

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Recuperación productiva de áreas degradadas mediante sistemas
agroforestales de multiestratos en el distrito de Huicungo, San
Martín

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Franklin Alex Fernández Llanos

ASESORA

Katerin Manuelita Encina Oliva

Rioja, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA

ACTA N° 007-2024-UCSS/FIA-JD

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las 10:00 horas del día jueves 15 de febrero de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

María del Carmen Villegas Montoya
María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

se reunió para la sustentación virtual del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **“Recuperación productiva de áreas degradadas mediante sistemas agroforestales de multiestratos en el distrito de Huicungo, San Martín”** que presenta el bachiller en Ciencias Ambientales, **Franklin Alex Fernández Llanos**, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido, se eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA, para conferirle el título profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lima, 15 de febrero de 2024

En señal de conformidad firmamos,

María del Carmen Villegas Montoya

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 19 de febrero de 2024

Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ingeniería Agraria UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: “Recuperación productiva de áreas degradadas mediante sistemas agroforestales de multiestratos en el distrito de Huicungo, San Martín”, presentado por Franklin Alex Fernández Llanos, (código de estudiante 2014101829, y DNI 71220086) para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Katerin Manuelita Encina Oliva
DNI N° 44905966
ORCID: 0000-0002-9083-0993
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

RESUMEN

La implementación de un sistema agroforestal mediante la metodología de multiestratos ha demostrado ser una solución eficaz para recuperar áreas degradadas en la localidad de Huicungo. Esta metodología consiste en combinar diferentes estratos de vegetación, incluyendo árboles altos, arbustos y cultivos de plantas de menor altura. El objetivo principal es mejorar la estructura, fertilidad y retención de agua del suelo, al mismo tiempo que se reducen las emisiones de CO₂ y se promueve la biodiversidad. Los resultados del proyecto son muy alentadores, ya que se logró recuperar un total de 24.5 hectáreas de tierras degradadas. Además, se incentivó a los agricultores a aumentar su área asignada, lo que permitió una mayor diversificación económica y oportunidades de empleo en la comunidad. Gracias a la implementación de medidas de conservación y restauración, se han prevenido problemas ambientales como inundaciones y deslizamientos de tierra, y se ha promovido la conservación de la flora y fauna local. La capacitación de los usuarios del programa “Acceso de hogares rurales con economías de subsistencia a mercados locales del Núcleo Ejecutor Central Huicungo” en técnicas de recuperación de áreas degradadas y en la implementación efectiva de sistemas agroforestales, asegura la sostenibilidad a largo plazo del proyecto. Los agricultores continúan conservando las áreas de sistemas agroforestales debido a los buenos resultados obtenidos. Esto garantiza que los beneficios del proyecto se mantengan en el tiempo y contribuye a reducir el empobrecimiento de la población.

Palabras clave: Multiestratos, restauración, sostenibilidad, biodiversidad.

ABSTRACT

The implementation of an agroforestry system using the multi-strata methodology has proven to be an effective solution to recover degraded areas in the town of Huicungo. This methodology consists of combining different vegetation strata, including tall trees, shrubs and shorter plant crops. The main objective is to improve soil structure, fertility and water retention, while reducing CO₂ emissions and promoting biodiversity. The results of the project are very encouraging, since a total of 24.5 hectares of degraded lands were recovered. Additionally, farmers were incentivized to increase their allocated area, allowing for greater economic diversification and employment opportunities in the community. Thanks to the implementation of conservation and restoration measures, environmental problems such as floods and landslides have been prevented, and the conservation of local flora and fauna has been promoted. The training of users of the program “Access of rural households with subsistence economies to local markets of the Huicungo Central Executing Nucleus” in recovery techniques for degraded areas and in the effective implementation of agroforestry systems, ensures the long-term sustainability of the project. Farmers continue to conserve agroforestry system areas due to the good results obtained. This guarantees that the benefits of the project are maintained over time and contributes to reducing the impoverishment of the population.

Keywords: Multistrata, restoration, sustainability, biodiversity.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	2
ÍNDICE GENERAL	4
INTRODUCCIÓN	8
TRAYECTORIA DEL AUTOR	10
I. EL PROBLEMA	14
1.1 Planteamiento del problema	14
1.1.1 Problema principal.....	15
1.1.2 Problemas secundarios	15
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo General.....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3. Justificación.....	17
1.4 Alcances y limitaciones.....	18
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1. Recuperación de suelos degradados	22
2.3 Definición de términos básicos.....	28
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	30
3.1 Metodología de la solución.....	30
Primera campaña	30
Etapa 1	31
Fase 1: Terreno preparado	31
Fase 2: Siembra	31
Segunda campaña	36
Etapa 1.....	38
3.1.1 Fase 1: Propagación de plantones.....	38
3.1.2 Fase 2: Preparación del área	40
3.1.3. Fase 3: Trasplante y prendimiento.....	42
3.1.4. Fase 4: Crecimiento vegetativo 1	43

Tercera campaña.....	45
3.2 Desarrollo de la solución	46
3.3 Factibilidad técnica-operativa.....	47
3.4 Cuadro de inversión.....	48
IV. ANÁLISIS CRÍTICO.....	51
Análisis de costos – beneficio	51
V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	59
APÉNDICES	65
Matriz FODA.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de FONCODES.....	11
Figura 2. Modelo de agroforestería en selva.....	31
Figura 3. Distribución del sistema forestal y frutal.....	31
Figura 4. Leyenda	11
Figura 5. Distribución del sistema agroforestal, campaña 2.....	31
Figura 6. Leyenda	31
Figura 7. Distribución de Agroforestería, modelo agroforestal	31
Figura 8. Distribución de Agroforestería en curvas de nivel.....	31
Figura 9. Distribución del sistema agroforestal, campaña 3.....	31
Figura 10. Leyenda	31

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies que se contempla en el sistema agroforestal.....	39
Tabla 2. Matriz FODA	69
Tabla 3. Presupuesto del sistema agroforestal.....	48

INTRODUCCIÓN

La degradación de los suelos es un problema que afecta a varios países a nivel mundial, dentro de ellos el Perú. Algunos de los factores que han contribuido a la degradación de estos ecosistemas en el país, como en la región de San Martín, incluyen la expansión de la agricultura intensiva, la deforestación y el cambio climático (Rubiños, 2021).

La productividad agrícola ha disminuido debido a la pérdida de fertilidad del suelo, que ha resultado en la degradación de servicios ecosistémicos importantes para las comunidades locales. En tal sentido, la necesidad urgente de recuperar los suelos degradados a través de sistemas agroforestales se ha vuelto imprescindible para asegurar la sostenibilidad de la agricultura, la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales en San Martín y sus alrededores.

La implementación de prácticas de manejo sostenible de la tierra, la restauración de áreas degradadas y la promoción de la diversificación mediante la agroforestería son algunas de las numerosas estrategias y técnicas que se están desarrollando para recuperar los suelos degradados. En este sentido, es esencial que los agricultores, las organizaciones gubernamentales y la comunidad científica trabajen juntos para lograr una recuperación efectiva y sostenible de los suelos degradados a través de sistemas agroforestales en San Martín y en todo el Perú.

Los sistemas agroforestales son diversos y, debido a su alta biodiversidad, brindan una variedad de servicios ecológicos que facilitan procesos como el control de plagas y la polinización, a menudo con altos retornos económicos. Estos sistemas ayudan a recuperar la fertilidad del suelo, proteger los cultivos de los fuertes vientos, restaurar las tierras que han sido degradadas por el hombre, ayudar a conservar el agua, limitar la infestación de plagas y prevenir la erosión del suelo. En tal sentido, los sistemas agroforestales son sistemas multifuncionales que pueden proporcionar un sin número de beneficios socioculturales, económicos y ambientales. Por otro lado, los árboles y los sistemas

agroforestales contribuyen de manera efectiva a la seguridad alimentaria, la nutrición y los medios de vida de diversas formas, inclusive fuentes directas de alimentos, empleo e ingresos económicos.

Debido a su clima diverso, San Martín es uno de los departamentos más productivos en ganadería y agricultura. Sin embargo, también se observa una ganadería generalizada, prevalencia de monocultivos, uso excesivo de pesticidas e irrigación sin técnicas adecuadas, lo que resulta en un desperdicio de agua. No es noticia para el país o el mundo, que las técnicas de producción se alineen con los principios de sostenibilidad, que garantizan la producción se lleve a cabo protegiendo el medio ambiente. En la actualidad, se están creando una variedad de enfoques y métodos para abordar el problema de la degradación de los sistemas agroforestales en todo el mundo.

El presente trabajo se enfoca en la metodología de multiestratos, la cual se utilizó con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos por medio de la recuperación de sus tierras, generando así mejores ingresos.

TRAYECTORIA DEL AUTOR

Descripción de la empresa

FONCODES, acrónimo de Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, es una institución peruana encargada de implementar programas y proyectos para reducir la pobreza y promover el desarrollo social en comunidades vulnerables. Con la implementación de programas y proyectos de inversión pública en infraestructura social básica y productiva, FONCODES tiene como objetivo fomentar el desarrollo económico y social de las zonas rurales y urbano-marginales del país, y se encarga de identificar las necesidades de las poblaciones más vulnerables y diseñar proyectos que mejoren su calidad de vida y disminuyan la pobreza en el país. Este programa ha colaborado en una variedad de proyectos, incluida la construcción de viviendas, la mejora de la infraestructura educativa y de salud, y el apoyo a la agricultura familiar.

Los proyectos de infraestructura social que promueve FONCODES son pequeñas obras que contribuyen a satisfacer las necesidades básicas de la población rural que vive en pobreza y financian las siguientes intervenciones: centros educativos, puestos de salud, agua potable, sanitarios, vías, puentes, pasarelas peatonales y redes secundarias de electrificación. Con el pasar del tiempo los servicios han ido mejorando, y ahora tiene tecnologías que son capaces de solucionar el tema de los monocultivos y la tala indiscriminada.

Organigrama de la empresa

Figura 1.

Organigrama de FONCODES



Área y funciones desempeñadas

El *yachachiq*, dentro de FONCODES, desempeña un papel fundamental como técnico de campo que brinda asistencia técnica a los agricultores. Sus funciones implican realizar reuniones con los usuarios con el objetivo de proporcionarles orientación, asesoría y apoyo en el desarrollo de sus actividades agrícolas. El *yachachiq* trabaja estrechamente con los agricultores, brindándoles capacitación y acompañamiento en temas relacionados con buenas prácticas agrícolas, manejo de cultivos, conservación del suelo, uso eficiente del agua, entre otros. También se encarga de identificar las necesidades específicas de cada agricultor y ofrecer soluciones adecuadas a sus problemas o desafíos.

Además, el *yachachiq* tiene la responsabilidad de implementar programas y proyectos enfocados en mejorar la calidad de vida de los agricultores y promover el desarrollo sostenible en las comunidades rurales. Esto implica coordinar con otros profesionales y

expertos en diferentes áreas, así como gestionar recursos y asegurar la correcta ejecución de las actividades planificadas. Mi experiencia como *yachachiq* en FONCODES ha sido realmente enriquecedora y gratificante. Durante mi tiempo en esta organización, he tenido la oportunidad de trabajar de cerca con comunidades rurales y ser parte de su desarrollo sostenible. Una de las cosas que más valoro de mi experiencia como *Yachachiq* es la estrecha relación que he establecido con las comunidades. He tenido la oportunidad de vivir y compartir con ellos, lo que me ha permitido comprender sus necesidades, costumbres y tradiciones. Esta cercanía me ha ayudado a establecer una relación de confianza y respeto mutuo, lo que ha sido fundamental para poder implementar proyectos exitosos.

Otra experiencia que obtuve es en el rol del técnico de campo en la producción y comercialización de animales menores, es muy importante, ya que implica realizar diversas actividades que contribuyen al desarrollo del sector pecuario y al bienestar de los productores y los consumidores. Algunas de estas actividades son:

- Asesorar y capacitar a los productores en el manejo adecuado de los animales menores, desde la selección genética, la alimentación, la sanidad, el bienestar animal hasta el procesamiento y la comercialización de los productos derivados.
- Observar y evaluar el desempeño productivo y reproductivo de los animales menores, así como los efectos de los sistemas de producción en términos económicos, sociales y ambientales.
- Identificar los problemas técnicos del campo y tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias.
- Promover el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales, como el agua, el suelo, la biodiversidad y la energía, en la producción de animales menores.
- Fomentar la innovación y la adaptación de las tecnologías disponibles para aumentar la productividad y la competitividad de los productores.

- Participar en colaboraciones con instituciones académicas, científicas y gubernamentales en la investigación, el desarrollo y la transferencia de conocimientos sobre animales menores.
- Establecer y fortalecer los vínculos de colaboración entre todos los actores del sector pecuario, incluidos los productores, los proveedores, los clientes, las organizaciones sociales y las instituciones públicas y privadas.

Experiencia profesional realizada en la organización

Durante mi experiencia como técnico de campo en FONCODES, tuve la oportunidad de interactuar directamente con los agricultores y trabajar de cerca con ellos. Una de las principales tareas que realizaba era el manejo de un sistema llamado SGP Móvil, el cual permitía realizar un monitoreo efectivo a los agricultores. También recibí capacitaciones constantes por parte del coordinador, lo cual me permitió adquirir nuevas habilidades y conocimientos para poder resolver problemas de manera efectiva junto a los agricultores. Estas experiencias en terreno fueron muy valiosas, ya que me enseñaron a adaptarme a diferentes situaciones y a buscar soluciones adecuadas a las necesidades de los agricultores.

Un aspecto clave de mi aprendizaje durante mi tiempo en FONCODES fue conocer y aplicar la metodología de multiestratos para la recuperación de suelos. Esta metodología fue fundamental para ayudar a los agricultores a mejorar la calidad de sus suelos y, por ende, aumentar su productividad.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El proyecto se llevó a cabo en el distrito de Huicungo, ubicado en la provincia de Juanjuí. Tras una evaluación exhaustiva de la zona, se ha determinado la existencia de niveles significativos de pobreza y pobreza extrema. Además, se ha identificado una preocupante tendencia hacia la deforestación en el área.

Debido a sus graves efectos en el medio ambiente y en la vida de las personas, la deforestación es un tema de gran importancia en la actualidad. La deforestación es un problema ambiental grave que consiste en la destrucción y pérdida de bosques y selvas a gran escala, y sus principales causas incluyen la tala indiscriminada de árboles, la expansión de la agricultura y la ganadería, la minería y la urbanización (Sánchez, 2023).

La pérdida de biodiversidad es una de las consecuencias más alarmantes de la deforestación. La diversidad de plantas y animales se ve reducida por la tala de árboles, lo que resulta en la extinción de especies enteras y la alteración de los ecosistemas naturales. Además, la deforestación hace más evidente el cambio climático porque los árboles juegan un papel importante en el ciclo del carbono. Durante el proceso de fotosíntesis, los árboles absorben el CO₂ de la atmósfera para convertirlo en oxígeno. Cuando los árboles son talados o quemados, el dióxido de carbono que habían absorbido se libera de nuevo a la atmósfera, contribuyendo al aumento de gases de efecto invernadero y al calentamiento global. Además, la deforestación disminuye la capacidad de los bosques para absorber dióxido de carbono y convertirlo en oxígeno. Esto se debe a que los árboles son los principales consumidores de dióxido de carbono en la atmósfera, y cuando se reducen o eliminan, disminuye la cantidad de dióxido de carbono que puede ser absorbida y convertida en oxígeno. La falta de vegetación forestal también causa deslizamientos de tierra, aumenta la erosión del suelo y afecta negativamente los ciclos hidrológicos (Mejía, 2012).

La erosión del suelo emerge como un efecto notable de la deforestación. Los árboles, al mantenerse fijos previenen su desgaste y potencian su fertilidad. Sin embargo, al talar los árboles, el suelo se vuelve más susceptible a la erosión, lo que puede resultar en una pérdida de nutrientes y una disminución de la productividad agrícola. La deforestación también puede contribuir a la desertificación porque los árboles mantienen la humedad en el suelo y evitan la desertificación.

La deforestación también perjudica a las comunidades locales que dependen de los bosques para su supervivencia. Las consecuencias más graves de la deforestación para estas comunidades incluyen la pérdida de agua y alimentos, la exposición a desastres naturales como inundaciones y deslizamientos de tierra, la pérdida de recursos naturales como la madera que se utiliza para la construcción de viviendas y medicamentos.

Es necesario implementar políticas y acciones que fomenten la conservación y la gestión sostenible de los bosques para abordar el problema de la deforestación. Esto incluye la participación de las comunidades en la toma de decisiones, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la reforestación, la lucha contra la tala ilegal y la creación de áreas protegidas. El problema ambiental complejo de la deforestación requiere medidas rápidas y efectivas. La conservación y recuperación de los bosques es esencial para preservar nuestra biodiversidad, disminuir el cambio climático y garantizar el bienestar de las comunidades.

1.1.1 Problema principal

¿De qué forma la implementación de un sistema agroforestal, mediante la metodología de multiestratos podría ayudar a recuperar un área degradada en la localidad de Huicungo, Juanjuí?

1.1.2 Problemas secundarios

- ¿De qué manera la liberación de gases de efecto invernadero como el CO₂ se relaciona con la pérdida de la materia orgánica en sistemas forestales naturales?

- ¿Qué impacto tiene la pérdida de la estructura del suelo en la degradación de estos y cómo afecta esto a la infiltración del agua y al incremento de la erosión superficial?
- ¿Cómo la deforestación está generando problemas ambientales tales como inundaciones, deslizamientos de tierra y escasez de agua en el distrito de Huicungo?
- ¿De qué forma la disminución del área de bosques está provocando la pérdida de la biodiversidad de la zona?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar y aplicar sistemas agroforestales con la aplicación del método multiestratos, como estrategia para rehabilitar y mejorar la productividad de áreas degradadas en la localidad de Huicungo, Juanjuí.

1.2.2 Objetivos específicos

- Implementar medidas para mejorar la cobertura del suelo e incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Implementar estrategias de manejo del suelo que promuevan la conservación de su estructura y eviten la erosión superficial, a través de la rotación de cultivos.
- Desarrollar acciones de conservación y restauración de ecosistemas que contribuyan a prevenir problemas ambientales como inundaciones, deslizamientos de tierra y escasez de agua.
- Identificar y seleccionar especies forestales y agrícolas que sean adecuadas para establecer sistemas agroforestales en el distrito de Huicungo con el objetivo de aumentar la biodiversidad y promover la conservación de la flora y fauna local.

- Evaluar la viabilidad de los sistemas agroforestales en la recuperación productiva de áreas degradadas, considerando aspectos como la resiliencia del sistema frente a eventos climáticos extremos, la capacidad de adaptación a cambios ambientales y la sostenibilidad a nivel económico y social.
- Garantizar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto mediante la capacitación de los usuarios del programa en técnicas de recuperación de áreas degradadas y en la implementación efectiva de sistemas agroforestales.

1.3. Justificación

Una estrategia efectiva para restaurar la salud del suelo y mejorar la productividad en áreas que han sido afectadas por la deforestación, la erosión y otros procesos degradativos del medio ambiente es la utilización de sistemas agroforestales para la recuperación de áreas degradadas. En un sistema agroforestal, la metodología de multiestratos es particularmente relevante porque permite la integración de varios estratos de vegetación, como árboles altos, árboles medianos, arbustos y cultivos agrícolas. Esta diversidad vertical mejora la resiliencia y la productividad al permitir el desarrollo de interacciones ecológicas beneficiosas como la captura de nutrientes, el control de plagas y la protección del suelo contra la erosión.

En tal sentido, la inclusión de especies endémicas de la región en el sistema agroforestal es crucial debido a su adaptación a las condiciones climáticas y de suelo de la región, lo que las hace más resistentes a las sequías y menos susceptibles a enfermedades y plagas locales. Además, las especies autóctonas suelen tener un gran valor cultural y ecológico para las comunidades, lo que ayuda a preservar la biodiversidad y fomentar el desarrollo sostenible, y a restaurar los ecosistemas en la región de San Martín.

También, es importante recuperar un sistema forestal porque los bosques son esenciales para la vida en la Tierra, regulan el clima, protegen el suelo y el agua, mantienen la biodiversidad y proporcionan una amplia variedad de recursos para las comunidades. La

recuperación de un sistema forestal también ayuda a mitigar los efectos del cambio climático, ya que los bosques actúan como sumideros de carbono y contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, además de preservar la flora y fauna silvestre, y mantener el equilibrio ecológico.

La recuperación de los sistemas forestales genera ventajas sociales y económicas significativas. Para la población que aprovecha estos recursos, los bosques son esenciales como fuentes de alimentos, medicinas y materiales de construcción. Además, presentan un gran potencial para desarrollar actividades económicas sostenibles, como el ecoturismo y la producción forestal sostenible, así como para generar empleo. Al mejorar la calidad de vida de las personas y fortalecer la resiliencia de las comunidades frente a desafíos ambientales y económicos, la recuperación de sistemas forestales se convierte en un impulsor fundamental para el desarrollo.

1.4 Alcances y limitaciones.

Alcances

La implementación de sistemas agroforestales para la recuperación de suelos ofrece varios alcances significativos. Estos sistemas, especialmente cuando se aplican utilizando la metodología multiestratos, pueden contribuir en gran medida a la restauración y mejoramiento de los suelos degradados. Dentro de los alcances más significativos se pueden mencionar: la prevención de la degradación del suelo porque proporcionan cobertura vegetal permanente, la contribución para la manutención y/o mejora de la estructura del suelo, mejora de la fertilidad del suelo generado principalmente por el incremento de la materia orgánica en el suelo y la extracción de nutrientes mediante la profundización de las raíces que posteriormente serán redistribuidos en las capas superiores, y que luego beneficiarán en la nutrición de los cultivos. También proporcionan mayor infiltración de agua, por la presencia de un sistema de raíces densas en los sistemas agroforestales, que ayuda a mejorar el espacio poroso y la estructura del suelo, aumentando su capacidad de retener agua. Esto contribuye a la disminución de la pérdida de agua por escorrentía, favoreciendo la recarga de acuíferos y la disponibilidad de agua para los cultivos. Asimismo, aumenta la densidad vegetativa al incluir diferentes especies

vegetales, aportando una mayor cantidad de materia orgánica al suelo. Este compuesto tiene la capacidad de mejorar las propiedades físicas del suelo como la estructura, así como aumentar su capacidad de retención de agua y nutrientes, y fomentar la actividad de los microorganismos benéficos para la salud del suelo. Por todo lo mencionado se puede concluir que la metodología multiestratos, al combinar diferentes estratos de vegetación en un mismo sistema, amplifica estos alcances y beneficios. Los diferentes niveles de vegetación proporcionan una mayor diversidad de funciones y servicios ecológicos, como el aporte de nutrientes, mejora de la biodiversidad y del ciclo del agua. Además, la combinación estratégica de cultivos, árboles y vegetación de cobertura también permite una mayor optimización del uso del espacio y una mayor resiliencia frente a cambios climáticos y otros desafíos ambientales.

Limitaciones

El proyecto se ejecutó en el Núcleo Ejecutor Central de Huicungo en el año 2021. La principal limitación para ver resultados fue el tiempo de ejecución establecido en tres años. Este proyecto abarca un área geográfica que comprende dos valles: los ríos Huayabamba y Jelache, específicamente las zonas de Bajo Huayabamba y Alto Huayabamba, respectivamente. Hasta el momento, el proyecto ha logrado completar la etapa 1, que incluye la fase de crecimiento vegetativo 1. Sin embargo, para poder observar los resultados completos, es necesario esperar a que los árboles alcancen su pleno crecimiento y estaríamos ingresando a la etapa 2. Por lo tanto, en el presente trabajo solamente se evidenciará todo el proceso relacionado a la primera etapa.

Sin embargo, también existen otras limitaciones en la implementación de sistemas agroforestales. En cuanto a los conocimientos técnicos y capacitación apropiada para seleccionar las especies adecuadas, diseñar el sistema y manejarlo de manera eficiente para la implementación exitosa de sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales generalmente requieren un tiempo de establecimiento más prolongado en comparación con otros sistemas agrícolas, lo que puede implicar una inversión a largo plazo. Limitaciones de espacio, la implementación de estos sistemas puede requerir de un espacio adecuado para la ubicación de los árboles y arbustos, lo que puede ser limitado para ciertos usuarios. Competencia por recursos, en algunos casos, los árboles y arbustos

presentes en los sistemas agroforestales pueden competir con los cultivos por luz, agua y nutrientes, lo que puede afectar la productividad agrícola.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Orihuela (2015) realizó una investigación en la Amazonía peruana, el cual se trató de un “Sistema agroforestal multiestrato. Recuperación de suelos degradados en la Amazonía” Su objetivo fue desarrollar y mantener, la colaboración de programas nacionales, una base de investigación estratégica para el establecimiento de sistemas agroforestales adecuados al trópico húmedo del Perú. La metodología utilizada empezó con un sistema rotativo de cultivos anuales como el arroz y el frijol caupi, pasando a la integración de especies forestales y maderables que proporcionarán una cobertura y sombra progresivas. Los resultados fueron que, a 22 años, se obtenían diversos productos agrícolas y forestales mostrando una producción sostenible, incrementando la reserva de carbono y flujo continuo de 10 t/ha/año en promedio.

Villa *et al.* (2015) investiga sobre “La agroforestería como estrategia para la recuperación y conservación de reservas de carbono en bosques de la Amazonía”. El objetivo principal fue evaluar el potencial de la agroforestería para recuperar y conservar reservas de carbono en áreas degradadas y deforestadas de la Amazonia. Este artículo analizó los efectos ambientales potenciales de la agroforestería como una alternativa a la REDD+ (Reducción de Emisiones, Deforestación y Degradación) en la Amazonía a través de tres estrategias: primero, rehabilitar áreas degradadas afectadas por ciclos de fuego y cultivo sucesivos; segundo, restaurar pasivamente bosques secundarios y tercero, implementar barbechos mejorados con manejo de especies agroforestales. La metodología que los autores utilizaron fue una revisión bibliográfica de 48 artículos publicados entre 1990 y 2014 que trataban sobre la agroforestería, el carbono y la Amazonía. Luego, los clasificaron según el tipo de estrategia agroforestal, el método de estimación del carbono y los resultados obtenidos fueron que, al disminuir la deforestación y la degradación, aumenta la productividad y la diversidad de los sistemas agrícolas y mejora los medios de vida de las poblaciones locales. Frente a la agricultura migratoria en la Amazonía, los autores concluyeron que la agroforestería es una opción importante para recuperar y conservar las reservas de carbono frente a un monocultivo.

Tobón (2013) realizó la investigación en Colombia sobre “Recuperación de áreas degradadas con sistemas agroforestales en Colombia: “Proyecto Agrupado VCS Internacional”, donde su objetivo fue registrar los gases a consecuencia del efecto invernadero. La metodología utilizada está ligada al ciclo de los proyectos de carbono forestal frente a estándares voluntarios. Concluye que teniendo en cuenta los criterios de retroactividad establecidos por el Estándar Verificado de Carbono y correspondiendo a proyectos con un tiempo de establecimiento no limitado, el proyecto agrupado crea una estructura que permite la inclusión de combinaciones múltiples e ilimitadas de grupos o subproyectos en el transcurso del tiempo. Mientras haya una estandarización de los procesos y se pueda optimizar la implementación de un software de seguimiento (Sistema de verificación de seguimiento), que durará 30 años, el monitoreo de proyectos en pequeñas áreas será exitoso.

Silva (2013), estudió sobre el “comportamiento de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) bajo un sistema agroforestal para la recuperación de suelos degradados - Castillo Grande”, empleando una metodología basada en el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos, cada uno de ellos con tratamiento de tres repeticiones (bloques).

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Recuperación de suelos degradados

Carrasco *et al.* (2012) menciona que la meta de la restauración de suelos degradados es mejorar la condición y funcionalidad de los terrenos afectados. La degradación del suelo representa una alteración negativa de su salud, limitando la capacidad del ecosistema de producir bienes o proveer servicios a sus beneficiarios. Los suelos degradados, debido a su estado crítico, no pueden proporcionar los beneficios y servicios inherentes a su ecosistema. Estos suelos pueden ser rehabilitados mediante técnicas como la agricultura de conservación, la agroforestería, la rotación de cultivos y la fertilización orgánica. Revitalizar un suelo conlleva alcanzar o proponer un estado superior al inicial. Mientras

que la rehabilitación se refiere a un progreso en el ecosistema, éste suele ser un avance parcial respecto a su funcionalidad original.

En la actualidad, es importante evaluar las tensiones que afectan a nuestra sociedad, especialmente aquellas que se derivan del avance del monocultivo y la incorporación de nuevas tecnologías. Este análisis debe incluir la evaluación de las relaciones de costo y beneficio, así como la consideración de alternativas propias para superar el modelo de desarrollo hegemónico.

B. ¿Qué son los monocultivos y agricultura extensiva?

Monocultivos

El monocultivo es la práctica agrícola en la que se cultiva una sola especie vegetal en una gran superficie de tierra. Esto se logra mediante el uso de las mismas estrategias y enfoques a gran escala. Aunque el monocultivo permite obtener grandes beneficios y producción del terreno, puede ser beneficioso para los productores a corto plazo, también puede tener consecuencias negativas a largo plazo (Altieri & Nicholls, 2007).

Algunos ejemplos comunes de monocultivos incluyen la soja en Sudamérica, la caña de azúcar en Cuba, el maíz en América y el tomate en Chile y España. Además, hay zonas donde solo se cultivan frutas como el plátano en Ecuador y la piña en Costa Rica. El monocultivo puede tener desventajas ecológicas, como la degradación del suelo y el desarrollo de plagas resistentes. El multicultivo combina diferentes cultivos para mejorar la calidad y diversidad biológica del suelo y es una alternativa al monocultivo. Precisamente son las tensiones que afectan a nuestra sociedad y al mundo en general, especialmente las tensiones provocadas por el avance del monocultivo y la incorporación de nuevas tecnologías, que requieren evaluar las relaciones costo-beneficio (Leal *et al.* 2019).

Agricultura extensiva

Satorre (2021) menciona que, el ritmo de la expansión agrícola en suelos arables ha disminuido en las últimas décadas en comparación con períodos anteriores. A pesar de esto, el área sembrada continuó creciendo en una tasa constante de alrededor de 641.000 hectáreas por año. Este hecho se debe al incremento de la superficie sembrada con cultivos como maíz, además de la intensificación del uso de suelo con cebada y trigo en doble cultivo con especies "de segunda" sobre los cultivos de cereales de invierno. La agricultura extensiva es catalogada como una agricultura que se centra en el uso de recursos naturales y extensas áreas de cultivo para maximizar la producción. Este tipo de agricultura a diferencia de la agricultura intensiva, presenta una menor tecnificación y un menor consumo de energía, lo que la hace menos dañina para el ecosistema.

Por otro lado, la agricultura extensiva está desarrollada en áreas muy amplias con extensos campos de cultivo. Su meta es maximizar la producción mientras se respeta el medio ambiente y el entorno que lo rodea, lo que la convierte en un tipo de agricultura que podría incluirse dentro de la agricultura ecológica. Algunas de las características que definen la agricultura extensiva son: a) su amplia utilización tanto en economías desarrolladas como en no desarrolladas; b) su enfoque en la producción de alta y baja escala con una producción diversificada; c) su uso de recursos naturales para maximizar la producción; d) su necesidad de una inversión menor en capital; e) su menor impacto en el ecosistema y, f) su capacidad para adaptarse a los ciclos de cultivo. Algunos de los productos en los que se suele emplear la agricultura extensiva son cereales, legumbres, frutas, viñas y algunas hortalizas como el melón y las cebollas (García, 1988).

Agricultura Intensiva

Cuadras (2021) señala que la agricultura intensiva es un tipo de agricultura que busca obtener una producción masiva de productos agrícolas con fines comerciales, utilizando una alta tecnificación y una gran inversión de capital y energía. La agricultura de este tipo tiene ventajas y desventajas, así como una variedad de productos que se utilizan con frecuencia.

C. ¿Qué es un sistema agroforestal?

Vega (1992) definió los sistemas agroforestales como un tipo de uso del suelo que es único en una localidad y se describe según su composición y organización biológica, el nivel de manejo tecnológico o las características socioeconómicas.

Montagnine (1992) define los sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales en las que se utilizan especies leñosas (árboles, arbustos y palmas) simultáneamente o secuencialmente con cultivos agrícolas o animales en el mismo terreno. La agroforestería es una técnica que combina árboles y cultivos en un mismo sistema, y que puede ser utilizada para restaurar áreas degradadas. El uso de sistemas agroforestales puede mejorar la calidad del suelo, la biodiversidad y la productividad, y reducir la erosión y la pérdida de nutrientes (Nair, 2011).

Los sistemas agroforestales han demostrado tener un impacto positivo en la productividad agrícola, según el estudio realizado por estos autores, se encontró que los sistemas agroforestales aumentaron la producción de cultivos en un 30 % en comparación con sistemas agrícolas convencionales. Además, se observó una mejora en la calidad del suelo y una reducción en la erosión, lo que contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura (Smith y Johnson, 2021).

D. Especies endémicas

Myers (1990) menciona que las especies endémicas son aquellas que se encuentran naturalmente en una región o área geográfica específica y no existen en ningún otro lugar del mundo. Estas especies son importantes para la biodiversidad y la conservación del medio ambiente, ya que están adaptadas a las condiciones climáticas, del suelo y de la topografía únicas de su hábitat. En este artículo, el autor recalca la importancia de las especies endémicas del lugar y su rol en la conservación de la biodiversidad. Además, señala que las especies endémicas tienen un valor intrínseco y una importancia ecológica significativa, ya que están adaptadas a las condiciones específicas de su hábitat y contribuyen a la salud y el equilibrio del ecosistema.

La selección de especies endémicas y adaptadas a las condiciones locales es un aspecto clave en el diseño y la implementación de sistemas agroforestales. Las especies endémicas suelen ser más resistentes y menos propensas a enfermedades y plagas, y pueden tener un valor cultural y ecológico significativo para las comunidades locales (López *et al.*, 2017).

2.2.1 Sistema Multiestrato

Orihuela (2015) aborda de manera detallada el tema de los sistemas agroforestales multiestratos y su aplicación en la restauración de suelos degradados en la región amazónica. El artículo presenta una metodología específica para implementar este tipo de sistemas. La metodología propuesta se basa en la combinación de diferentes estratos de vegetación en un mismo sistema agrícola. Estos estratos van desde árboles altos hasta especies arbustivas más bajas y cultivos de plantas de menor altura. La idea es aprovechar al máximo el espacio disponible tanto en el dosel arbóreo como en el suelo, creando una interacción sinérgica entre las diferentes especies vegetales. El objetivo principal de esta metodología es recuperar suelos degradados, mejorando su estructura, fertilidad y capacidad de retención de agua.

Los árboles presentes en el sistema actúan como sumideros de carbono, ayudando a reducir la concentración de CO₂ en la atmósfera y mitigar el cambio climático. Además, la presencia de una diversidad de especies vegetales promueve la biodiversidad y la conservación de la fauna en el área. También destaca que los sistemas agroforestales multiestrato ofrecen múltiples beneficios, entre los cuales se incluyen: a) la interacción de las diferentes capas de vegetación ayuda a prevenir la erosión del suelo y mejorar su estructura, lo que reduce la pérdida de nutrientes y aumenta la infiltración de agua en el suelo; b) la combinación de cultivos y árboles en el sistema permite un uso eficiente del espacio y una mayor diversificación de productos, lo que puede aumentar la productividad agrícola; y, c) los sistemas agroforestales multiestrato ofrecen la posibilidad de diversificar los ingresos de los agricultores, al tiempo que mejoran la seguridad alimentaria y la resiliencia del sistema agrícola (Rueda, 2010).

Orihuela (2015) detalla los diferentes estratos que incluyen:

Para el estrato arbóreo

Se seleccionan árboles de especies adecuadas que proporcionen sombra, protección contra el viento, fijación de nitrógeno y otros beneficios, al tiempo que generen productos maderables o frutos (Orihuela, 2015).

Para el estrato arbustivo

Se incluyen arbustos de diferentes especies, que pueden ser utilizados para la producción de alimentos, forraje animal o fines medicinales (Orihuela, 2015).

Estrato herbáceo

Se plantan cultivos agrícolas de ciclo corto, como hortalizas, cereales o leguminosas, que aprovechan la luz del sol que llega al suelo antes de que sea interceptada por los árboles o arbustos (Orihuela, 2015).

Estrato rastrero

Se incorporan plantas cubresuelos o rastreras, como hierbas, helechos y enredaderas, que ayudan a proteger el suelo contra la erosión, mejoran la infiltración del agua y proporcionan cobertura vegetal adicional (Orihuela, 2015).

Distribución del sistema agroforestal

Hernández *et al.* (2012), en un estudio titulado "Captura de carbono por *Inga jinicuil* Schlttdl. en un sistema agroforestal de café bajo sombra" evalúa el potencial de secuestro de carbono en la biomasa leñosa aérea de la especie *Inga jinicuil* en sistemas agroforestales de café en San Juan Tepanzacoalco, Ixtlán, en el Estado de Oaxaca. Este estudio es particularmente relevante dado que los sistemas agroforestales, que combinan

árboles y cultivos o ganado, son reconocidos por sus beneficios ambientales, entre ellos la capacidad de captura y almacenamiento de carbono atmosférico, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático, un ejemplo de distribución en el sistema agroforestal lo encontramos (ver Figura 2 y 3).

2.3 Definición de términos básicos

Hegemónico: es un término que describe la dominación de un grupo sobre otros (Anderson, 2018).

Cambium: Es un tipo de meristemo secundario presente en los tallos que permite el crecimiento en grosor (La Real Academia Española, 2020).

Sistemas agroforestales (SAF): son unidades productivas que integran árboles, cultivos y/o animales para proporcionar beneficios ecológicos, económicos y sociales (Orihuela, 2015).

Áreas degradadas: son aquellas que han perdido su capacidad productiva o ecológica debido a factores naturales o antrópicos (Ministerio del Ambiente, 2018).

Sumideros de carbono: son sistemas naturales o artificiales que absorben y almacenan dióxido de carbono. Los principales sumideros naturales de carbono son las plantas, el suelo y el océano (Rosas, 2002).

Infiltración: Es un proceso por el cual el agua penetra en el suelo desde la superficie (Alfaro, 2020).

Rehabilitación ambiental: es el proceso que busca mejorar las condiciones de un ecosistema dañado o degradado (Peña, 2002).

Deforestación: es la pérdida o destrucción de los bosques por causas naturales o humanas (Hyde *et al.*, 2001).

Compensación ambiental: son medidas y acciones que generan beneficios ambientales en comparación con los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos (Ramos, 2015).

Mercado de carbono: es un sistema de comercio en el que se compran y venden emisiones reducidas o secuestradas de gases de efecto invernadero (Samoya, 2011).

Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): permite que los países desarrollados inviertan en proyectos que reduzcan o eviten emisiones en países en desarrollo (Ecologistas en acción, 2005).

Restauración Ecológica: es el proceso por el cual se asiste la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Ríos, 2011).

Impacto ambiental: es un documento técnico que evalúa los efectos ambientales de determinadas acciones antrópicas (Coria, 2008).

Erosión: Es el desgaste o la destrucción de la superficie de un cuerpo por la acción continua o violenta de otro, como el agua, el viento o el hielo (Vega *et al.*, 2017).

Sostenibilidad: Es la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las necesidades futuras, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (Ávila, 2018).

Mitigación ambiental: como el conjunto de medidas que contrarrestan o minimizan los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones humanas (Chaer, 2020).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología de la solución

Antecedentes del proyecto

La ejecución del proyecto, “Acceso de hogares rurales con economías de subsistencia a mercados locales del Núcleo Ejecutor Central – Huicungo”, está enmarcado con los objetivos nacionales y sectoriales, en la que participan diversas instituciones del Estado, englobando un proyecto tripartito, donde participan FONCODES, Gobierno Local, (Municipalidad Distrital de Huicungo) y familias focalizadas como pobres y pobres extremos, proyecto que desarrolla capacidades de producción agrosilvopastoril, sistemas agroforestales, mejorando la alimentación, obteniendo una población con hábitos saludables y con sembríos sustentables y orgánicos, los cuales servirán para el consumo directo de todos los integrantes de la familia y los excedentes serán comercializados al mercado el cual será un ingreso económico a la local. Como proyecto se viene mejorando la calidad de vida de las personas desde 1991.

Para su implementación, el proyecto se dividió en tres campañas que tuvieron lugar en la localidad de Huicungo en el año 2020. Para la capacitación que debería brindarse, se estableció una capacidad para 400 usuarios, distribuidos 200 en Alto Huayabamba y 200 en Bajo Huayabamba. Con el fin de brindar una mayor atención técnica, se asignaron 35 de estos usuarios empadronados a cada técnico de ambos valles. De esta manera, se buscó garantizar una asistencia técnica adecuada y eficiente. Durante la implementación de todo el proyecto, las tres campañas se detallan a continuación:

Primera campaña

Para esta campaña, el objetivo es alcanzar un rendimiento del 100 % a través de la implementación exitosa de cada etapa del proceso. En primer lugar, se preparó un terreno de 2500 m² para la siembra de una variedad de especies bien distribuidas (Ver Figura 2), que incluyen 78 plantas de plátano Inguiri, plátano bellaco, banano seda, banano manzano, yuca y maíz tucilla. (Ver Figura 3 y 4).

Etapa 1

Fase 1: Terreno preparado

Este proceso incluirá la adecuada nivelación del terreno, la eliminación de malezas y piedras, así como la incorporación de materia orgánica como compost o estiércol para enriquecer el suelo. Además, se asegurará un buen drenaje del terreno y se tomarán medidas para garantizar que las condiciones sean óptimas para el desarrollo de las plantas.

Fase 2: Siembra

Plantación de las especies de plátano Inguiri, plátano bellaco, banano seda, banano manzano, yuca y maíz tucilla en el terreno.

Para sembrar las especies mencionadas, a continuación, se detallan los pasos básicos para cada una:

Para el plátano Inguiri

- El suelo debe ser suelto, bien drenado y fértil. Se recomienda agregar materia orgánica como compost o estiércol antes de la siembra.
- Entre 2 y 3 metros entre cada planta de plátano.
- Plantar los retoños de plátano, asegurándose de colocarlos a una profundidad adecuada y cubrir las raíces con tierra.

Para el plátano Bellaco

- Similar a la preparación del suelo para el plátano Inguiri.
- Entre 2 y 3 metros entre cada planta de plátano.
- Plantar los retoños de plátano bellaco de manera similar a la del plátano Inguiri.

Para el banano Seda

- Suelo suelto, bien drenado y con buen aporte de materia orgánica.

- Entre 2 y 3 metros entre cada planta de banano.
- Plantar los brotes de banano seda, teniendo cuidado de colocarlos a la profundidad adecuada y cubrir bien las raíces.

Para el **banano Manzano**

- Suelo similar al requerido para el plátano y el banano.
- Entre 2 y 3 metros entre cada planta de banano.
- Plantar los brotes de banano manzano, siguiendo las indicaciones de profundidad y cobertura de raíces.

Para la **Yuca**

- La yuca prefiere suelos sueltos, bien drenados y con poca acumulación de agua.
- Entre 1 y 1.5 metros entre cada planta de yuca.
- Plantar los trozos de tallo de yuca a una profundidad suficiente para cubrir las yemas, con una ligera inclinación.

El Maíz Tucilla

- El maíz prefiere suelos con buen drenaje y ricos en materia orgánica.
- Entre 20 y 30 cm entre cada planta de maíz.
- Sembrar las semillas de maíz a una profundidad de alrededor de 3-5 cm y luego cubrirlas con tierra.

En Maíz tucilla se obtienen algunos resultados como el rendimiento de 2.5 a 3 t/ha, pero el proyecto solo sembró en un área de 2500 m² se obtiene 0.375 t sacando un promedio de media tonelada para emplear en aves de corral, también se sembró yuca 207 plantas con un promedio de 20 kilogramos cada una tenemos un total de 4140 kilogramos, para el plátano Inguiri se obtienen en la primera campaña la cantidad de 78 racimos, de plátano bellaco obtenemos 8 racimos, de banano seda tenemos 4 racimos y de banano manzano se obtuvo 4 racimos.

Figura 2

Distribución de cultivos en el sistema agroforestal



Fase 3: Crecimiento vegetativo

Durante esta fase, las plantas se encuentran en un proceso activo de desarrollo de hojas, tallos y raíces. Este período es crucial para la adquisición de nutrientes y la formación de una estructura vegetal sólida que permitirá un adecuado desarrollo y posterior producción. Se debe prestar especial atención al riego, nutrición y control de plagas, ya que estas acciones influirán directamente en el crecimiento y fortalecimiento de las plantas.

Fase 4: Reproducción

En esta etapa, las plantas entran en el ciclo reproductivo, comenzando a producir frutos, tubérculos, dependiendo de la especie. Este período es fundamental para el desarrollo de los órganos reproductivos de la planta, lo que finalmente resultará en la formación de la cosecha deseada. Se deben proporcionar las condiciones óptimas de riego, iluminación y nutrientes para favorecer la producción y desarrollo de los frutos.

Fase 5: Cosecha

Durante esta fase, se identifica el momento adecuado para recolectar los frutos, tubérculos o espigas de las plantas. Es crucial realizar la cosecha en el momento óptimo de madurez

de los cultivos para garantizar su calidad y sabor. Se deben emplear las técnicas adecuadas de recolección y manipulación de la cosecha para preservar su integridad y valor nutricional.

Fase 6: Autoabastecimiento de semilla

En esta etapa, se tiene la posibilidad de recolectar semillas de la cosecha para utilizarlas en futuras siembras. Este proceso es importante para garantizar la autenticidad y calidad genética de las plantas, así como para reducir los costos de adquisición de semillas. Se debe asegurar un adecuado almacenamiento de las semillas recolectadas para mantener su viabilidad y poder utilizarlas en la próxima siembra.

Etapa 2

Fase 1: Terreno preparado

En esta fase se realiza la preparación del terreno nuevamente para la siguiente siembra. Esto implica medidas para mantener la fertilidad y las condiciones óptimas del suelo, que pueden incluir labranza, incorporación de enmiendas orgánicas o minerales, y asegurar un adecuado drenaje. También se debe verificar y corregir la acidez o alcalinidad del suelo según sea necesario mediante la aplicación de correctivos.

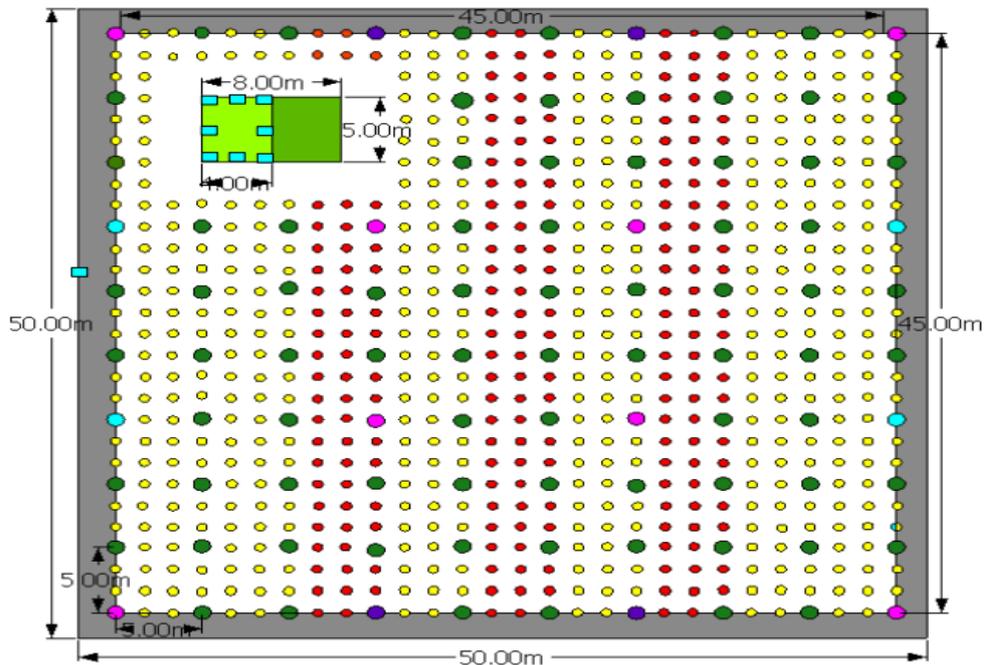
Fase 2: Siembra

Durante esta etapa se lleva a cabo la plantación de nuevas semillas o retoños de las especies en el terreno previamente preparado. Es fundamental garantizar la correcta profundidad de siembra y la distancia adecuada entre plantas para asegurar un óptimo desarrollo.

Fase 3: Crecimiento vegetativo

Tras la siembra, las nuevas plantas entran en un nuevo período de crecimiento y desarrollo. Durante esta fase, es esencial brindar el adecuado riego, nutrición y control de plagas para favorecer un crecimiento sano y robusto.

Fase 4: Reproducción



En esta etapa, las nuevas plantas comienzan a producir frutos, tubérculos o espigas, dependiendo de la especie. Se debe prestar especial atención a las condiciones de iluminación, riego y suministro de nutrientes para favorecer la producción y desarrollo de los nuevos cultivos

Fase 5: Cosecha

Llegado el momento óptimo de madurez, se procede a la recolección de los cultivos de la segunda siembra. Se deben aplicar las técnicas adecuadas de cosecha para preservar la calidad y frescura de los productos.

Fase 6: Autoabastecimiento de semilla

Durante esta fase, existe la posibilidad de recolectar semillas de la segunda cosecha para utilizarlas en futuras siembras. Se debe garantizar un adecuado proceso de recolección, secado y almacenamiento para preservar la viabilidad de las semillas.

Figura 3

Distribución de cultivos, campaña 1

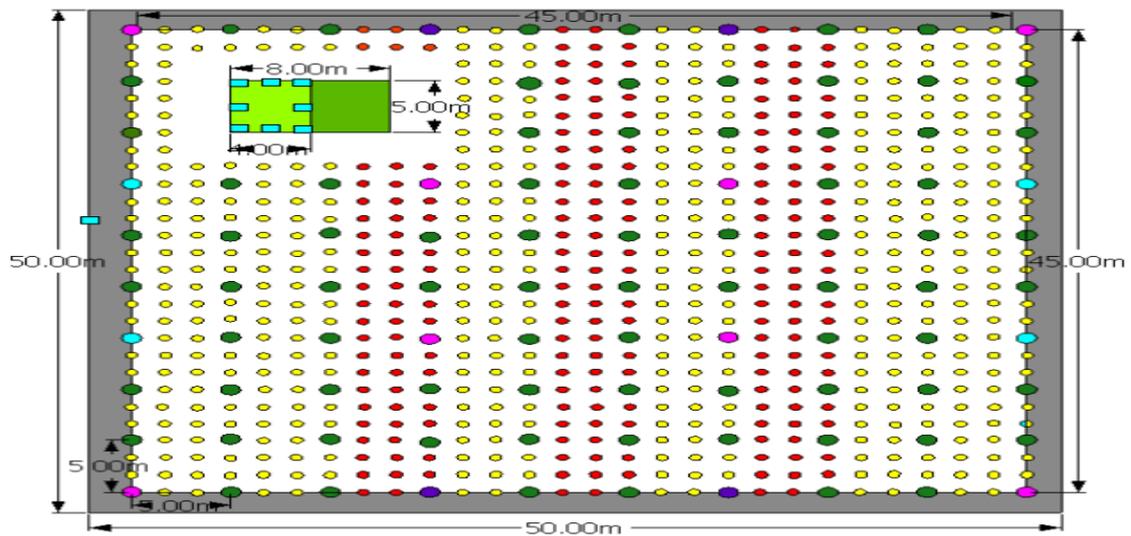


Figura 4

Leyenda

ÁREA TOTAL = 2500 m ² ÁREA NETA = 2025 m ²		50.00 m X 50.00 m 45.00 m x 45.00 m	
CULTIVOS DE PAN LLEVAR		DIST (m)	N° PLANTAS
	PLÁTANO INGUIRI	5.00 x 5.00	78
	PLÁTANO BELLACO	Ver diseño	8
	PLÁTANO SEDA	Ver diseño	4
	PLÁTANO MANZANO	Ver diseño	4
	MAÍZ = Marginal 28T (Santa Inés)	1.00 x 1.00	1,350
	Maíz = Tusilla (Mojarras, Pizarro y Pucalpilló).	1.00 x 1.00	1,350
	YUCA	2.00 X 2.00	207

Segunda campaña

Se espera alcanzar un porcentaje del 100 % con sus 4 fases, que va desde la propagación de plántones, que alcanza un porcentaje de avance acumulado del 20 % siguiendo con la fase de terreno preparado, esta fase llega a un avance acumulado de 40%, prosiguiendo

con el trasplante y prendimiento, que nos da un avance acumulado de 60 % y concluyendo con crecimiento vegetativo 1, llegando a un avance acumulado de 100%.

Los cultivos que se sembraron en esta campaña son plátano Inguiri 78 plantas, frijol panamito 2700 plantas y yuca 207 plantas, los forestales y frutales que se sembró son Capirona 12 unidades, Bolaina 6 unidades, Pino Chuncho 6 unidades, caoba 3 unidades, Naranja una unidad, Mandarina una unidad, Limón una unidad, Mango una unidad (Ver Figura 5 y 6).

Figura 5

Distribución del sistema agroforestal, campaña 2

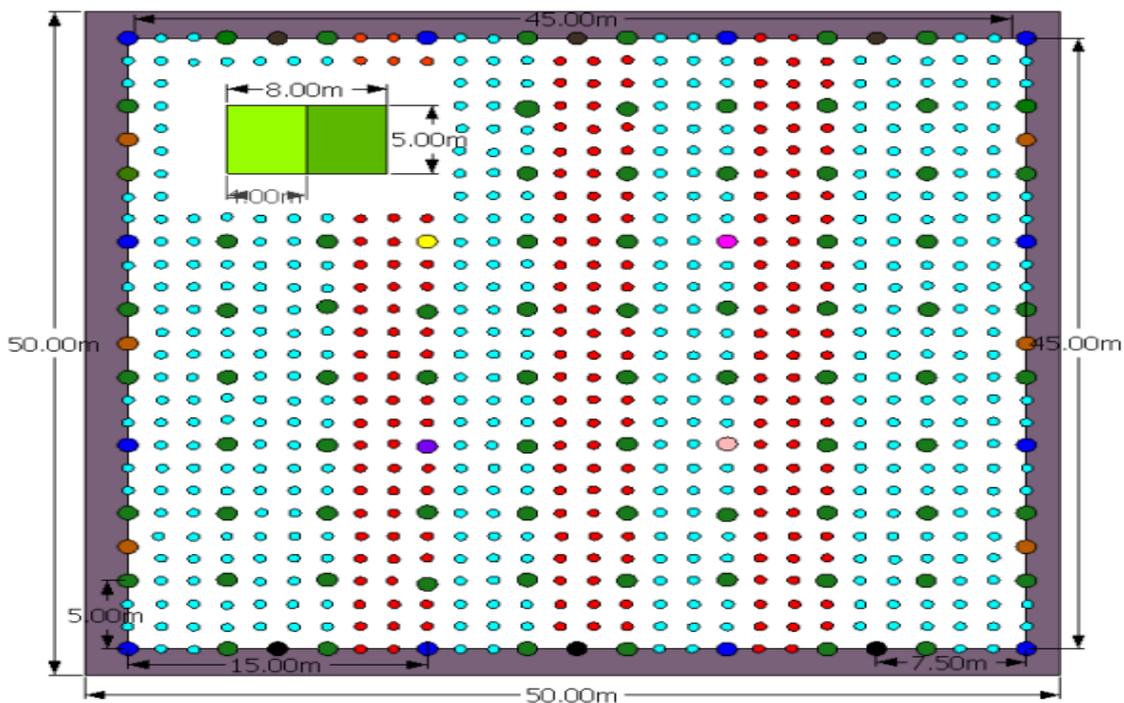


Figura 6

Leyenda

ÁREA TOTAL = 2500 m ² ÁREA NETA = 2025 m ²		50.00 m X 50.00 m 45.00 m x 45.00 m	
ESPECIES FORESTALES Y FRUTALES	DIST (m)	N° PLANTAS	
● CAPIRONA	15.00 m x 15.00 m	12	
● BOLAINA	Ver diseño	6	
● PINO CHUNCHO	Ver diseño	6	
● NARANJA	Ver diseño	1	
● MANDARINA	Ver diseño	1	
● LIMON	Ver diseño	1	
● MANGO	Ver diseño	1	
CULTIVOS DE PAN LLEVAR		DIST (m)	N° PLANTAS
● PLÁTANO INGUIRI	5.00 x 5.00	78	
● FREJOL HUASCA	0.50 x 0.50	2,700	
● YUCA	2.00 X 2.00	207	

A continuación, se detalla las etapas para propagación de especies forestales y frutales para esta esta segunda campaña:

Etapa 1

3.1.1 Fase 1: Propagación de plántones

La fase de propagación de plántones forestales en FONCODES es una actividad que tiene como objetivo producir plantas de especies forestales nativas y exóticas, que puedan ser utilizadas para la reforestación y el mejoramiento de los ecosistemas estas deben estar bien distribuidas (Ver Figura 7 y 8) . Para realizar esta fase, se requieren los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Seleccionar el tipo de vivero forestal adecuado para las condiciones climáticas y los recursos disponibles, el cual se encuentra en Juanjuí. El vivero forestal fue temporal, y albergó las plantas, bolsas, tubos, bandejas o macetas para la producción de la planta patrón, a fin que tuviese un buen desarrollo radicular y resistencia a las condiciones ambientales del sitio. Para este proceso se usaron plantas frutales como patrón de la zona, injertando esquejes para obtener otras plantas patrón, que tuvieran un diámetro de entre 0.5 y 1.5 cm en el momento de injertar (Ver tabla 1).

Tabla 1*Especies que contempla el sistema agroforestal*

	ESPECIES	DIST (m)	N° plantas
	CAPIRONA	15.00 x 15.00	12
	BOLAINA	10.00 x 10.00	6
	PINO CHUNCHO	10.00 x 5.00	6
	NARANJA	- 15.00 x	1
	VALENCIA	15.00	
	MANDARINA		1
	LIMÓN SUTIL	35.00 x 15.00	1
	MANGO	1.00 x 20.00	1

Nota. *Foncodes*

- **Paso 2:** Para la recolección de esquejes, se eligió un árbol donante que tuvo características fenotípicas deseables, con una buena forma, altura, diámetro, calidad de madera, resistencia a plagas y enfermedades. Se cortaron ramas jóvenes y sanas, con yemas bien formadas y sin daños. Se envolvieron las ramas en papel húmedo y plástico, para mantenerlas en un lugar fresco y sombreado hasta su uso.
- **Paso 3:** Preparar el sustrato o medio de cultivo que se va a utilizar para llenar las bolsas. Se utilizaron diferentes materiales orgánicos e inorgánicos para elaborar el sustrato, como tierra negra, arena de río, aserrín, hojas secas y demás lo cual resultó en un abono orgánico. Se tuvo especial cuidado de no exponerlas al sol.
- **Paso 4:** Llenado de bolsas con sustrato y sembrado el material vegetal en ellas. Se tuvo cuidado de no dañar las partes vegetativas, y de colocarlas a la profundidad y orientación correctas. Regamos abundantemente después de la siembra. Para la

injertación, se utilizaron herramientas limpias y afiladas, como navajas o cuchillos. Se realizaron cortes precisos y limpios, sin desgarrar ni aplastar los tejidos. Se hicieron coincidir los cambios del injerto y el patrón, que son las capas de células que generan el crecimiento en grosor. Se sujetaron firmemente las partes unidas con cinta adhesiva especial, y se cubrió la herida con masilla cicatrizante, para evitar la desecación y la entrada de patógenos.

- **Paso 5:** Cuidar y manejar los plántones durante su desarrollo en el vivero. Se realizaron actividades como riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, poda, aclimatación, y endurecimiento. Estas actividades tienen como finalidad asegurar la calidad y sanidad de los plántones, así como su adaptación al trasplante.
- **Paso 6:** Para el control de plagas, se debió aplicar medidas preventivas y curativas, según el tipo y grado de infestación, así como realizar inspecciones periódicas para detectar la presencia de insectos, ácaros, nematodos u otros organismos que puedan dañar los plántones. Finalmente se utilizó Biocida, que es un remedio orgánico y que mata la mayoría de plagas en las plantas.

3.1.2 Fase 2: Preparación del área

La fase de terreno preparado en agroforestería consiste en la etapa inicial antes de la siembra de árboles, cultivos y árboles frutales en áreas destinadas a proyectos agroforestales. Durante esta fase, se realizaron diversas actividades para acondicionar el terreno y crear las condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. Entre estas están:

- **Paso 1:** Limpieza del terreno, para ello se retiran obstáculos, malezas y residuos que puedan dificultar el establecimiento de las plantas, seguidamente se hacen labores de preparación del suelo, en la cual se realizan técnicas de labranza, como arado y rastrillado para aflojar el suelo y mejorar su estructura, para facilitar la penetración de las raíces y el drenaje de agua; luego de eso pasamos a la nivelación del terreno, evitar problemas de encharcamiento o erosión. Una recomendación que siempre se brinda al

usuario, después se hace una actividad fundamental es el acondicionamiento del suelo, donde aplicamos el compost generado a través de la tecnología de compostaje, en la cual, mediante procesos de descomposición controlada, enriquecemos una gran cantidad de material orgánico. Este compost mejorará la calidad del suelo y proporcionará nutrientes esenciales para las plantas, y finalmente se preparan las áreas de siembra, que delimitan las áreas donde sembramos los árboles maderables, frutales y los cultivos, definiendo espacios adecuados para su crecimiento.

Estas actividades de preparación del terreno son fundamentales para el éxito del proyecto agroforestal, ya que garantizan condiciones óptimas para el desarrollo de las especies vegetales y contribuyen a la conservación del suelo y la biodiversidad.

Figura 7

Distribución de Agroforestería, modelo agroforestal

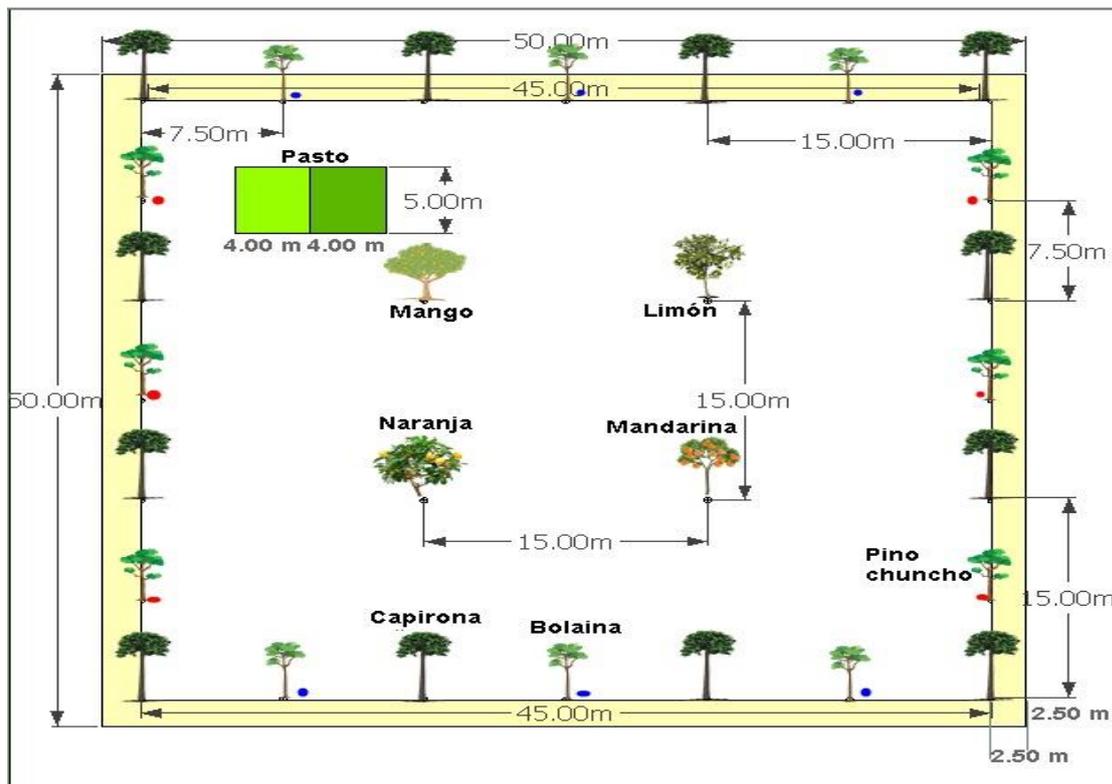
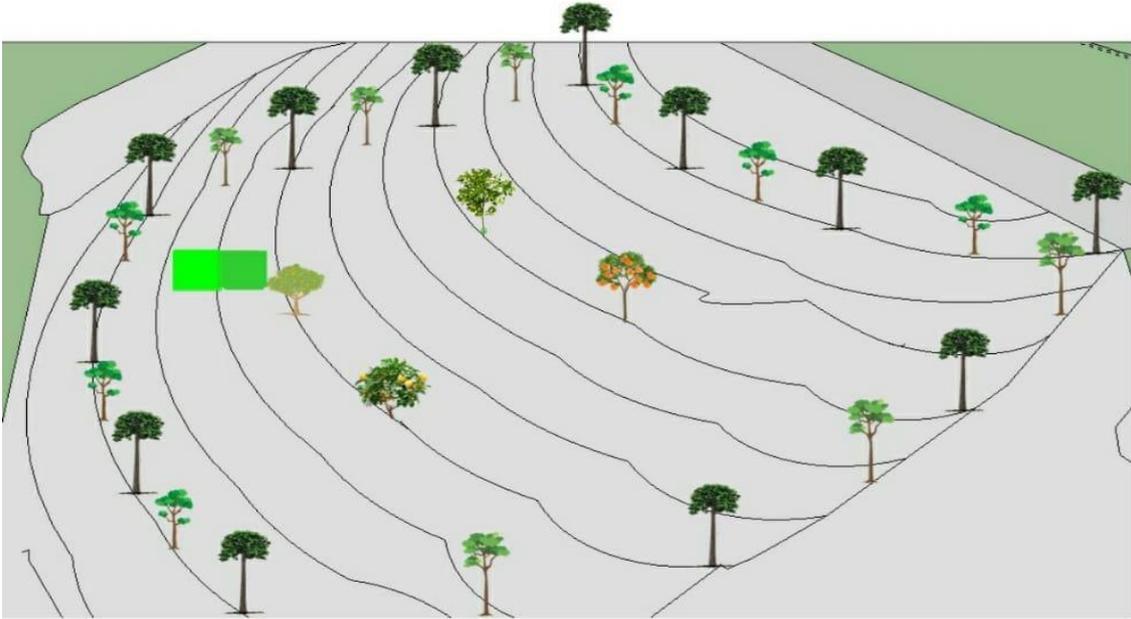


Figura 8

Distribución de Agroforestería en curvas de nivel



3.1.3. Fase 3: Trasplante y prendimiento

La fase de trasplante y prendimiento en agroforestería para el programa, se refiere al proceso de trasladar las plantas establecidas en viveros desde Juanjuí a su ubicación final en el terreno agroforestal de cada usuario y asegurar su enraizamiento exitoso. Esta etapa es crítica para garantizar la supervivencia y desarrollo adecuado de las plantas. A continuación, se describen las acciones involucradas en este paso:

Acción 1: El proceso del traslado de la planta consistió en llevar cuidadosamente de su lugar de origen que es el vivero en Juanjuí hacia los ambos valles. Fue esencial realizar esta tarea de manera delicada para evitar dañar las raíces y los tallos. Se recomendó al usuario que debe esperar 15 días para las plantas pequeñas que contemplan una altura de 15 cm y que las plantas frutales debían sembrarse de inmediato, a una distancia de 15 metros cada una desde el centro del terreno

Acción 2: Preparación del área de plantación. Las plantas que estaban bajo sombra según lo recomendado se llevaron a la chacra en la caja cosechera para evitar que se dañen. Se realizan las labores necesarias para garantizar un buen drenaje y una adecuada preparación del suelo. Esto lo logramos cuando le agregamos compost al suelo.

Acción 3: Plantación de las plántulas: Las plántulas fueron colocadas en el sitio de plantación de acuerdo a un diseño establecido, ya que primero se sembraron los árboles frutales en la parte central. Se prepararon el sitio de plantación excavando entre 15 cm a 20 cm según el tamaño de planta, teniendo cuidado de no enterrar demasiado la base del tallo y asegurarse de que las raíces estuvieran extendidas adecuadamente.

Acción 4: Después de la plantación, se realizó un cuidado inicial que implicó riego adecuado y la protección contra plagas y enfermedades. Para ello se colocó ceniza alrededor de la planta para evitar las plagas, así como el uso de técnicas de manejo para mejorar el prendimiento y sobrevivencia de las plantas como incluyendo la poda de ramas muertas o enfermas y la eliminación de malezas.

Acción 5: Se realizó el monitoreo y seguimiento de forma mensual a todos los usuarios, para evaluar el estado de las plantas, detectar posibles problemas y tomar acciones correctivas si es necesario. Esto implicó ajustes en el riego en épocas de sequía, aplicación de fertilizantes o control de enfermedades y plagas.

Acción 6: La fase de trasplante y prendimiento en agroforestería fue fundamental para el éxito del proyecto, para garantizar la supervivencia y desarrollo de las plantas en su nueva ubicación.

3.1.4. Fase 4: Crecimiento vegetativo 1

La fase de Crecimiento Vegetativo 1 en agroforestería en FONCODES se refiere al período en el cual las plantas establecidas en el terreno continúan su desarrollo y

crecimiento inicial. Durante esta etapa, las plantas experimentan un aumento en su tamaño, desarrollo de ramas y hojas, y fortalecimiento de su sistema radicular. A continuación, se describe en qué consiste esta fase:

Durante el Crecimiento Vegetativo 1, las plantas comienzan a crecer ramas nuevas y a desarrollar hojas adicionales. Esto es crucial para la captación de energía solar mediante la fotosíntesis, lo que permite el crecimiento vigoroso de la planta. Durante el fortalecimiento del sistema radicular, las raíces de las plantas también se fortalecen y expanden en el suelo. Un sistema radicular saludable y bien desarrollado es esencial para proporcionar nutrientes y agua a la planta, así como para proporcionar estabilidad estructural.

Es importante las necesidades de riego y nutrientes, para asegurar un buen desarrollo de las plantas. Se debe tener cuidado en época de verano regar según las necesidades de las plantas, así como proporcionar abono orgánico según la réplica (La cual se realiza la repetición del proceso de elaboración de abono) adecuada para promover un crecimiento saludable.

Durante la fase control de malezas, también es esencial realizar labores de control de malezas para evitar que compitan con las plantas en crecimiento por recursos como la luz, el agua y los nutrientes. Esto se puede lograr mediante técnicas de deshierbe manual o utilizando coberturas vegetales que disminuyan el crecimiento de malezas.

El monitoreo y seguimiento, es crucial observar regularmente el estado de las plantas para detectar problemas potenciales como enfermedades o plagas y tomar medidas preventivas o correctivas según sea necesario. Esto garantiza un desarrollo óptimo de las plantas. Ya en esta etapa el crecimiento aproximado de las plantas oscila entre los 90 cm para la especie maderable de Bolaina que es la que más rápido crecimiento tiene la caoba está entre 60 cm, las especies frutales están entre los 70 cm de altitud. La fase de Crecimiento Vegetativo 1 en agroforestería en FONCODES es crucial para el establecimiento exitoso

de las plantas y su preparación para etapas posteriores de desarrollo. FONCODES promueve el cuidado y monitoreo adecuado durante esta fase para garantizar un crecimiento saludable de las plantas en los sistemas agroforestales.

Tercera campaña

En esta campaña, se sembraron cultivos que representan la réplica de los cultivos anteriores, incluyendo 78 plantas de plátano Inguiri, 1350 plantas de maíz tucilla y 207 plantas de yuca en un área de 2500 m². La producción resultó en 78 racimos de plátano Inguiri, 0.375 toneladas de maíz tucilla a partir del área sembrada, con un rendimiento promedio de media tonelada que se destinó para el consumo en aves de corral, y 4140 kilogramos de yuca recolectados (Ver Figura 9 y 10).

Figura 9

Distribución del sistema agroforestal, campaña 3

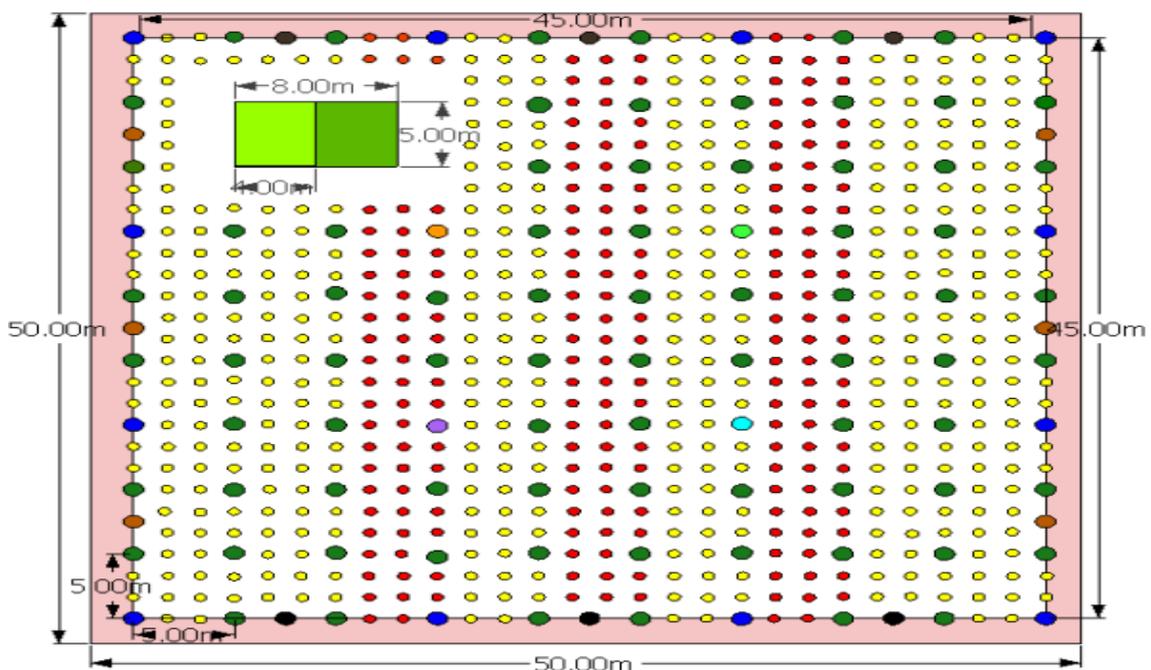


Figura 10*Leyenda*

ÁREA TOTAL = 2500 m ² ÁREA NETA = 2025 m ²		50.00 m X 50.00 m 45.00 m x 45.00 m
ESPECIES FORESTALES Y FRUTALES	DIST (m)	N° PLANTAS
● CAPIRONA	15.00 m x 15.00 m	12
● BOLAINA	Ver diseño	6
● PINO CHUNCHO	Ver diseño	6
● NARANJA	Ver diseño	1
● MANDARINA	Ver diseño	1
● LIMON	Ver diseño	1
● MANGO	Ver diseño	1
CULTIVOS DE PAN LLEVAR	DIST (m)	N° PLANTAS
● PLÁTANO INGUIRI	5.00 x 5.00	78
● MAÍZ = Marginal 28T (Santa Inés)	1.00 x 1.00	1,350
● MAÍZ = Tusilla (Mojarras, Pizarro y Pucaipillo).	1.00 x 1.00	1,350
● YUCA	2.00 X 2.00	207

3.2 Desarrollo de la solución

Para el desarrollo del proyecto, participaron en total 35 usuarios los cuales estuvieron a mi cargo, el proyecto pide 2500 m² de área para cada usuario es decir entre todos deben tener 8.5 hectáreas, para lo cual 29 usuarios se les incentivo que su área de 2500 m² lo duplique a 2500 m² más lo que equivaldría a 72500 m² llegando a un total de aporte del usuario y del proyecto a 145000 m². Además 5 usuarios han incrementado su área a 2 hectáreas total del sistema agroforestal lo que quiere decir que cada uno aporta 17500 más al proyecto llegando a un total de 87500 m² solo de su aporte y con todo proyecto sería de 100000 m². Si sumamos las el aporte incentivado del usuario sería de 72500 m² más 87500 m² sería de 160000 m² siendo un total de 16 hectáreas de más que ellos aportarían a los 8.5 ha planteadas en el proyecto haciendo un total de hectáreas recuperadas de 24.5 hectáreas.

Para calcular el porcentaje del aporte de los 29 usuarios, podemos dividir su área adicional de 72,500 m² entre el total del área adicional establecida por el proyecto de 160,000 m² (72,500 m² / 160,000 m²) y luego multiplicar por 100. Esto nos da un resultado del 45.31%. Para calcular el porcentaje de aporte de los 5 usuarios, podemos dividir su área adicional de 87,500 m² entre el total del área adicional establecida por el proyecto de 160,000 m² (87,500 m² / 160,000 m²) y luego multiplicar por 100. Esto nos da un

resultado del 54.69%. Por lo tanto, el porcentaje de aporte de los 29 usuarios es del 45.31% y el porcentaje de aporte de los 5 usuarios es del 54.69%.

3.3 Factibilidad técnica-operativa

Esta fase buscó determinar si el proyecto propuesto puede llevarse a cabo de manera efectiva y eficiente, considerando aspectos técnicos, logísticos y operativos. A continuación, se describen los elementos involucrados en esta evaluación:

Se realizó un análisis detallado de los recursos disponibles, como la disponibilidad de tierras aptas para la agroforestería, acceso a agua para riego, disponibilidad de semillas o plántones, y otros insumos necesarios para la implementación del proyecto. También se evaluó la compatibilidad del proyecto agroforestal con las condiciones climáticas y ecológicas de la zona a esta evaluación se le conoce como compatibilidad que se realiza en el primer mes.

El proyecto evaluó la factibilidad técnica, considerando aspectos como el diseño y la planificación de las áreas agroforestales, las especies vegetales autóctonas adecuadas para la zona y los objetivos del proyecto, los métodos de propagación y plantación, y las técnicas de manejo y cuidado de las plantas. También se considera la infraestructura necesaria, como sistemas de riego para la construcción de viveros. Se analizó la evaluación logística y operativa, como la disponibilidad de mano de obra, la capacidad de transporte y distribución de insumos y plántones, y la implementación de los procesos de capacitación y asistencia técnica a los agricultores involucrados en el proyecto todo esto a cargo del proyecto y los *yachachiq*.

Se realizó un análisis de los costos asociados con la implementación del proyecto agroforestal, considerando aspectos como la adquisición de insumos, construcción de infraestructura, contratación de personal, capacitación y asistencia técnica. Esto permite determinar la viabilidad financiera del proyecto y establecer un presupuesto adecuado.

Ver **tabla 3**

3.4 Cuadro de inversión

Tabla 3

Presupuesto del sistema agroforestal

Nombre	Descripción	Cantidad	Costo por	
			unidad (S/.)	Total (S/.)
Plantas Frutales				
Mango Ken	Planta frutal	35	10	350
Naranja Valencia	Planta frutal	35	8	280
Limón Sutil	Planta frutal	35	8	280
Mandarina San Martín	Planta frutal	35	10	350
Total, de plantas Frutales				1260
Plantas de arbóreas				
Capirona	Se entregó 12 plantones	420	3	1260
Bolaina	Se entregó 12 plantones	420	3	1260
Caoba	se entregó 06 plantones	210	2	420
pino chuncho	Se entregó 12 plantones	420	2	840
Total, de plantas arbóreas				3780
Plantas de cultivo				
Maíz tucilla marginal 28	Se entregó maíz orgánico	175	8	1400
	5 kilogramos			
Frijol panamito	Se entregó frijol orgánico	105	5	525
	3 kilogramos			
Total, plantas de cultivo				1925
Pasajes de movilidad				
Bote	para los plantones	1	2000	2000
Bote	para los cultivos	1	2000	2000
Total, pasajes de movilidad				4000
Herramientas				
Cinta métrica	De 5 metros	35	50	1750
Poseador		35	55	1925
Azadón		35	30	1050

Machete		35	18	630
Tijera de poda		35	45	1575
Pala recta		35	25	875
cuchilla para injertar		35	40	1400
Palana		35	45	1575
Total, herramientas				10780
Abono orgánico y micronutrientes				
Sulfato de magnesio		35	8	280
Guano de isla		35	3	105
sulfato de potasio		35	7	245
sulfato de cobre		35	21	735
Sulfato de zinc		35	12	420
Sulfato de Manganeso		35	12	420
Ulexita		35	10	350
Total, abono orgánico y micronutrientes				2555
				Presupuesto total del proyecto 24300
				Aporte no monetario del usuario
Chaleo				
	Sacar material vegetal 5			
Personas chaleo pan llevar	personas	105	40	4200
	sacar material vegetal con			
Personal para mantenimiento	chaleadora 2 personas	70	80	5600
Total, chaleo				9800
Aporte de área de cultivo				
	área donde se sembrará			
Terreno de usuario	los forestales de 2500 m2	35	2000	70000
Total, aporte de área de cultivo				70000
Control de plagas				
Fumigar con Biocida		210	40	8400

Total, gasto control de plagas				8400
Abono orgánico				
Fertilizar con compost	1 kg por hoyo	35	40	1400
Total, gasto en control de plagas				1400
Aporte de cultivos al proyecto				
Yuca	se utiliza tres sacos	105	40	4200
Plátano Inguiri		2730	1	2730
Plátano Seda		140	1	140
Plátano Bellaco		280	2	560
Plátano manzano		140	1	140
Total, aporte de cultivos al proyecto				7770
Total, presupuesto de usuario				108150

Cantidad que pone el usuario	Cantidad que pone el proyecto	sumatoria total
108150	24300	132450

Nota. *Elaboración Propia*

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

Análisis de costos – beneficio

Beneficios sociales

La recuperación de áreas degradadas mediante sistemas agroforestales puede proporcionar oportunidades de empleo y generación de ingresos para las comunidades locales que se dedican a la agricultura. Esto contribuye a mejorar su calidad de vida y promover el desarrollo económico. La implementación de sistemas agroforestales puede diversificar la producción agrícola y aumentar la disponibilidad de alimentos. Esto es especialmente relevante en áreas degradadas donde la productividad del suelo puede haber sido comprometida, brindando una mayor seguridad alimentaria para las comunidades locales. Los sistemas agroforestales pueden mejorar la resiliencia de las comunidades frente a eventos climáticos extremos y desastres naturales, al ofrecer una mayor diversidad de cultivos y una mayor capacidad de captura y retención de agua en el suelo.

Beneficios ambientales

Los sistemas agroforestales ayudan en la recuperación de áreas degradadas al mejorar la estructura y la composición del suelo a través de la adición de materia orgánica, la bioacumulación de nutrientes y la reducción de la erosión. Esto contribuye a restaurar la fertilidad del suelo y aumentar la capacidad de retención de agua. La implementación de sistemas agroforestales fomenta la diversidad de especies vegetales y animales, promoviendo la conservación de la biodiversidad. Los diferentes estratos arbóreos y vegetación de cobertura proporcionan hábitats y recursos para una variedad de especies, contribuyendo a la protección de la flora y fauna local. Los sistemas agroforestales pueden actuar como sumideros de carbono, ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, pero también a mitigar el cambio climático. Los árboles presentes en estos sistemas capturan y almacenan carbono, contribuyendo a la reducción de la concentración de CO₂ en la atmósfera.

Beneficios agrícolas

Incluyen el incremento de la productividad y la sostenibilidad económica y social. Estos beneficios están relacionados con la capacidad de los sistemas agroforestales para mejorar el rendimiento de los cultivos, diversificar las fuentes de ingresos de los agricultores y fortalecer la seguridad alimentaria. Al incluir diferentes especies vegetales en el sistema, se tiene la oportunidad de diversificar los productos agrícolas obtenidos. Esto no solo permite una mayor variedad de alimentos para consumo humano, sino también la producción de productos forestales no maderables, como frutas, hierbas medicinales o productos apícolas. Esta diversificación aumenta la seguridad alimentaria y ofrece oportunidades de ingresos adicionales para los agricultores.

V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN

La cantidad de plátano Inguiri obtenido fue de 78 racimos, 5 kilogramos de frijol, y 4140 kilogramos de yuca.

Basado en los resultados obtenidos en el proyecto de FONCODES, se puede destacar que existe una alta tasa de cumplimiento por parte de los usuarios asignados. De los 35 usuarios, 34 han cumplido con el sistema agroforestal, lo que demuestra la efectividad y el interés de los usuarios en este tipo de prácticas agrícolas sostenibles. Además, se puede destacar que la mayoría de los usuarios han aumentado significativamente su área de sistema agroforestal, lo que indica un mayor compromiso y una mayor adopción de prácticas sostenibles en la agricultura.

Este tipo de resultados son importantes para FONCODES, ya que demuestra la efectividad y el impacto positivo de los proyectos que se llevan a cabo en las comunidades. Asimismo, se puede utilizar esta información para mejorar y enfocar futuros proyectos en áreas donde se ha demostrado un mayor éxito y compromiso por parte de los usuarios.

Por otro lado, se puede complementar la información al destacar que aquellos usuarios que han incrementado su área de sistema agroforestal a media hectárea representan el 82.9 % de los usuarios que cumplieron con el proyecto. Por otra parte, los usuarios que tienen dos hectáreas de sistema agroforestal representan el 14.7 % de los usuarios que cumplieron con el proyecto.

Estos resultados son aún más significativos, ya que indican que la mayoría de los usuarios que adoptaron el sistema agroforestal están dispuestos a invertir en su implementación y

mantenimiento a largo plazo, lo que demuestra el impacto positivo que ha tenido el proyecto en la comunidad.

Existen otras soluciones ambientales que se pueden encontrar dentro del sistema agroforestal durante el desarrollo de las tecnologías. Por ejemplo, en lugar de utilizar pesticidas, se puede optar por usar biocidas, que son productos orgánicos. Asimismo, en lugar de utilizar fertilizantes sintéticos que se venden en las agroveterinarias, se puede utilizar biol, que es un fertilizante líquido orgánico. De esta manera, se pueden evitar problemas ambientales asociados al uso de productos químicos en la agricultura.

En conclusión, los resultados obtenidos en este proyecto son un aporte significativo a la empresa FONCODES, ya que demuestran la efectividad y el impacto positivo de las prácticas agrícolas sostenibles en las comunidades.

VI. CONCLUSIONES

- La diversificación de las actividades económicas es crucial para reducir la pobreza en el distrito de Huicungo, ya que puede brindar nuevas oportunidades para la generación de ingresos y mejorar el bienestar general de la población.
- Las prácticas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos y el uso de cultivos de cobertura, pueden ayudar a mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, reduciendo la necesidad de insumos externos y mejorando la sostenibilidad general de las prácticas agrícolas.
- Los sistemas agroforestales pueden desempeñar un papel clave en la conservación de la biodiversidad y la restauración de tierras degradadas, ya que proporcionan un ecosistema complejo que sustenta una amplia gama de especies de plantas y animales.
- La viabilidad de los sistemas agroforestales en el distrito de Huicungo dependerá de una variedad de factores, incluidas las condiciones ecológicas específicas del área, la disponibilidad de agua y otros recursos, y el nivel de participación y apoyo de la comunidad.
- El desarrollo de capacidades y la capacitación son esenciales para el éxito a largo plazo de los proyectos agroforestales, ya que pueden ayudar a garantizar que los usuarios puedan implementar y gestionar eficazmente estos sistemas.
- La evaluación del éxito de los proyectos agroforestales debe considerar una variedad de indicadores, incluido el número y la diversidad de especies de plantas y animales, la calidad del suelo, la calidad del agua y el nivel de participación y apoyo de la comunidad.
- La implementación de sistemas agroforestales en el distrito de Huicungo tiene el potencial de contribuir al logro de una variedad de Objetivos de Desarrollo Sostenible

(ODS), incluida la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y la conservación del medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones Nacionales:

- Apoyar el desarrollo de políticas y programas que promuevan los sistemas agroforestales y la agricultura sostenible, y proporcionar recursos y asistencia técnica a agricultores y comunidades.
- Fomentar la integración de los sistemas agroforestales en los servicios nacionales de extensión agrícola, para garantizar que los agricultores tengan acceso a la información y las tecnologías más recientes.
- Brindar apoyo a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas agroforestales que se adapten a las condiciones ecológicas específicas del distrito de Huicungo.

Recomendaciones regionales:

- Fortalecer la colaboración y coordinación regional para promover sistemas agroforestales en diferentes regiones y provincias, compartiendo mejores prácticas y lecciones aprendidas.
- Desarrollar lineamientos y protocolos regionales para la implementación de sistemas agroforestales, tomando en cuenta las condiciones ecológicas y prácticas agrícolas específicas de cada región.
- Establecer redes regionales de agricultores y comunidades involucradas en sistemas agroforestales, para facilitar el intercambio de conocimientos y la colaboración.

Recomendaciones locales:

- Desarrollar un plan integral para el fomento de sistemas agroforestales en el distrito de Huicungo, tomando en cuenta las necesidades y condiciones específicas de la zona.
- Proporcionar capacitación y asistencia técnica a agricultores y comunidades sobre la implementación de sistemas agroforestales, incluido el establecimiento de proyectos piloto de agroforestería.
- Establecer un sistema de seguimiento y evaluación para rastrear el progreso y el impacto de los sistemas agroforestales e identificar áreas de mejora.
- Involucrar a las autoridades locales, las organizaciones de la sociedad civil y el sector privado en la promoción de sistemas agroforestales, para garantizar un enfoque coordinado y sostenible.
- Promover el desarrollo de programas de agricultura y medios de vida sostenibles, para proporcionar fuentes de ingresos alternativas para los agricultores y las comunidades y reducir su dependencia de prácticas insostenibles.
- Fomentar el uso de especies de árboles y cultivos localmente adaptados y mejorados, y promover el desarrollo de sistemas agroforestales que se adapten a las condiciones ecológicas específicas del distrito de Huicungo.
- Desarrollar asociaciones y colaboraciones con universidades e instituciones de investigación locales para apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas agroforestales.

REFERENCIAS

- Alfaro, Chavez, Cuestas, Mejía, Landaverde, & Campos (2020). *Estudio sobre infiltración y su relación con la geología del Área Metropolitana de San Salvador, El Salvador*. Revista Geológica de América Central, (63), 40-57.
- Altieri & Nicholls (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas* (Vol. 2). Icaria editorial.
- Anderson (2018). *La palabra H: peripecias de la hegemonía* (Vol. 67). Ediciones Akal.
- Ávila (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. *Tabula rasa*, (28), 409-423.
- Barrera, Ramírez & Espinosa (2017). Restauración ecológica de bosques tropicales: delimitando el concepto, el estado del conocimiento y su aplicación en México. *Botanical Sciences*, 95(2), 205-219.
- Berrelleza, Guevara V, Guevara H, López & Barrientos (2021). Agricultura intensiva y calidad de suelos: retos para el desarrollo sustentable en Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(8), 1401-14131
- Carrasco, Sánchez, & Tamagno (2012). Modelo agrícola e impacto socioambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. *Series: Serie Monográfica Sociedad y Ambiente: Reflexiones para una nueva Latinoamérica; Monografía N.º 1*.

Chaer (2020). *Mitigación de un impacto ambiental*. Chaer Ingeniería Ambiental.
<https://chaer.com.ar/mitigacion/>.

Coria (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135.

Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental - Ministerio del Ambiente.
(2018). Áreas Degradadas - Brecha Nacional - Ministerio del Ambiente.
Miraflores: Ministerio del ambiente.

FONCODES. (s.f.). Nuestra misión. Recuperado el 30 de octubre de 2021, de
<https://www.foncodes.gob.pe/nuestra-mision>

Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES). (s.f.). Recuperado de
www.foncodes.gob.pe.

ForSuelo. (s.f.). Restauración de suelos degradados. Recuperado el 23 de septiembre de
2023, de <http://forsuelo.es/servicios-de-fertilizacion/restauracion-de-suelos-degradados/>

García & María (1988). La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la
dinámica del paisaje.

Hernández, Campos, Enríquez del Valle, Rodríguez y Velasco (2012). *Captura de
carbono por inga jinicuil schltl. en un sistema agroforestal de café bajo sombra*.
Researchgate, volumen (3), 21.

<https://www.researchgate.net/publication/317442804> Captura de carbono por Inga jinicuil Schltldl En un sistema agroforestal de cafe bajo sombra

Hyde, Amacher, & Magrath, (2001). Deforestación y aprovechamiento forestal. *Gaceta Ecológica*, (59), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53905902.pdf>

Leal, Soluri, & Pádua (2019). *Un pasado vivo: dos siglos de historia ambiental latinoamericana*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.

Mejía (2012). Guía de capacitación en educación ambiental y cambio climático

Montagnine (1992). Sistemas agroforestales: conceptos generales. En: Agroforestería: bases conceptuales y aplicaciones prácticas. AGROSAVIA5

Myers (1990). The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *Environmentalist*, 10(4), 243-256.

Nair (2011). *Agroforestry: The future of global land use*. Springer Science & Business Media.

Orihuela (2015). Sistema agroforestal multiestrato. Recuperación de suelos degradados en la Amazonía. *LEISA revista de Agroecología*, 31(1), 28-30.

Peña (2002). Rehabilitación ambiental del Sitio de Interés Científico de Juncalillo del Sur (GranCanaria). *Ecosistemas*, 11(2).<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/300>

Ramos, Araujo & Portuguez (2015). Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema. Gob.pe. San Isidro. p, 18. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/Lineamientos-de-Compensacion-Ambiental-170915.pdf>

Real Academia Española (2014). Cambium. En Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Recuperado el 14 de noviembre de 2020, de <https://dle.rae.es/cambium>.

Revista (2005). *Mecanismos de Desarrollo Limpio*. Ecologistas en Acción. <https://www.ecologistasenaccion.org/8111/mecanismos-de-desarrollo-limpio/>

Ríos (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta biológica colombiana*, 16(2), 221-246.

Rosas (2002). Sumideros de carbono: ¿solución a la mitigación de los efectos del cambio climático? *Ecosistemas: revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 11(3).

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/604>

Rubiños (2021). *La Desertificación y sequía: una consecuencia directa en nuestras vidas*. <https://ciup.up.edu.pe/analisis/la-desertificacion-y-sequia-una-consecuencia-directa-en-nuestras-vidas/>

Rueda (2010). Ordenamiento agroforestal y evaluación de servicios ambientales: estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático en el sureste mexicano.

Samayoa (2011). Mercado de carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala. Gob.pe. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CF1F3D1F3D8BBADB05257C290072D01F/\\$FILE/Mercado_de_carbono_oportunidades_para_proyectos.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CF1F3D1F3D8BBADB05257C290072D01F/$FILE/Mercado_de_carbono_oportunidades_para_proyectos.pdf)

Sánchez (2023). La necesidad de limitar la deforestación en la propiedad privada por sus implicancias en el Estado Peruano

Satorre & Andrade (2021). Cambios productivos y tecnológicos de la agricultura extensiva argentina en los últimos quince años. *Ciencia Hoy*, 29(173), 39-47.

Silva Achic (2013). Comportamiento de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) bajo un sistema agroforestal para la recuperación de suelos degradados-Castillo Grande.

Smith & Johnson (2021). Impacto de los sistemas agroforestales en la productividad agrícola. *Revista de Agricultura Sostenible*, 15(2), 45-60.

Tobón & Intercooperation (2013). Recuperación de áreas degradadas con sistemas agroforestales en Colombia: Proyecto Agrupado VCS Internacional.

Vega (1992). Sistemas agroforestales y su clasificación. En: Agroforestería: bases conceptuales y aplicaciones prácticas. AGROSAVIA4

Vega, Teloxa, Flores, Fleites, & Montalvo (2017). Erosión y pérdida de nutrientes en diferentes sistemas agrícolas de una microcuenca en la zona periurbana de la ciudad de Puebla, México. *Terra Latinoamericana*, 35(3), 229-235.

Villa, Martins, Delgado Monsanto, de Oliveira Neto & Cancio (2015). La agroforestería como estrategia para la recuperación y conservación de reservas de carbono en bosques de la Amazonía. *Bosque (Valdivia)*, 36(3), 347-356.

APÉNDICES

Apéndice 1: Instalación de cultivos - Primera campaña



Apéndice 2: Cosecha de cultivos primera campaña



Apéndice 3: Combinación de cultivos con árboles forestales, campaña 2



Apéndice 4: Combinación de cultivos con árboles frutales, campaña 2



Apéndice 5: Crecimiento vegetativo de especies forestales, segunda campaña



Apéndice 6: Crecimiento de vegetativo, tercera campaña



Apéndice 7: crecimiento vegetativo de árboles forestales, tercera campaña



Matriz FODA

Tabla 1

Matriz FODA

FACTORES INTERNOS	
Fortalezas – F	Debilidades – D
<p>1. Los sistemas agroforestales han demostrado ser eficientes en la rehabilitación de suelos degradados, debido a la combinación de cultivos agrícolas, árboles y vegetación nativa que mejoran la estructura del suelo y aumentan su fertilidad.</p> <p>2. Estos sistemas contribuyen a la conservación de los recursos naturales al capturar carbono, mitigar la erosión del suelo y mejorar la biodiversidad.</p> <p>3. Los sistemas agroforestales pueden ofrecer múltiples productos, lo que brinda a los</p>	<p>1. Para implementar sistemas agroforestales de manera efectiva, se requiere un buen conocimiento de las técnicas adecuadas y las interacciones entre diferentes especies vegetales. La falta de acceso a capacitación y asesoramiento técnico puede ser una limitación.</p> <p>2. La implementación de sistemas agroforestales puede requerir inversiones iniciales en la compra de semillas, plántulas y herramientas adecuadas. Esto puede ser un obstáculo financiero</p>

		agricultores una fuente adicional de ingresos a través de la venta de cultivos, árboles, madera u otros productos forestales.	para algunos agricultores.
FACTORES EXTERNOS	<p>Oportunidades – O</p> <p>1. Existe una creciente demanda de productos agrícolas y forestales producidos de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.</p> <p>2. Muchos gobiernos están implementando medidas y políticas para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, lo que puede brindar oportunidades de financiamiento y apoyo a los sistemas agroforestales.</p>	<p>Estrategias – FO</p> <p>1. Formar asociaciones con organizaciones locales, instituciones académicas o empresas que se dediquen a la investigación y el desarrollo de sistemas agroforestales. Esto permitirá aprovechar sinergias, compartir conocimientos y ampliar el impacto de los proyectos de recuperación de suelos degradados.</p> <p>2. Obtener certificaciones reconocidas internacionalmente que validen la sostenibilidad y la</p>	<p>Estrategias – DO</p> <p>1. Brindar apoyo a los agricultores en forma de capacitación y asesoramiento técnico sobre la implementación de sistemas agroforestales. Esto ayudará a superar las limitaciones relacionadas con la falta de conocimientos técnicos y garantizará una implementación efectiva y exitosa.</p> <p>2. Establecer programas de financiamiento y subsidios para agricultores</p>

	<p>3. A medida que aumenta la conciencia sobre la importancia de la conservación del suelo y la biodiversidad, se abren oportunidades para promover la adopción de prácticas agroforestales entre los agricultores y la sociedad en general.</p>	<p>calidad de los productos generados a través de sistemas agroforestales. Esto puede abrir puertas a mercados internacionales y aumentar la demanda de los productos producidos.</p> <p>3. Establecer programas de educación y concientización dirigidos a agricultores, comunidades locales y consumidores. Esto ayudará a difundir los beneficios de los sistemas agroforestales, promover su adopción y generar demanda de productos agrícolas y forestales sostenibles.</p>	<p>interesados en adoptar sistemas agroforestales. Esto reducirá el obstáculo financiero y estimulará la adopción de estas prácticas sostenibles.</p> <p>3. Invertir en investigación y desarrollo para mejorar las técnicas y prácticas de los sistemas agroforestales. Esto permitirá optimizar la eficiencia, la productividad y la resiliencia de estos sistemas, aumentando así su viabilidad y aceptación.</p>
	<p>Amenazas – A</p> <p>1. Los sistemas agroforestales pueden enfrentar resistencia y competencia de</p>	<p>Estrategias - FA</p> <p>1. Ampliar la gama de productos generados a través de sistemas agroforestales para reducir la</p>	<p>Estrategias – DA</p> <p>1. Continuar invirtiendo en investigación y desarrollo para abordar las</p>

	<p>prácticas agrícolas convencionales, que a menudo se centran en la maximización de la producción a corto plazo en lugar de la sostenibilidad a largo plazo.</p> <p>2. Cambios en las políticas gubernamentales y los marcos legales pueden afectar la viabilidad y el apoyo a los sistemas agroforestales, lo que representa una amenaza potencial.</p>	<p>dependencia de un solo producto. Esto minimizará el riesgo de fluctuaciones en la demanda y los precios de un producto en particular.</p> <p>2. Establecer alianzas con organizaciones locales para promover un mayor apoyo y reconocimiento de los sistemas agroforestales. Esto ayudará a contrarrestar la amenaza potencial de la competencia con prácticas agrícolas convencionales.</p> <p>3. Participar activamente en la promoción de políticas y regulaciones gubernamentales que apoyen y fomenten la adopción de sistemas agroforestales. Esto ayudará a proteger y fortalecer la posición de los sistemas agroforestales frente a</p>	<p>debilidades existentes y mitigar las amenazas. Esto permitirá mejorar la eficiencia de los sistemas agroforestales y superar los desafíos asociados.</p> <p>2. Crear redes de apoyo entre agricultores que utilizan sistemas agroforestales para compartir experiencias, conocimientos y mejores prácticas. Esto ayudará a superar las debilidades y afrontar las amenazas en conjunto.</p> <p>3. Establecer programas de participación comunitaria que involucren a agricultores, comunidades locales y otras partes interesadas</p>
--	---	---	--

		posibles cambios en el entorno regulador.	en el diseño y la implementación de proyectos agroforestales. Esto fortalecerá la resiliencia de los sistemas agroforestales al aprovechar la sabiduría colectiva y los recursos compartidos.
--	--	---	---