyo lograron mantenerme en pie varias veces

Y en especial

A mi esposa, mi compañera de vida y apoyo inquebrantable. Tu inmensa comprensión en los días más difíciles y tu firme confianza en mí han sido el aliento que me ha permitido avanzar sin miedo. Eres mi refugio seguro en cualquier tormenta y la inspiración que guía cada uno de mis pasos.

A mis docentes, por transmitirme no solo saberes académicos, sino también valores y visión. Su dedicación, su pasión por la enseñanza y su preocupación por mi desarrollo han marcado un antes y un después en mi camino.

.

Edison M.

RESUMEN

El presente proyecto desarrolla el diseño e implementación de un bosque productivo y comestible en el sitio Garrapatilla, cantón Chone, como una alternativa sostenible de producción agropecuaria. La propuesta se fundamenta en principios agroecológicos, sistemas agroforestales y diseño permacultural, integrando especies arbóreas, frutales, herbáceas, leguminosas y cultivos básicos en un sistema multiestrato adaptado a las condiciones climáticas, edafológicas y topográficas de la zona. El estudio se llevó a cabo mediante una metodología descriptiva con enfoques cualitativos y cuantitativos, incorporando levantamientos topográficos, análisis de pendientes, características del suelo y distribución de lluvias.

La implementación del bosque comestible se realizó en niveles escalonados, cada uno con especies seleccionadas según disponibilidad de agua, exposición solar y funcionalidad ecológica. Este manejo permitió mejorar la infiltración, reducir la erosión, promover la biodiversidad y garantizar el establecimiento de cultivos anuales y perennes. El monitoreo inicial evidenció altos porcentajes de supervivencia y una interacción favorable entre especies, fortaleciendo la resiliencia del sistema.

Los resultados demostraron que es posible desarrollar un agroecosistema productivo en un periodo corto, generando alimentos, restaurando el suelo y conectando el área intervenida con el bosque nativo circundante. Entre las conclusiones más destacadas se confirma la viabilidad técnica y ecológica del

sistema, su aporte a la seguridad alimentaria y su capacidad de mejorar los servicios ecosistémicos locales.

Se recomienda fortalecer el uso de bioinsumos, diversificar rotaciones, implementar sistemas de captación de agua y consolidar un monitoreo permanente para optimizar el rendimiento. También se sugiere incorporar más especies nativas y barreras vivas que aumenten la protección del sistema y eleven su resiliencia ante variaciones climáticas.

PALABRAS CLAVES

Sistemas agroforestales; Bosque comestible; Diseño permacultural; Agricultura sostenible; Conservación de la biodiversidad; Restauración del suelo; Resiliencia climática

ABSTRACT

This project presents the design and implementation of a productive and edible forest in the community of Garrapatilla, Chone, as a sustainable alternative for agroecological production systems. The proposal is based on agroforestry principles, ecological design, and permaculture, integrating tree species, fruit crops, herbaceous plants, legumes, and staple crops in a multistrata arrangement adapted to local climatic, soil, and topographic conditions. The study employed a descriptive methodology with qualitative and quantitative components, supported by topographic surveys, rainfall distribution analysis, and the characterization of soil and landscape features.

The implementation was carried out through a stratified design, where each level was assigned species according to sunlight exposure, water availability, and ecological function. This structure improved water infiltration, reduced erosion, enhanced biodiversity, and supported the successful establishment of both annual and perennial crops. Initial monitoring showed high survival rates and positive ecological interactions, contributing to the resilience and productivity of the system.

The results confirm that it is feasible to establish a functional agroecosystem within a short period, generating food, restoring soil fertility, and strengthening ecological connections with the surrounding native forest. The project concludes that edible and productive forests represent an effective strategy to improve food security, increase biodiversity, and promote sustainable land management.

Recommendations include reinforcing the use of locally produced bio-inputs, diversifying crop rotations, implementing water harvesting techniques, and maintaining continuous monitoring to optimize management. The incorporation of native species and windbreak vegetation is also suggested to enhance system resilience under changing climatic conditions.

KEYWORDS

Agroforestry systems; Edible forest; Permaculture design; Sustainable agriculture; Biodiversity conservation; Soil restoration; Climate resilience

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	VII
PALABRAS CLAVES.....	VIII
ABSTRACT	IX
KEYWORDS	X
ÍNDICE	XI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1Sistemas agroforestales.....	4
1.1.1CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	5
1.1.2 BENEFICIOS ECOLÓGICOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	6
1.1.3 BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	7
1.2Bosque productivo.....	9
1.3Bosque comestible	10
1.4Agroecología y Sistemas Agroforestales.....	12
1.5Sostenibilidad en producción agropecuaria.....	12
1.7 PRINCIPIOS Y MECANISMOS ECOLÓGICOS DE LOS SISTEMAS	14
1.7.1Principios de diseño de bosques productivos y comestibles...	16
1.7.2 Mecanismos ecológicos que favorecen la sostenibilidad	17
1.7.3Interacciones entre componentes del sistema	19

1.7.4 Interacciones Simbióticas	19
4. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	21
2.2 Descripción del tipo de estudio.....	21
2.3. Manejo del trabajo de titulación	22
2.4 Levantamiento topográfico.....	23
2.4.1 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	23
2.4.2 DATOS TOPOGRÁFICOS PRINCIPALES	23
2.4.3 ALTITUD	23
2.4.4 RELIEVE.....	24
2.4.5 PENDIENTES.....	25
2.4.6 ASPECTO (ORIENTACIÓN DE LAS LADERAS)	25
2.5 Diseño del bosque.....	26
2.6 Implementación:	26
2.6.1 DISEÑO ESCALONADO POR NIVELES.....	27
2.6 Planimetría:.....	27
CAPÍTULO III:	33
RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO.....	33
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
4.1. CONCLUSIONES.....	42
4.2. RECOMENDACIONES	43
Bibliografía.....	44
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 limpieza del area	48
Ilustración 2 siembra de las especies vegetales.....	48
Ilustración 3 riego de las plantas.....	48

Ilustración 4 especie sobreviviente	49
Ilustración 5 especie sobreviviente	49
Ilustración 6 monitoreo.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos Climaticos.....	22
Tabla 2 Lista Botanica de especie comestibles y funcionales con su tiempo de cosecha	28
Tabla 3 Presupuesto de implementacion	31
Tabla 4 Clasificacion de niveles	34
Tabla 5 Supervivencia de las plantas.....	36
Tabla 6 Clasificacion de Especie.....	38

INTRODUCCIÓN

Los sistemas alimentarios y los ecosistemas terrestres es innegable: la deforestación elimina anualmente 10 millones de hectáreas de bosques, mientras que más de 5.000 millones de personas dependen de productos forestales no maderables para alimentos, medicinas y medios de vida, y 2.000 millones utilizan combustibles forestales tradicionales para cocinar (FAO, Bosquesalidaos de la seguridad alimentaria , 2025).

Frente a esta dualidad entre necesidad y degradación, los bosques productivos y comestibles emergen como una estrategia integradora que replica la estructura de los ecosistemas naturales, combinando especies con valor alimenticio, económico y ecológico en múltiples estratos verticales y horizontales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) destaca que estos sistemas contribuyen a la seguridad alimentaria al ofrecer dietas variadas y nutritivas, además de proveer servicios ecosistémicos clave: conservación de biodiversidad, regulación del ciclo del agua, mejora de la fertilidad del suelo y captación de carbono (FAO, Bosquesalidaos de la seguridad alimentaria , 2025).

En 2020, el Ministerio de Ambiente y Agua implementó "Ecohertos Comunitarios" en Chone y San Vicente, beneficiando a 100 familias con capacitación en cultivos sostenibles, producción de compost y buenas prácticas ambientales (Revista de manabi , 2020).

Estos huertos, que cultivan comestibles como habas, tomates y pimientos, así como plantas medicinales como valeriana y menta, reducen la dependencia de agroquímicos y promueven la reutilización de residuos, además de contribuir a la seguridad alimentaria y los ingresos familiares (Revista de manabi , 2020).

La proximidad de Chone al proyecto del BCB en Manabí, así como su potencial en cultivos tradicionales y conocimientos locales, abre perspectivas para la implementación de bosques productivos y comestibles que integren especies adaptadas al clima costero y el bosque seco tropical –un ecosistema que apenas

representa el 2% de la cobertura boscosa del país y que requiere de estrategias de conservación productiva (Lavanguardia, 2023).

Los bosques productivos y comestibles, también conocidos como bosques comestibles o agroecosistemas forestales, emergen como una alternativa viable y regenerativa. Estos sistemas imitan la estructura y funcionalidad de los ecosistemas naturales, combinando árboles frutales, especies maderables, plantas medicinales, leguminosas, hortalizas y animales en un mismo espacio. Sin embargo, su implementación aún es limitada debido a la falta de conocimiento técnico, modelos de diseño adaptados a contextos locales, y evidencia científica que demuestre su viabilidad productiva y económica a mediano y largo plazo.

- Diagnosticar las condiciones edafoclimáticas, la biodiversidad local y las prácticas agrícolas tradicionales del área de intervención para fundamentar el diseño del bosque comestible.

- **Seleccionar especies vegetales comestibles y funcionales (frutales, arbustos, hiervas, enredaderas y especies de cobertura) adaptadas al ecosistema tropical y compatible entre sí.**
- **Diseñar un esquema de estratificación vertical y zonificación del bosque comestible, incorporando principios de permacultura.**
- **Establecer el bosque comestible en una parcela piloto mediante prácticas agroecológicas de siembra, asociación vegetativa y conservación de suelos y agua.**

Esta propuesta busca no solo optimizar el uso del suelo, sino también restaurar funciones ecológicas esenciales, diversificar la producción y fortalecer la resiliencia de las comunidades rurales frente al cambio climático y la inseguridad alimentaria.

Por tanto, la presente investigación se plantea como una alternativa para abordar la problemática de los sistemas productivos tradicionales poco sostenibles, mediante el diseño de un sistema agroforestal multifuncional adaptado a condiciones locales, evaluando su factibilidad técnica, ecológica y productiva como modelo replicable de desarrollo rural sostenible.

La incorporación de bosque productivos y comestible favorece la calidad alimentaria y económica de las familias de sectores rural.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) constituyen conjuntos de prácticas de gestión del territorio que integran árboles, arbustos, cultivos agrícolas y/o animales domésticos en una misma unidad productiva, estableciendo interacciones ecológicas y económicas beneficiosas entre sus componentes (Nair, 2021).

A diferencia de los sistemas agrícolas convencionales que a menudo separan la producción de alimentos de la presencia de vegetación leñosa, los SAF buscan replicar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas naturales, combinando así la obtención de bienes y servicios con la conservación de los recursos naturales. (Nair, 2021).

Según (Montagnini, F., & Nair, P. K. R., 2022) la historia de los SAF se remonta a miles de años atrás, cuando las sociedades campesinas comenzaron a integrar árboles útiles en sus parcelas de cultivo y áreas de pastoreo.

Sin embargo, fue a partir de la década de 1980 cuando estos sistemas comenzaron a ser reconocidos científicamente como una alternativa viable para abordar los desafíos globales de seguridad alimentaria, cambio climático y degradación ambiental.

En la actualidad, se estima que los SAF cubren más de 1.200 millones de hectáreas en todo el mundo, concentrándose principalmente en regiones tropicales y subtropicales donde la presión sobre los recursos naturales es mayor (FAO, Bosquesalidaos de la seguridad alimentaria , 2025).

1.1.1 Características y clasificación de los sistemas agroforestales

Los SAF se distinguen por su diversidad estructural y funcional, lo que permite su adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, contextos socioeconómicos y objetivos productivos (Leakey, R. , Newton, A. C, & Izac, A.-M. N., 2022). Entre sus características fundamentales se destacan la diversidad biológica, la eficiencia en el uso de recursos como agua, nutrientes y luz solar, la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y la provisión de múltiples productos y servicios.

De acuerdo con la clasificación propuesta por la Unión Internacional de Investigación de Agroforestería (ICRAF, 2021), los sistemas agroforestales se pueden agrupar en cuatro categorías principales:

1. **Sistemas silvopastoriles:** Integran árboles con pastos y animales de pastoreo. En estas configuraciones, los árboles proporcionan sombra para los animales y los vegetales herbáceos, producen frutos o forraje adicional, y contribuyen a la cicatrización de nutrientes. Un ejemplo emblemático es el sistema de "parklands" en África subsahariana, donde árboles como *Vitellaria paradoxa* (karité) o *Parkia biglobosa* (néré) se mantienen en áreas de cultivo y pastoreo (Reynolds, L. O., Sendzimir, J., & Mortimore, M., 2022).
2. **Sistemas silvoagrícolas:** Combinan árboles con cultivos agrícolas anuales o perennes. Estos pueden variar desde sistemas simples con árboles dispersos en parcelas de cultivo hasta configuraciones más complejas como los jardines caseros tropicales, que integran múltiples especies en estratos verticales distintos. En América Latina, los sistemas basados en café o cacao asociados con árboles sombreadores son ejemplos ampliamente difundidos de esta categoría (Perfecto, I, Vandermeer, J, & Wright, A, 2021).

3. **Sistemas agroforestales multiestrato:** Son aquellos que presentan tres o más estratos vegetales verticales, replicando la estructura de los bosques naturales. Estos sistemas son especialmente comunes en regiones con alta precipitación, donde se aprovecha la disponibilidad de luz en diferentes niveles del dosel. Los jardines agroforestales de Indonesia y Filipinas, que combinan árboles frutales, especies maderables y cultivos como arroz o tubérculos, son representativos de esta tipología (Méndez, V., E., Bacon, C. M., & Cohen, R. , 2022).

4. **Sistemas de aprovechamiento forestal con cultivos:** Incluyen prácticas como la tala selectiva con regeneración asistida, el cultivo de especies leñosas en combinación con plantas herbáceas o el establecimiento de viveros forestales en áreas de cultivo. Estos sistemas buscan la producción de madera y otros productos forestales junto con alimentos o materias primas agrícolas (Putz, F. E., Zuidema, P. A., & Synnott, T. J. , 2021).

1.1.2 Beneficios ecológicos de los sistemas agroforestales

Los SAF ofrecen una amplia gama de beneficios ecológicos que contribuyen a la sostenibilidad de los paisajes rurales. Según (Schroth, da Silva, & Harvey, 2023), uno de los aportes más significativos es la mejora de la calidad y fertilidad del suelo.

Los árboles en estos sistemas contribuyen con materia orgánica a través de la caída de hojas y ramas, mejoran la estructura del suelo mediante el crecimiento de sus raíces, y facilitan la cicatrización de nutrientes como nitrógeno a través de asociaciones simbióticas con bacterias fijadoras.

Además, los SAF desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad. A diferencia de los monocultivos agrícolas que ofrecen pocos hábitats para la fauna y flora asociada, estos sistemas proporcionan refugio, alimento y

corredores ecológicos para numerosas especies (Tschantke, Clough, & Jackson, 2022).

Estudios realizados en América Tropical han demostrado que los sistemas de café sombreado pueden albergar hasta el 70% de las especies de aves y mariposas presentes en los bosques naturales adyacentes.

En relación con el cambio climático, los SAF contribuyen tanto a la mitigación como a la adaptación. Por un lado, la presencia de árboles permite la captación y almacenamiento de carbono en biomasa y suelo, convirtiéndolos en unidades de secuestro de carbono importantes (Lal, 2021).

Por otro lado, la diversificación de especies y la mejora de la cobertura vegetal aumentan la resiliencia de los sistemas productivos frente a eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones o olas de calor.

Otro beneficio ecológico relevante es la regulación del ciclo del agua. Los árboles en los SAF ayudan a reducir la evaporación del agua del suelo, incrementan la infiltración y contribuyen a la regulación del caudal de los ríos y arroyos, disminuyendo el riesgo de erosión y sedimentación (Zomer, R. J, Trabucco, A, & Bossio, D. A., 2022).

1.1.3 Beneficios socioeconómicos de los sistemas agroforestales

Desde el punto de vista socioeconómico, los SAF ofrecen ventajas significativas para las comunidades rurales. Según (Barrios, Paz, & Rodríguez, 2023), uno de los principales beneficios es la diversificación de los ingresos de los pequeños productores. Al producir múltiples productos –como alimentos, madera, forraje, medicinas

tradicionales y materia prima para artesanías— los sistemas reducen la dependencia de un solo cultivo y disminuyen el riesgo económico asociado a fluctuaciones de precios o desastres naturales.

Además, los SAF pueden contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones rurales. La producción de diferentes alimentos en la misma unidad productiva asegura un suministro constante de alimentos durante todo el año, incluyendo frutas, hortalizas, granos y productos animales (FAO, Sistemas agroforestales: Guía para la acción. Roma: , 2023).

En muchas regiones tropicales, los jardines agroforestales caseros son una fuente fundamental de micronutrientes esenciales para la salud de las familias.

En términos de generación de empleo, los SAF requieren mayor mano de obra que los sistemas convencionales, especialmente en actividades como el establecimiento, el mantenimiento y la recolección de productos múltiples (Sunderland, T, Ghazoul, J, & Wunder, S, 2022).

Esto es especialmente importante en áreas rurales donde las oportunidades de empleo son limitadas, contribuyendo a reducir la migración urbana y fortalecer las comunidades locales.

También se destacan los beneficios culturales asociados a los SAF. En muchas sociedades indígenas y campesinas, estos sistemas están estrechamente ligados a conocimientos tradicionales, prácticas culturales y valores comunitarios (Gómez-Pompa, Allen, M. F, & Fedick, S. L. , 2021). La conservación y promoción de los SAF

contribuye así a la preservación de la diversidad cultural y al fortalecimiento de la identidad de las comunidades rurales.

1.2 Bosque productivo

Un bosque productivo se concibe como un conjunto planificado de especies leñosas, acompañadas de otras plantas y organismos, diseñado para generar bienes de uso económico al mismo tiempo que conserva o mejora las condiciones del entorno (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022)

A diferencia de los bosques naturales explotados de manera extractivista, estos sistemas se gestionan activamente para optimizar la producción de múltiples productos, manteniendo la estructura ecológica necesaria para su funcionamiento sostenible.

Sus elementos fundamentales incluyen: árboles y arbustos que pueden proporcionar madera, frutos, resinas, aceites o fibras; especies herbáceas que pueden ser cultivos alimentarios o forrajes para ganado; la fauna asociada (polinizadores, depredadores de plagas, microorganismos del suelo) que contribuye al equilibrio del sistema; y el suelo como soporte físico y fuente de nutrientes (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022)).

Según su propósito principal, se diferencian los bosques productivos orientados a la obtención de madera (con especies de crecimiento rápido o valor comercial alto), aquellos enfocados en productos no maderables (frutas, nueces, productos medicinales) y los diseñados principalmente para la protección de recursos naturales como suelos y aguas, aunque generen productos secundarios (Ganadería), 2022).

1.3 Bosque comestible

Se entiende por bosque comestible un sistema vegetal gestionado donde la mayor parte de las especies incluidas aportan elementos utilizables para la alimentación humana o animal (ICRAF, 2021) .

Su origen se remonta a las prácticas tradicionales de muchas comunidades indígenas y campesinas que han gestionado ecosistemas naturales durante siglos, extrayendo alimentos de manera sostenida mientras conservaban la estructura del bosque. Como señalan Martínez y Castro (2022), estas prácticas se basaban en el conocimiento empírico de las interacciones entre especies y la adaptación a condiciones locales, lo que permitía mantener la productividad a lo largo de generaciones.

En tiempos recientes, ha habido un resurgimiento de interés por estos sistemas como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria y la diversidad de dietas, especialmente en contextos de vulnerabilidad climática.

En regiones de clima tropical y subtropical, se emplean diversas especies comestibles: árboles frutales nativos como el lúcumo (*Pouteria lucuma*) o el guayaba criolla (*Psidium guajava*), leguminosas que proporcionan granos o vainas comestibles como la inga (*Inga edulis*) o el poroto (*Phaseolus vulgaris*), hongos silvestres cultivables como el shiitake (*Lentinula edodes*) y plantas con propiedades medicinales que también se utilizan en la alimentación como la mucuna (*Mucuna pruriens*) (Rodríguez et al., 2023).

En el caso del Ecuador, se han identificado más de 50 especies nativas comestibles que pueden integrarse en estos sistemas, especialmente en la Sierra y la Amazonía (MAG, 2023a).

Destaca el proyecto del "Bosque Comestible Biodiverso (BCB) más grande del mundo", ubicado en la provincia de Manabí, que ya ha articulado 33.000 hectáreas de conservación y producción, involucrando a comunidades, empresas y gobiernos locales (Lavanguardia, 2023).

Creado por el chef y embajador de buena voluntad de la ONU Rodrigo Pacheco, Según lo destaca así, (National, 2023) este iniciativa integra ecosistemas terrestres y marinos, alberga más de 150 especies de aves y fauna como osos hormigueros y monos aulladores, y genera alimentos como cacao, guanábana y yuca, además de fortalecer conocimientos tradicionales y crear oportunidades económicas para 150 familias locales (Lavanguardia, 2023).

El proyecto también busca expandirse a un millón de hectáreas que conectan a Ecuador y Perú, posicionando el modelo como una "solución local a problemas globales". (Lavanguardia, 2023) .

Chone, canton de la provincia de Manabí ubicado en la costa ecuatoriana, es un centro de producción agrícola tradicional de cacao, café, plátano, yuca y maíz, además de ser un nodo de transporte y comercio en el norte de la provincia (Wikipedia, s.f.).

Aunque el territorio es propenso a inundaciones durante la época de lluvias, lo que ha llevado a los habitantes a adoptar estrategias como viviendas sobre estacas de

bambú, también cuenta con iniciativas que sientan las bases para el desarrollo de bosques productivos y comestibles.

1.4 Agroecología y Sistemas Agroforestales

La agroecología es una disciplina que combina conocimientos ecológicos, agronómicos, sociales y culturales para diseñar y gestionar sistemas agrícolas sostenibles y socialmente justos (Torres, 2022) Los sistemas agroforestales, que integran árboles, cultivos y animales en un mismo espacio, constituyen una de las principales expresiones de la agroecología, ya que permiten aprovechar las sinergias entre componentes biológicos y reducir la dependencia de insumos externos.

Estos sistemas promueven la biodiversidad, mejoran la fertilidad del suelo, conservan el agua y proporcionan múltiples productos y servicios ecosistémicos, contribuyendo a la seguridad alimentaria y la resiliencia ante eventos climáticos extremos (Nair, 2021).

1.5 Sostenibilidad en producción agropecuaria

La idea de sostenibilidad, tal como la formuló la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987) en su informe *Nuestro Futuro Común*, se basa en satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. Este enfoque rompió con la visión tradicional de la producción agropecuaria centrada exclusivamente en la maximización de rendimientos, incorporando consideraciones sobre la conservación de recursos y el bienestar social.

Aplicada a la agropecuaria, esta noción se articula en tres ejes fundamentales, según el marco propuesto por la (FAO, Sistemas agroforestales: Guía para la acción. Roma: , 2023):

- **Ecológico:** se refiere a la conservación de recursos naturales como suelo, agua y biodiversidad, así como al mantenimiento de ciclos nutricionales y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Como argumentan (Pérez, 2022) este eje es fundamental porque la productividad a largo plazo depende directamente de la salud de los ecosistemas que sustentan la actividad agropecuaria.
- **Económico:** implica garantizar la rentabilidad de la actividad, la estabilidad de los ingresos para los productores y el acceso a mercados adecuados que valoren los productos sostenibles. Sin viabilidad económica, los sistemas no pueden mantenerse en el tiempo, incluso si tienen beneficios ecológicos (Sánchez, 2020)
- **Social:** se centra en la equidad en el acceso a recursos y beneficios, la seguridad alimentaria, el empoderamiento de mujeres y jóvenes en el sector rural, y el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades. Este eje reconoce que la agricultura no es solo una actividad económica, sino un elemento central de la cultura y la organización social en zonas rurales (Méndez, V., E., Bacon, C. M., & Cohen, R. , 2022)

1.6 Permacultura como Diseño Integral

La permacultura, desarrollada a partir de los principios de diseño ecológico, ofrece un marco conceptual y metodológico para la creación de sistemas sostenibles y productivos, incluyendo bosques comestibles. Sus principios fundamentales, como la observación, la integración, la diversidad y la utilización de recursos renovables,

permiten diseñar ambientes que imitan los procesos naturales y fomentan la autosuficiencia (Mollison, 2018).

El diseño permacultural busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos, reducir residuos y crear sistemas que se mantienen y regeneran a sí mismos con mínimo aporte externo, promoviendo así la sostenibilidad a largo plazo.

Esta perspectiva se relaciona con otros enfoques como la agricultura sostenible, la producción agroecológica y la permacultura, aunque cada uno tiene matices propios en su aplicación. Mientras que la agricultura sostenible se centra en la eficiencia de recursos, la agroecología pone énfasis en los principios ecológicos y la soberanía alimentaria, y la permacultura se basa en el diseño de sistemas que imitan patrones naturales (Mollison, 2018). Los bosques productivos y comestibles integran elementos de estos tres enfoques, lo que los convierte en una estrategia versátil para avanzar hacia la sostenibilidad.

1.7 Principios y mecanismos ecológicos de los sistemas

El concepto de bosque productivo comestible se refiere a un sistema agroforestal diseñado para imitar las estructuras y funciones de un ecosistema forestal natural, con el objetivo principal de producir alimentos, medicinas, fibras y otros recursos útiles, en un contexto que favorece la biodiversidad, la conservación del suelo y la gestión eficiente del agua (MAATE, 2022).

La característica distintiva de estos sistemas radica en su alta diversidad de especies, la estratificación vertical y la interacción de componentes biológicos que generan una estructura autosostenible y resiliente.

Este sistema se diferencia de las prácticas agrícolas tradicionales por su enfoque holístico, integrador y respetuoso con el medio ambiente, promoviendo la coexistencia de múltiples especies en un mismo espacio, en lugar de monocultivos que agotan los recursos y generan impactos negativos en el ecosistema.

Los modelos de producción agropecuaria dominantes en la actualidad se enfrentan a una serie de desafíos que ponen en riesgo su viabilidad a largo plazo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, Sistemas agroforestales: Guía para la acción. Roma: , 2023), alrededor del 33% de los suelos del planeta presentan algún grado de degradación, mientras que las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la agropecuaria representan casi el 25% del total global. Además, la dependencia de monocultivos ha reducido drásticamente la biodiversidad en paisajes rurales y ha limitado la capacidad de los sistemas para adaptarse a la variabilidad climática (ICRAF, 2021).

En este escenario, las estrategias de producción que integran árboles en los sistemas agropecuarios han emergido como una alternativa prometedora, especialmente en regiones como la Provincia del Chimborazo en Ecuador. Allí, las condiciones de altitud (entre 2.700 y 4.500 msnm), los suelos francos y volcánicos, y los patrones de lluvia estacionales demandan modelos que combinen productividad con protección de recursos naturales (Ganadería)., 2022).

1.7.1 Principios de diseño de bosques productivos y comestibles.

El diseño de estos sistemas se apoya en herramientas y premisas provenientes de la permacultura, como la zonificación (organización de elementos según su frecuencia de uso y necesidades de gestión), la delimitación de sectores (para gestionar flujos de energía, agua y nutrientes) y la selección de especies que cumplan múltiples funciones (Mollison, 2018) Como argumenta (Fernandez, 2022) esta aproximación permite optimizar el uso de recursos y reducir la necesidad de insumos externos, lo que mejora la sostenibilidad económica y ecológica.

También se valora la diversidad biológica y la complejidad estructural del sistema, ya que estas características mejoran su capacidad de adaptación y resistencia a perturbaciones como plagas, enfermedades o eventos climáticos extremos. Según estudios realizados por (ICRAF, 2021) los sistemas con mayor diversidad de especies tienen tasas de supervivencia más altas y mantienen la productividad incluso en condiciones adversas.

Otro principio clave es la adaptación al contexto local, teniendo en cuenta condiciones climáticas, propiedades del suelo, recursos disponibles para los productores y conocimientos tradicionales de la comunidad (Do, 2023) Asimismo, se busca establecer ciclos cerrados que permitan reutilizar nutrientes y agua dentro del propio sistema, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y el consumo de agua (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022).

En el caso específico del Chimborazo, estos principios deben adaptarse a las condiciones de alta altitud y suelos con baja fertilidad. Por ejemplo, la zonificación debe considerar la pendiente de los terrenos para evitar la erosión, y la selección de especies debe priorizar aquellas resistentes a las heladas y con capacidad de fijar nitrógeno (MAG, 2023a).

1.7.2 Mecanismos ecológicos que favorecen la sostenibilidad.

Los bosques productivos y comestibles utilizan mecanismos naturales para mantener su funcionamiento y productividad, lo que reduce la necesidad de insumos externos. A continuación, se detallan los más relevantes:

-- Mejora de la fertilidad del suelo: Especies leguminosas como la acacia (*Acacia macracantha*) o la inga (*Inga edulis*) contribuyen fijando nitrógeno atmosférico en el suelo mediante simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022) Además, la caída de hojas, ramas y frutos aporta materia orgánica que mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

La cobertura vegetal proporcionada por cultivos herbáceos o mantillo reduce la erosión causada por agua y viento, lo que es especialmente relevante en zonas con pendientes como el Chimborazo (Pérez, 2022) Según estudios realizados en la Sierra Ecuatoriana, estos sistemas pueden aumentar la materia orgánica del suelo en un 20-30% en cinco años de establecimiento (Ganadería), 2022).

- Regulación del microclima: La copa de los árboles proporciona sombra que reduce la temperatura del suelo y del aire, beneficiando a cultivos sensibles al calor y al

estrés hídrico, así como al ganado que mejora su condición corporal y producción lechera (ICRAF, 2021)Además, la sombra reduce la evaporación del agua del suelo, aumentando su disponibilidad para las plantas, y protege contra ráfagas de viento intensas que pueden dañar cultivos y erosionar el suelo. En la Provincia del Chimborazo, donde los vientos fuertes son comunes en épocas secas, esta función es especialmente valiosa (Rodríguez, 2023).

-Conservación de la biodiversidad: Estos sistemas ofrecen hábitat y recursos para organismos beneficiosos como polinizadores (abejas nativas, mariposas, colibríes) y depredadores de plagas (aves insectívoras, arañas, insectos depredadores). Como señalan (Martínez & Castro, 2022), la presencia de múltiples especies y estructuras verticales (desde plantas herbáceas hasta árboles altos) crea nichos ecológicos que permiten la coexistencia de una gran variedad de organismos. En estudios realizados en Ecuador, se ha encontrado que los bosques comestibles albergan hasta tres veces más especies de polinizadores que los monocultivos convencionales (Ganadería), 2022).

- Regulación del ciclo del agua: La presencia de árboles mejora la infiltración del agua en el suelo gracias a su sistema radicular, que crea canales que facilitan el paso del agua (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022)Además, la biomasa de los árboles y la cobertura del suelo aumentan la capacidad de retención hídrica, reduciendo la escorrentía superficial y el transporte de sedimentos a cuerpos de agua. En zonas como el Chimborazo, donde la disponibilidad de agua es estacional, esta función contribuye a garantizar el suministro durante épocas secas (Pérez, 2022).

1.7.3 Interacciones entre componentes del sistema.

Existen relaciones de sinergia entre los diferentes elementos que componen los bosques productivos y comestibles, lo que genera beneficios acumulativos. Por ejemplo, los árboles pueden proporcionar sombra y forraje para el ganado, mientras que este último contribuye con estiércol que fertiliza el suelo y mejora su estructura (Torres, 2022).

Los cultivos herbáceos cubren el suelo evitando la erosión, compiten con malezas y pueden proporcionar alimentos o forraje adicionales. Las especies leguminosas fijan nitrógeno que es utilizado por otras plantas, y los árboles frutales atraen polinizadores que benefician a todos los componentes del sistema que producen flores (ICRAF, 2021).

Para evitar problemas de competencia entre especies, se gestiona mediante la selección de combinaciones compatibles y el establecimiento de distancias adecuadas entre plantas, asegurando que cada componente tenga acceso a los recursos necesarios (luz, agua, nutrientes) para desarrollarse (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022).

1.7.4 Interacciones Simbióticas.

Las relaciones entre las diferentes especies, como las micorrizas, la fijación de nitrógeno por leguminosas y las asociaciones mutualistas, son fundamentales para mantener la salud y productividad del bosque comestible. Fomentar estas interacciones

mejora la eficiencia en el uso de nutrientes y agua, y favorece la resistencia a condiciones adversas (Schroth, da Silva, & Harvey, 2023).

Estas relaciones simbióticas reflejan la complejidad y la interdependencia de los ecosistemas naturales, que deben ser respetadas y potenciadas en el diseño de sistemas sostenibles.

4. CAPÍTULO II:

METODOLOGÍA.

2.1 Ubicación, y descripción del área o sujeto en estudio.

La investigación se llevo a cabo en la provincia de Manabí, cantón Chone, sitio Garrapatilla, situado en la via Chone – Flavio Alfaro,

COORDENADAS: 0°35'41"S 79°58'45"W.



Figura 1

vista satelital del sitio Garrapatilla
fuentes Google eart 2025

2.2 Descripción del tipo de estudio.

Se empleo la metodología empirica de tipo descriptivo, aplicado con enfoque cualitativo y cuantitativo.

2.3. Manejo del trabajo de titulación.

Se lo realizo tomando en cuenta los siguiente:

Fase diagnostica: Topografía, suelo, y condiciones edafoclimáticas.

2.3.1 Condiciones Edafo-Climáticas Detalladas de la Zona Garrapatilla,

Tabla 1 Datos Climaticos

Parámetro	Descripción	Valor
Cantidad de Lluvia Annual	Promedio de precipitación total en un año.	Promedio de 44.85 mm en Chone (general). Variación anual entre 500 y 2000 mm.
Frecuencia de Lluvias	Número de días con precipitación en un año.	Aproximadamente 104.94 días de lluvia al año (28.75% del tiempo).
Distribución Mensual de Lluvias	Variación de la precipitación a lo largo de los meses del año.	Meses más lluviosos: Enero (136.24 mm), febrero y marzo. Mes más seco: Agosto (3.21 mm).

FUENTE: PUCEM 20 NOV 2025

2.4 Levantamiento topográfico

- Levantamiento topográfico para delimitar 6 niveles paralelos al contorno (ancho 3-6 m.cada uno), con cunetas de infiltración entre ellos.

2.4.1 Análisis topográfico de la zona

Las coordenadas geodésicas $0^{\circ}35'41''$ de latitud sur y $79^{\circ}58'45''$ de longitud oeste se sitúan en el sector de Garrapatilla, dentro de los límites de la parroquia Ricaurte, en el cantón Chone ([IGM], 2024). Esta área forma parte de la porción costera-occidental del territorio ecuatoriano, distando aproximadamente veinte kilómetros hacia el noreste de la cabecera cantonal de Chone y sesenta kilómetros al sur de la ciudad de Manta ([MINTUR, 2024]).

2.4.2 Datos topográficos principales

La información presentada se basa en datos obtenidos del Sistema de Radar de Topografía de la Tierra (SRTM) de 30 metros de resolución del Servicio Geológico de Estados Unidos (Unidos, Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM , 2022) y en mapas topográficos oficiales del IGM a escala 1:50.000 ([IGM], 2024).

2.4.3 Altitud

-. Según mediciones del modelo digital de elevación (MDE), el punto geográfico exacto alcanza una cota de 38 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Unidos, Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM , 2022).

- En un radio de un kilómetro alrededor del punto, la altitud varía entre los 22 y los 65 msnm, mostrando diferencias topográficas discretas pero significativas ([IGM], 2024).

- Al ampliar el radio de análisis a cinco kilómetros, el rango altitudinal se extiende desde los 10 hasta los 120 msnm, reflejando una mayor heterogeneidad del relieve en la zona circundante (Unidos, Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM , 2022).

2.4.4 Relieve

El relieve característico de esta área se define como predominantemente ondulado, con sectores de ligera escabrosidad, y presenta configuraciones propias de llanuras aluviales intercaladas con formaciones de colinas bajas de origen sedimentario (Rodríguez, 2023) Se identifican las siguientes unidades morfopedológicas principales:

- Valles y depresiones: Espacios asociados a cursos hídricos y zonas susceptibles a inundaciones estacionales, producto de la acumulación de sedimentos transportados por el agua (Pérez, 2022).

- Colinas bajas: Con crestas de perfil suave y laderas de inclinación gradual

- Terrenos planos a ligeramente inclinados: Concentrados en las proximidades de los cauces fluviales, resultado de procesos de sedimentación histórica (Rodríguez, 2023).

2.4.5 Pendientes

El análisis de inclinaciones del terreno, realizado a partir de los datos del MDE, arroja los siguientes resultados (Unidos, Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM 30m, 2024).

- Pendientes inferiores al 5%: Representan el 45% del territorio en un radio de un kilómetro. Se trata de terrenos de configuración plana, considerados adecuados para actividades agrícolas y desarrollos rurales ordenados (López et al., 2021).

- Pendientes comprendidas entre 5% y 15%: Constituyen el 38% del área analizada. Corresponde a terrenos con relieve ondulado, empleados principalmente para la actividad ganadera de pastoreo y para el cultivo de especies de temporada (Pérez, 2022).

- Pendientes entre 15% y 30%: Abarcan el 15% del espacio estudiado. Se trata de laderas con inclinación considerable, que presentan riesgo moderado de procesos erosivos si no se implementan medidas de manejo adecuadas (Rodríguez, 2023).

- Pendientes superiores al 30%: Representan solo el 2% del área total, concentradas en las crestas de las formaciones colinosas más elevadas de la zona ([IGM], 2024).

2.4.6 Aspecto (orientación de las laderas)

En los sectores con pendiente mayor al 5%, se registran las siguientes distribuciones de orientación (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022).

- Laderas con orientación norte: Abarcan el 28% del total de áreas inclinadas.

Estas reciben menor cantidad de radiación solar directa, lo que se traduce en niveles de humedad del suelo más elevados (Unidos, Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM, 2022).

- Laderas orientadas al sur: Representan el 25% del área con pendiente.

Presentan mayor exposición a la radiación solar, lo que genera temperaturas superficiales más altas y menor capacidad de retención de humedad en el suelo (Pérez, 2022).

- Laderas con orientación este: Constituyen el 23% del total. Reciben insolación

durante la mañana, presentando condiciones edafoclimáticas intermedias entre las orientaciones norte y sur (Rodríguez, 2023).

- Laderas orientadas al oeste: Abarcan el 24% del área estudiada. Reciben

radiación solar durante la tarde, lo que puede generar estrés hídrico en las plantas durante los periodos de sequía (García, L, López, C, & Martínez, R, 2022).

2.5 Diseño del bosque:

Planificación del policultivo estratificado incluyendo arboles arbustos, herbáceas Trepadoras y cubre suelos.

2.6 Implementación:

Siembra escalonada con manejo agroecológico (sin químico sintéticos).

2.6.1 Diseño escalonado por niveles

NIVEL ANCHO (m) POSICIÓN EN PENDIENTE ESPECIES ASIGNADAS ROL ECOLÓGICO Y MANEJO.

Nivel 1 (Base) 6 Zona más baja, mayor acumulación de agua Arroz, yuca, guineo - Arroz en parcelas ligeramente hundidas con drenaje controlado. - Yuca en bordes como barrera contra erosión. - Guineo en hileras espaciadas 2x2 m como soporte para enredaderas futuras. Cita: "La yuca es una especie resistente a suelos pobres y contribuye a la cobertura del suelo" (Revista de manabi , 2020).

Nivel 2 5 Media-baja, drenaje moderado Maíz multicolor, papa, cebolla - Maíz multicolor plantado en surcos en contorno (hileras 0.8 m entre sí) como cultivo principal. - Papa y cebolla en espacios intercalados, en camas elevadas con mantillo. - Maíz actúa como soporte para pimientos en el siguiente ciclo. Cita: "El maíz tradicional es parte fundamental de los sistemas agroalimentarios de Ecuador" (PNUD, 2024)..

Nivel 3 5 Media, sombra parcial Plátano, pimiento, hierbas aromáticas (orégano, oreganito, menta) - Plátano plantado en hileras 3x3 m para proporcionar sombra. - Pimientos en espacios entre plátanos, apoyados en estacas. - Hierbas aromáticas en bandejas de sombra, cerca de caminos de manejo. Cita: "Las hierbas aromáticas mejoran la biodiversidad y tienen valor comercial en mercados locales" (FAO, Bosquesalidaos de la seguridad alimentaria . 2025).

2.6 Planimetría:

Elaboración de un diseño prototipo de bosque comestible.



Figura 2 Diseño Escalona del bosque comestible y productivo

2.5. Variables a medir.

2.5.1.Diversidad de especies:

Se llevo una lista botánica de las especies comestibles y funcionales planificada en el diseño del bosque.

Tabla 2 Lista Botanica de especie comestibles y funcionales con su tiempo de cosecha

Especie	Nombre científico	Tiempo de cosecha
---------	-------------------	-------------------

Maíz multicolor	<i>Zea mays</i>	90–120 días
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	100–130 días
Guineo	<i>Musa acuminata</i> / <i>Musa</i> <i>× paradisiaca</i>	Todo el año
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	Todo el año
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Antes de floración
Oreganito	<i>Plectranthus amboinicus</i>	2–3 meses
Menta	<i>Mentha spicata</i> / <i>Mentha</i> <i>piperita</i>	Antes de floración
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	90–120 días
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	7–12 meses
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	90–150 días
Pimiento	<i>Capsicum annuum</i>	60–90 días
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Todo el año
Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	5–6 meses
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	6–8 meses
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	7–12 meses

Café	<i>Coffea arabica</i> / <i>C. canephora</i>	6–11 meses
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	5–6 meses
Melón	<i>Cucumis melo</i>	80–100 días desde la floración
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i> / <i>C. moschata</i> / <i>C. pepo</i>	110–120 días o 40–45 días después floración
Frejol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	60–90 días
Haba	<i>Vicia faba</i>	4–6 meses
Papa china (taro)	<i>Colocasia esculenta</i>	9–12 meses
Frejol de palo (gandul)	<i>Cajanus cajan</i>	4–6 meses; perenne climas cálidos

2.5.2. Área de intervención:

Se realizó una parcela piloto que tendrá una dimensión de 250 m² la cual será destinada al bosque comestible.

2.5.3 Costo de implementación:

Se efectuó un presupuesto desglosado con el valor de cada plántula e instrumento empleado en el proyecto.

Tabla 3 Presupuesto de implementacion

Espece / Insumo	Cantidad	Valor por unidad (USD)	Valor total (USD)
Maíz multicolor	8	0.30	2.40
Arroz	12	0.25	3.00
Guineo	3	0.50	1.50
Plátano	5	0.50	2.50
Orégano	6	1.00	6.00
Oreganito	1	1.00	1.00
Menta	4	1.00	4.00
Papa	8	0.50	4.00
Yuca	6	0.50	3.00
Cebolla	4	0.25	1.00
Pimienta	8	0.25	2.00
Yanem (Yaten)	7	0.30	2.10
Laurel	4	1.50	6.00
Achiote	5	0.55	2.75
Mandarina	3	2.00	6.00

Naranja	3	2.00	6.00
Café	6	1.00	6.00
Cacao	5	1.00	5.00
Melón	5	0.25	1.25
Zapallo	5	0.25	1.25
Frejol	5	0.25	1.25
Haba	5	0.25	1.25
Papa china	3	0.35	1.05
Frejol de palo	5	0.40	2.00
Saco de cal	1	6.00	6.00
Bomba 1/2 HP	1	35.00	35.00
Manguera 1/2	1	22.00	22.00

TOTAL GENERAL: \$135.30 USD

2.6. Análisis estadístico

Durante la fase de implementación del bosque comestible, el análisis estadístico descriptivo permitió caracterizar aspectos fundamentales del proyecto. Se identificó el total de especies comestibles y funcionales datos recogidos en tablas de frecuencias y representadas en gráficos con el uso estadística descriptiva.

Tabla 4 Clasificación de niveles

Nivel	Ancho (m)	Posición en Pendiente	Especies Asignadas	Rol Ecológico y Manejo
Nivel 1 (Base)	6	Zona más baja, mayor acumulación de agua	Arroz, yuca, guineo	Arroz en parcelas hundidas. Yuca en bordes. Guineo en hileras 2x2 m.
Nivel 2	5	Media-baja, drenaje moderado	Maíz multicolor, papa, cebolla	Maíz en surcos. Papa y cebolla en camellones. Maíz soporte para pimientos.
Nivel 3	5	Media, sombra parcial	Plátano, pimiento, hierbas aromáticas	Plátano 3x3 m. Pimientos en estacas. Aromáticas en bandas.

CAPÍTULO III:

RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

En este proyecto de investigación se utilizó El diseño escalonado, también conocido como jardinería forestal, es un sistema de producción de alimentos sostenible que se basa en la agroforestería y el cultivo de plantas de bajo mantenimiento en ecosistemas forestales.

Este diseño imita la estructura de un bosque natural, pero con especies que proporcionan rendimientos directamente útiles para la alimentación humana.

3.1 La implementación de la parcela piloto

Además, se dividió la implementación de la parcela piloto en 3 fases:

FASE 1: PREPARACIÓN DEL SUELO Y ESTRUCTURACIÓN DE NIVELES

- Construcción de bancales horizontales con herramientas manuales; cada nivel cuenta con cuneta de infiltración rellena de piedra y materia orgánica.

- Aplicación de compost y hojarasca del bosque nativo en todo el área; labranza mínima solo en surcos de siembra.

FASE 2: PLANTACIÓN ESCALONADA

- Orden de plantación: Nivel 6 → Nivel 5 → Nivel 4 → Nivel 3 → Nivel 2 → Nivel

1.

Nivel 4	4	Media-alta, sombra moderada	Café, cacao, achiote	Café y cacao bajo sombra. Achiote en bordes.
Nivel 5	4	Cercano al bosque, sombra alta	Mandarina, naranja, laurel	Frutales como dosel. Laurel intercalado. Atracción de polinizadores.
Nivel 6 (Zona de Transición)	3	Frente al bosque nativo	Yaten, especies nativas	Yaten para construcción. Especies nativas intercaladas.

FASE 3: MANEJO SOSTENIBLE

- Riego: Aprovechamiento de agua de cunetas; riego complementario solo en épocas de sequía para café, cacao y cítricos.

- Fertilización: Aporte de compost cada 3 meses; uso de residuos de poda como mantillo. Leguminosas intercaladas para fijación de nitrógeno.

- Control de plagas: Uso de extractos de achiote y hierbas aromáticas como repelentes; atracción de depredadores naturales mediante flores nectaríferas.

- Poda: Poda selectiva de plátano, cítricos y árboles del bosque para mantener estructura de estratos; residuos destinados a mantillo.

- Rotación de cultivos: En niveles 1 y 2, rotar arroz con leguminosas, y maíz con tubérculos para evitar agotamiento del suelo (Do et al., 2023).

FASE 4: MONITOREO Y AJUSTES

- Presencia de polinizadores y fauna del bosque.

- Supervivencia de especies.

Tabla 5 Supervivencia de las plantas

Especie	Sembradas al inicio	Plantas actuales	Plantas muertas
Maíz multicolor	8	6	2
Arroz	12	8	4
Guineo	3	3	0
Plátano	5	5	0
Orégano	6	4	2

Oreganito	2	2	0
Menta	4	2	2
Papa	8	5	3
Yuca	6	6	0
Cebolla	4	2	2
Pimiento	8	4	4
Yaten	7	5	2
Laurel	4	4	0
Achiote	5	3	2
Mandarina	3	2	1
Naranja	3	2	1
Café	6	6	0
Cacao	5	4	1
Melón	5	3	2
Zapallo	5	3	2
Frejol	5	4	1
Haba	5	2	3
Papa china	3	3	0

Frejol de palo	5	4	1
----------------	---	---	---

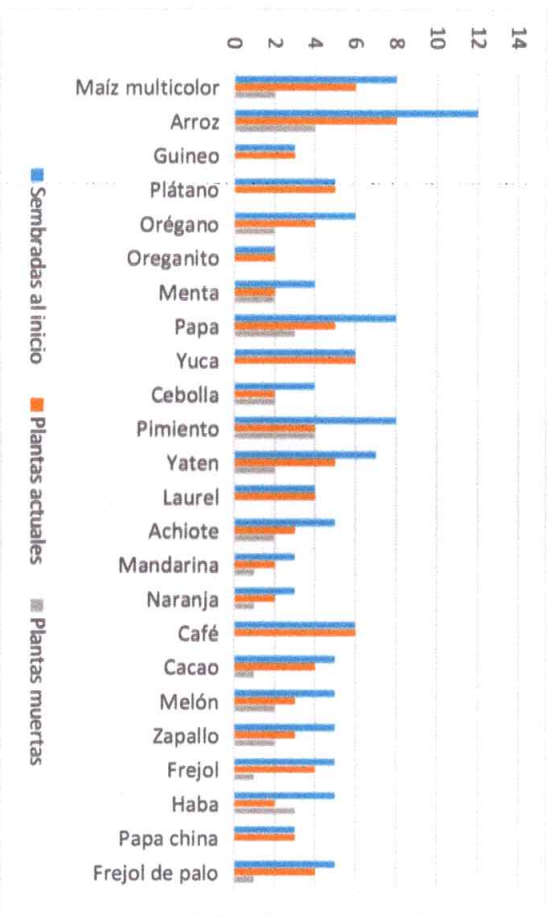


Ilustración 1 Supervivencia de las plantas

- Ajustes: Modificar distribución de especies según desempeño; incorporar prácticas tradicionales identificadas en la comunidad.

Tabla 6 Clasificación de Especie

Especie	Nombre científico	Maderables	Cornestibles	Ornamentals
Maiz multicolor	<i>Zea mays</i>	X		

Arroz	<i>Oryza sativa</i>	X	
Guineo	<i>Musa</i>	X	
	<i>acuminata</i>		
Plátano	<i>Musa</i>	X	
	<i>paradisiaca</i>		
Orégano	<i>Origanum</i>		X
	<i>vulgare</i>		
Oreganito	<i>Plectranthus</i>		X
	<i>amboinicus</i>		
Menta	<i>Mentha</i>		X
	<i>spicata /</i>		
	<i>Mentha</i>		
	<i>piperita</i>		
Papa	<i>Solanum</i>	X	
	<i>tuberosum</i>		
Yuca	<i>Manihot</i>	X	
	<i>esculenta</i>		
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	X	

Pimiento	<i>Capsicum</i> <i>annuum</i>	X
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	X
Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	X
Mandarina	<i>Citrus</i> <i>reticulata</i>	X
Naranja	<i>Citrus</i> <i>sinensis</i>	X
Café	<i>Coffea</i> <i>arabica</i>	X
Cacao	<i>Theobroma</i> <i>cacao</i>	X
Melón	<i>Cucumis</i> <i>melo</i>	X
Zapallo	<i>Cucurbita</i> <i>maxima</i>	X
Frejol	<i>Phaseolus</i> <i>vulgaris</i>	X

Haba	<i>Vicia faba</i>	X
Papa china (taro)	<i>Colocasia esculenta</i>	X
Frejol de palo (gandul)	<i>Cajanus cajan</i>	X

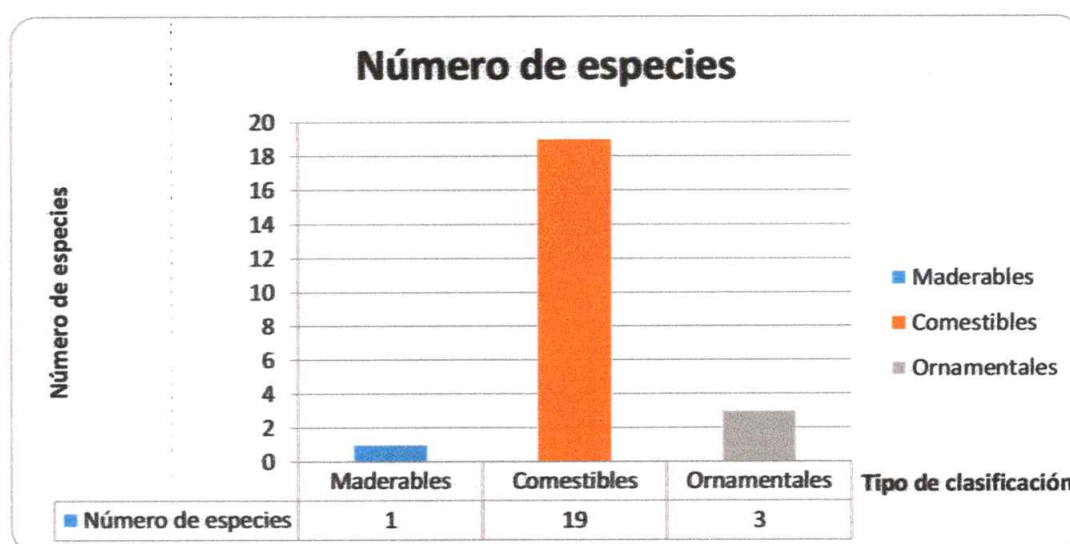


Ilustración 2 Clasificación de especie

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

El diseño e implementación del bosque productivo y comestible en el sitio Garrapatilla, cantón Chone, evidenció una alta viabilidad técnica y ecológica, al adaptarse de manera eficiente a las condiciones edafoclimáticas y topográficas del área de estudio, mediante la aplicación de principios agroecológicos, sistemas agroforestales y diseño permacultural.

El establecimiento del sistema multiestrato permitió alcanzar altos porcentajes de supervivencia en especies perennes y estructurales clave, como plátano, guineo, café, cacao, yuca y frutales cítricos, lo que demuestra la adecuada selección de especies y la funcionalidad del diseño escalonado en términos de compatibilidad ecológica y resiliencia del sistema.

La integración de cultivos anuales y perennes dentro del bosque comestible favoreció la diversificación productiva y la generación progresiva de alimentos, contribuyendo de manera significativa a la seguridad alimentaria y al uso eficiente del suelo, en comparación con sistemas agrícolas tradicionales de monocultivo.

El monitoreo inicial del bosque productivo y comestible permitió identificar variaciones en el desempeño de ciertas especies, lo que resalta la importancia de un manejo adaptativo continuo como elemento clave para garantizar la sostenibilidad productiva, ecológica y económica del sistema a mediano y largo plazo.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda replicar y escalar el modelo de bosque productivo y comestible en áreas con características edafoclimáticas similares dentro del cantón Chone, priorizando el diseño en curvas a nivel, la implementación de cunetas de infiltración y el uso de prácticas agroecológicas orientadas a la conservación del suelo y del recurso hídrico.

Se sugiere fortalecer el establecimiento y manejo de las especies perennes con mayor tasa de supervivencia, incrementando progresivamente su densidad y complementándolas con especies fijadoras de nitrógeno y plantas funcionales, con el fin de consolidar la estructura del sistema y aumentar su estabilidad ecológica frente a eventos climáticos adversos.

Se recomienda mantener y ampliar la diversificación de cultivos anuales y perennes, incorporando especies comestibles nativas y de ciclo corto que permitan mejorar la oferta alimentaria, generar ingresos complementarios y reforzar la sostenibilidad socioeconómica del sistema agroforestal implementado.

Se aconseja implementar un plan de monitoreo permanente y sistemático, que incluya indicadores como supervivencia de especies, cobertura vegetal, productividad, presencia de fauna benéfica y estado del suelo, permitiendo realizar ajustes periódicos en la distribución y manejo de las especies, conforme a su desempeño dentro del bosque comestible.

Bibliografía

- Andina (s.f.). (s.f.). *Día Internacional de los Bosques Tropicales: conozca 5 datos de los bosques del Perú*. Agencia Peruana de Noticias Andina. Recuperado de. Obtenido de <https://andina.pe/AGENCIA/noticia-dia-internacional-los-bosques-tropicales-conozca-5-datos-los-bosques-del-peru-672470.aspx>
- Barrios, E., Paz, A., & Rodríguez, M. (2023). Beneficios socioeconómicos de los sistemas agroforestales en América Latina. *Revista de Desarrollo Rural Sostenible*, págs. 15(2), 45-62.
- Caicedo, C. (2020). *Agroforestería: una alternativa de agricultura sostenible en la Amazonía ecuatoriana*. Ecuador es Calidad,. Obtenido de <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestcalidad/index.php/revista/article/view/81>
- Do, T. T. (2023). Soil erosion control by agroforestry systems on sloping lands in tropical regions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, . 347, 108345.
- FAO. (2023). *Sistemas agroforestales: Guía para la acción*. Roma: . Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2025). Obtenido de Bosquesalidaos de la seguridad alimentaria : <https://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/fr/c/1735656/>
- Fernandez. (2022). . Prácticas agroecológicas para la establecimiento de sistemas agroforestales en zonas tropicales. *Revista de Ciencias Agrícolas*.
- Ganadería), M. (. (2022). Informe nacional de estado de los suelos y seguridad alimentaria en Ecuador. Quito: MAG.
- García, L, López, C, & Martínez, R. (2022). Impacto de los bosques comestibles en la seguridad alimentaria y económica de comunidades rurales tropicales. *Revista Latinoamericana de Agroecología*, , 15(2), 45-62.
- Garnity, D., Lescuyer, G., & Speranza, C. I. . (2022). Desafíos para la escala de los sistemas agroforestales en el mundo tropical. *Agroforestry Systems*, 96(3), 1245-1258.
- Gómez-Pompa, Allen, M. F, & Fedick, S. L. . (2021). ardines agroforestales: Conocimiento tradicional y sostenibilidad en América Latina. *México DF: Universidad Nacional Autónoma de México*.
- ICRAF. (2021). Clasificación y caracterización de los sistemas agroforestales.

- [IGM], I. G. (2024). Mapa topográfico escala 1:50.000 Hoja Chone. *Quito*.
- [MINTUR, M. d. (2024). Guía geográfica de la provincia de Manabí. *Quito*.
- Lal, R. (2021). Carbono en suelos y sistemas agroforestales: Potencial para la mitigación del cambio climático. *Soil Science Society of America Journal*, 85(4), 893-905.
- Lavanguardia. (2023). Obtenido de El bosque mas biodiverso~ mas grande del mundo" echa raíces en Ecuador : <https://www.lavanguardia.com/comer/al-dia/20230222/8775202/bosque-comestible-biodiverso-mas-grande-mundo-echa-raices-ecuador.amp.html>
- Leakey, R. , Newton, A. C, & Izac, A.-M. N. (2022). Agroforestería para el futuro: Innovación y sostenibilidad. *Londres: Earthscan*.
- MAATE. (2022). Lineamientos para la restauración de ecosistemas en pendientes en Ecuador. Quito: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- Martínez, & Castro. (2022). hábitad y ecosistemas .
- Méndez, V., E., Bacon, C. M, & Cohen, R. . (2022). Sistemas agroforestales de café y cacao: Biodiversidad, sostenibilidad y equidad. *ecología Aplicad*, 32(1), 234-247.
- Mercer, D. , E., Miller, D. C, & Perz, S. G. (2021). Políticas públicas y sistemas agroforestales. *Lecciones de América Latina y África. Policy Sciences*, , 54(2), 189-207.
- Mollison, B. (2018). Permacultura: diseño de sistemas sostenibles (3ª ed.). *Editorial Gaia*.
- Montagnini, F., & Nair, P. K. R. (2022). agroforestería: Principios y prácticas. Boca Raton. *CRC Press*.
- Nair, P. K. (2021). Introducción a la agroforestería (3ª ed.). *Dordrecht: Springer*.
- National, G. (2023). Meet Rodrigo Pacheco, the Ecuadorian chef shining a light on native ingredients. *National Geographic Traveller (UK)*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/rodrigo-pacheco-ecuadorian-chef-native-ingredients>
- Pérez, A. &. (2022): Caracterización edafotopográfica de la parroquia Ricaurte. *Revista de Ciencias Agrícolas del Ecuador*,. 5(1), 89-105.
- Perfecto, I, Vandermeer, J, & Wright, A. (2021). Naturaleza benéfica: La biodiversidad en sistemas agrícolas sostenibles. *Washington DC: Island Press*.

- PNUD. (2024). Centros de Agronegocios Sostenibles: fortaleciendo la producción rural en Ecuador. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Pretty, J. N., Toulmin, C., & Williams, S. (2022). Sistemas alimentarios sostenibles: De la teoría a la práctica. Londres. *Routledge*.
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., & Synnott, T. J. . (2021). Manejo forestal sostenible y sistemas agroforestales. . *Forest Ecology and Management*, , 492, 119345.
- Revista de manabi . (2020). Obtenido de ECOhuertos comunitarias en areas protegidas por el ministerio de Ambiente :
<https://revistademanabi.com/2020/10/29/ecohuertos-comunitarios-en-areas-protegidas-por-ministerio-de-ambiente/>
- Reynolds, L. O., Sendzimir, J., & Mortimore, M. (2022). Sistemas de parklands en África: Sostenibilidad y resiliencia. Oxford. *Oxford University Press*.
- Rodríguez, E. S. (2023). Geología y topografía del sector Garrapatilla, cantón Chone. Boletín Geológico Ecuatoriano. *Ecuador*, 32(1), 23-38.
- Sánchez, M. D. (2020). Selección de especies vegetales para bosques comestibles en ecosistemas tropicales: criterios y recomendaciones. . *Revista de Botánica Agrícola y Sistemas Agroforestales*, , 17(3), 112-128.
- Schroth, G., da Silva, J. M., & Harvey, C. A. (2023). Beneficios ecológicos de los sistemas agroforestales en paisajes tropicales modificados. *Biological Conservation*, 278, 109786.
- Sunderland, T, Ghazoul, J, & Wunder, S. (2022). Productos forestales no maderables y sistemas agroforestales: Oportunidades para el desarrollo rural. *World Development*, , 154, 105887.
- Torres, & R. (2022). bosque soatenible y productivo.
- Tschamtké, T., Clough, W. T., & Jackson. (2022). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en sistemas agroforestales., . *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 53, 121-146.
- Unidos, S. G. (2022). Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM .
- Unidos, S. G. (2024). Datos de Modelo Digital de Elevación SRTM 30m.
- Vargas, C. (s.f.). Obtenido de los sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao* L) como una estrategia de transición agroecológica para la agricultura familiar, en Ecuador. Universidad de Córdoba (España).
- WCED. (1987)). WCED, .

Wikipedia. (s.f.). *Chone, Ecuador. Wikipedia*. Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/Chone,_Ecuador

Zomer, R. J, Trabucco, A, & Bossio, D. A. (2022). Papel de los árboles en los sistemas agroforestales para la regulación del ciclo del agua. *Hydrological Processes*, . 36(8), e14567.

ANEXOS



Ilustración 3 limpieza del área



Ilustración 2 siembra de las especies vegetales



Ilustración 1 riego de las plantas



Ilustración 6 monitoreo



Ilustración 5 especie sobreviviente



Ilustración 4 especie sobreviviente