

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Recuperación de suelos degradados mediante la implementación
de sistemas agroforestales, en la localidad de Valle Grande,
Región San Martín

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

AUTOR

Aracelio Juan Berru Garcia

ASESORA

María del Carmen Villegas Montoya

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 CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

ACTA N° 006-2024-UCSS/FCAA-JD

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

Siendo las 11:00 horas del día martes 28 de mayo de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

María Yovani Medina Pérez

se reunió para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado 'Recuperación de suelos degradados mediante la implementación de sistemas agroforestales, en la localidad de Valle Grande, Región San Martín' que presenta Aracelio Juan Berru Garcia, quien es Bachiller en Ciencias Ambientales, 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 el presente Acta al Decanato de Ciencias Agrarias y Ambientales, a fin de que se declare EXPEDITO, para conferirle el título profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lima, martes 28 de mayo de 2024

En señal de conformidad firmamos,

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

María Yovani Medina Pérez

Anexo 2

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

Lima, 10 de junio de 2024

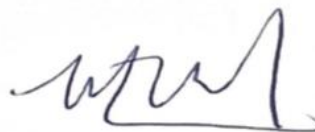
Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: 'Recuperación de suelos degradados mediante la implementación de sistemas agroforestales, en la localidad de Valle Grande, Región San Martín', presentado por Aracelio Juan Berru Garcia, (código de estudiante 2014101806, y DNI 73465642) para optar el título profesional de Bachiller en Ciencias Ambientales, 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 la 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,



María del Carmen Villegas Montoya
DNI N° 42150340
ORCID N° 0009-0006-7452-9342
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales - 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.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	2
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	8
TRAYECTORIA DEL AUTOR	9
I. EL PROBLEMA	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.1.1 Problema principal.....	14
1.1.2 Problemas secundarios	14
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3. Justificación.....	15
1.4 Alcances y limitaciones.....	16
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Definición de términos básicos.....	20
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	23
3.1 Metodología de la solución.....	23
3.2 Desarrollo de la solución	25
Primera siembra.....	30
Sub Fase 1. Terreno preparado y siembra de cultivos agrícolas, forestales y frutales. ...	30
Sub Fase 2: Siembra de maíz certificado.....	31
Sub Fase 2.1: Siembra para leguminosas.	31
Sub Fase 2.2. Siembra para las plantas forestales.	31
Sub Fase 2.3. Siembra para las plantas frutales.....	32
Sub Fase 3: Crecimiento vegetativo de maíz y leguminosas.....	32
Sub Fase 4: Desarrollo reproductivo del maíz y leguminosas.	32
Sub Fase 5: Cosecha de maíz y leguminosas.	33
Sub Fase 6: Autoabastecimiento de semilla de maíz y leguminosas.....	33
Segunda siembra o réplica de cultivos.	33

Sub Fase 1: Terreno preparado.....	33
Sub Fase 2: Siembra de maíz y leguminosas.....	34
Sub Fase 3. Crecimiento vegetativo de maíz y leguminosas.....	34
Sub Fase 4: Reproducción de maíz y leguminosas.	34
Sub Fase 5: Cosecha de maíz y leguminosas.	34
Sub Fase 6: Autoabastecimiento de semilla.	35
Módulo de Agroforestería con cultivos Agroindustriales: café, cacao y otros.	35
Primera etapa:	35
Sub Fase 1: Propagación vegetativa de plántones.	35
Sub Fase 2: Acondicionamiento del área.	37
Sub Fase 3: Trasplante y prendimiento de las plantas.....	37
Sub Fase 4: Desarrollo vegetativo 1.	39
3.3 Factibilidad técnica-operativa.....	42
IV. ANÁLISIS CRÍTICO.....	45
4.1 Cuadro de inversión.....	45
4.2 Análisis de costos – beneficio.	47
V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS.....	57
Matriz FODA.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama del programa Foncodes	9
Figura 2. Diseño del módulo de Agroforestería con cultivos agroindustriales	29
Figura 3. Diseño del módulo de agroforestería con cultivos en selva.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies que contempla el sistema agroforestal -----	36
Tabla 2. Cuadro de Inversión-----	¡Error! Marcador no definido. 5
Tabla 3. Matriz FODA -----	643

RESUMEN

La implementación de sistemas agroforestales (SAF), es una práctica que busca fomentar la biodiversidad en la agricultura, así como aprovechar al máximo el espacio disponible en sus cultivos. Para lograr una producción sostenible, esta metodología integra cultivos de pan llevar y árboles forestales en un mismo terreno. El objetivo principal es mejorar la calidad del suelo, incluida su fertilidad, promoviendo la biodiversidad y reduciendo las emisiones de CO₂. Al sembrar leguminosas, intercalar cultivos o realizar la rotación de cultivos ayuda a mejorar la estructura del suelo. Gracias a la implementación de los SAF se ha contrarrestado posibles problemas como la infertilidad de los suelos, deslizamientos e inundaciones que atentan a nuestro ambiente. Mediante charlas informativas y capacitaciones teórico-prácticas brindadas a los beneficiarios del proyecto Foncodes, en los temas de diseño, instalación, manejo y seguimiento del módulo de sistemas agroforestales instalados en cultivos de café y cacao. Hoy en día los agricultores reconocen la importancia de relacionar sus cultivos con leguminosas, especies forestales y frutales, así mismo, en sus parcelas continúan manteniendo sus áreas de sistemas agroforestales. El proyecto ha tenido un gran éxito al recuperar una buena cantidad de hectáreas de tierras infértiles e incorporar especies compatibles con sus cultivos.

Palabras clave: Agroforestería, sostenibilidad, leguminosas, biodiversidad, restauración.

ABSTRACT

The implementation of agroforestry systems (SAF) is a practice aimed at promoting biodiversity in agriculture, as well as making the most of the available space in crop cultivation. To achieve sustainable production, this methodology integrates staple crops and forest trees in the same land. The main objective is to improve soil quality, including its fertility, by promoting biodiversity and reducing CO₂ emissions. Planting legumes, intercropping, or crop rotation helps improve soil structure. The implementation of AFS has countered potential issues such as soil infertility, landslides, and flooding that affect the environment. Informative talks and theoretical and practical training are provided to the beneficiaries of the Foncodes project on the topics of design, installation, management, and monitoring of the agroforestry systems module installed in coffee and cocoa crops. Nowadays, farmers recognize the importance of associating their crops with legumes, forest species, and fruits, and they continue to maintain their agroforestry areas in their plots. The project has been highly successful in reclaiming a significant amount of infertile land and incorporating species compatible with their crops.

Keywords: Agroforestry, sustainability, legumes, biodiversity, restoration.

INTRODUCCIÓN

En la región San Martín, las actividades agrícolas y ganaderas se originan en la necesidad de cubrir necesidades alimentarias y de salud. Esto ha generado la conversión de extensas áreas boscosas en zonas de cultivo y pastoreo. En el contexto del bosque amazónico peruano, diversas actividades productivas, como la ganadería que implica la creación de amplias praderas mediante la quema o deforestación, están afectando el equilibrio de los ecosistemas. (Alegre *et al.*, 2019).

Asimismo, la región San Martín tiene una alta productividad agrícola y ganadera, pero enfrenta deficiencias en el manejo de cultivos, con el uso inadecuado de pesticidas, fungicidas e irrigación. Es importante alinear las técnicas de producción con la sostenibilidad ambiental. A nivel mundial, se desarrollan métodos para abordar la degradación de los sistemas agroforestales, que desempeñan un papel clave en la protección de los cultivos, la restauración de tierras degradadas, el control de plagas y la prevención de la erosión del suelo, debido a su diversidad y capacidad para proporcionar servicios ecológicos diversos.

Por otro lado, la recuperación de suelos degradados en la región San Martín y en todo el Perú, requieren de la implementación de estrategias positivas para la gestión de la tierra de manera sostenible, la promoción de sistemas agroforestales y la revitalización de terrenos abandonados. Para lograr una recuperación sostenible, los agricultores, las entidades gubernamentales y la comunidad científica deben trabajar juntos de manera estrecha. La productividad agrícola y la salud de los ecosistemas locales han visto afectadas negativamente por la disminución de la fertilidad del suelo.

El presente trabajo de investigación se centra en la aplicación de sistemas agroforestales multiestratos, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante la recuperación de tierras y la generación de mejores ingresos.

TRAYECTORIA DEL AUTOR

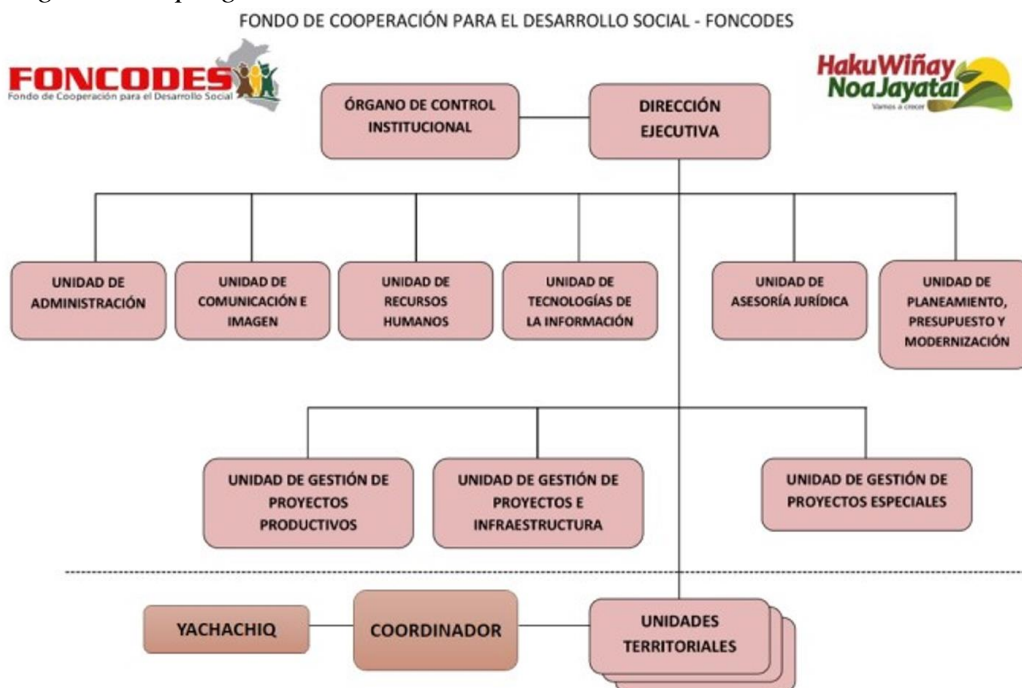
a. Descripción de la empresa

El Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES), se enfoca en reducir la pobreza y promover el desarrollo social en comunidades vulnerables en Perú, a través de programas de inversión en infraestructura básica y productiva, adaptados a las necesidades de las poblaciones más vulnerables. Foncodes ha participado en iniciativas como la construcción de puentes, centros de salud y el mejoramiento de infraestructura de escuelas. En cuanto a la agricultura, apoya con diferentes módulos y tecnologías a las familias usuarias inmersas en el proyecto, logrando mejorar la calidad de los servicios y aplicar estrategias brindadas por el *Yachachiq*, para abordar problemas relacionados con la agricultura, como la incorporación de sistemas agroforestales en los monocultivos y la recuperación de tierras abandonadas debido a una gestión deficiente.

b. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama del programa Foncodes



Fuente. Foncodes

c. Áreas y funciones desempeñadas

El técnico de campo, o *yachachiq*, palabra quechua que significa “el que sabe y enseña”, ejerce un rol muy importante durante la ejecución del proyecto Foncodes. El *yachachiq* es el encargado de brindar asistencias personalizadas a los agricultores. Sus responsabilidades incluyen la organización de talleres, reuniones y visitas técnicas personalizadas, con el objetivo de orientar, asesorar y respaldar el desarrollo de las actividades agrícolas que se implementan mes a mes. Asimismo, se encarga de brindar formación teórica, facilitar escuelas de campo y ofrecer apoyo en la implementación de buenas prácticas agrícolas, manejo de cultivos en tierra, cultivos hidropónicos, conservación del suelo, elaboración de compost y microorganismos, eficiencia en el uso del agua, manejo de residuos sólidos y otras áreas muy relevantes. Por otro lado, el *yachachiq* se involucra en la ejecución de programas y proyectos destinados a mejorar el bienestar de los agricultores y fomentar el desarrollo sostenible en las zonas rurales, coordinando charlas especializadas y gestionando recursos para la implementación de actividades planificadas. Desde mi experiencia personal, laborar como *yachachiq* ha sido de mucha ayuda en mi crecimiento personal, ya que, al trabajar en estrecha colaboración con comunidades rurales, me han permitido comprender sus necesidades, fortalecer sus habilidades de comunicación y establecer relaciones sólidas basadas en la confianza y el respeto mutuo.

d. Experiencia profesional realizada en la organización

Durante mi tiempo en Foncodes, he interactuado directamente con los usuarios, colaborando estrechamente en el desarrollo de tecnologías a implementar. Además, he tenido la responsabilidad de manejar el *software* Sistema de Gestión de Proyectos (SGP Móvil), aplicativo que facilita la recopilación de información y el monitoreo de tecnologías empleadas por los agricultores. También, he participado en capacitaciones de organizaciones como Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA), Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y el proyecto Agro Rural, lo que ha ampliado mis conocimientos para abordar desafíos con los usuarios del proyecto. Estas experiencias en campo me han enseñado a adaptarme

a diferentes situaciones y a encontrar soluciones pertinentes a las necesidades de los agricultores.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El proyecto tuvo lugar en la localidad de Valle Grande, distrito de Elías Soplín Vargas, situado en la provincia de Rioja, departamento de San Martín. Tras un minucioso análisis de la zona, se detectó una alarmante tendencia hacia la deforestación, junto con niveles significativos de pobreza.

Los bosques tropicales de la Amazonía peruana desafían numerosas amenazas tales como: la tala indiscriminada de árboles, expansión agrícola, minería ilegal y la extracción selectiva de árboles sin licencia. Según datos proporcionados por el Ministerio del Ambiente (MINAM), la deforestación en Perú abarca un 91 %, esto se debe a los cambios en el uso del suelo para destinarlos en ganadería, agricultura y otras actividades. Esta situación presenta un gran desafío para la preservación de estos ecosistemas vitales (León, 2017).

La deforestación genera efectos devastadores en el suelo, desencadenando la erosión y ocasionando la pérdida de valiosos nutrientes esenciales para la productividad agrícola. La remoción de los árboles no solo resulta en la disminución de la fertilidad del suelo, sino que también socava la capacidad de los ecosistemas para mantener un equilibrio saludable. Además, la tala indiscriminada de árboles, a causa de la deforestación, incide directamente en el avance de la desertificación al privar al suelo de la humedad retenida por la cobertura arbórea, propiciando así la propagación de áreas áridas y la degradación ambiental de manera acelerada. La preservación forestal se revela como un fundamento esencial para la sostenibilidad de los suelos y la biodiversidad, destacando la urgencia de abordar este desafío con acciones concretas que promuevan la conservación y restauración de los ecosistemas forestales.

Asimismo, la deforestación también reduce la variedad de plantas y animales, lo que provoca la extinción de especies y la perturbación de los ecosistemas naturales. Además, al absorber CO₂ durante la fotosíntesis y liberarlo como oxígeno, este proceso agrava el cambio climático. La destrucción y combustión de árboles libera nuevamente el dióxido de carbono a la atmósfera, lo que contribuye al incremento de los gases de efecto invernadero y al cambio climático. Por otro lado, se reduce la capacidad de los bosques para absorber CO₂ y generar oxígeno, lo que resulta en una disminución en la cantidad de dióxido de carbono que puede ser absorbido y convertido en oxígeno (Mejía, 2012).

En consecuencia, la deforestación afecta a las comunidades locales que dependen de los recursos forestales para su supervivencia y sustento familiar. Esta práctica insostenible no solo provoca la escasez de agua y alimentos, sino también, aumenta la vulnerabilidad de estas comunidades ante desastres naturales como deslizamientos de tierra e inundaciones, poniendo en riesgo sus vidas y sus medios de sustento. Además, la deforestación conlleva a la reducción de recursos esenciales como la madera empleada en la construcción de viviendas. Asimismo, la desaparición o disminución de plantas medicinales afecta directamente la salud y el bienestar de las comunidades, privándolas de tratamientos naturales ancestrales. Estos impactos refuerzan la importancia urgente de conservar los bosques para proteger los modos de vida tradicionales, la seguridad alimentaria y el equilibrio ecológico de estas comunidades locales.

Para abordar la problemática de la deforestación de manera efectiva, es relevante implementar políticas y medidas que promuevan la preservación forestal de manera sostenible, incluyendo la participación comunitaria en la toma de decisiones, la promoción de prácticas agrícolas sustentables, la ejecución de programas de reforestación, la lucha contra la tala ilegal y la creación de áreas de conservación. Estas acciones son vitales para proteger la diversidad biológica, mitigar el cambio climático y garantizar el bienestar de las comunidades locales, abordando de manera rápida y efectiva la complejidad de los problemas ambientales a causa de la deforestación.

1.1.1 Problema principal

Ausencia de sistemas agroforestales en la localidad de Valle Grande, Región San Martín.

1.1.2 Problemas secundarios

- Degradación de suelos en la localidad de Valle Grande, Región San Martín.
- Pérdida de nutrientes e infertilidad de suelos.
- Falta de conocimiento en sistemas agroforestales en la localidad de Valle Grande, Región San Martín

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Implementar sistemas agroforestales multiestratos como estrategia para recuperar las áreas degradadas en la localidad de Valle Grande.

1.2.2 Objetivos específicos

- Integrar la vegetación y promover la rotación de cultivos para conservar la calidad del suelo y reducir la erosión.
- Fomentar la integración de leguminosas en el suelo para mejorar su fertilidad y productividad de los sistemas agrícolas.
- Seleccionar e implementar especies compatibles con sus monocultivos para incrementar sus ingresos económicos y disminuir la pobreza en la comunidad de Valle Grande.

1.3. Justificación

La implementación de sistemas agroforestales para la recuperación de tierras degradadas fomenta la resiliencia del ecosistema, al mejorar la diversidad y las interacciones entre diferentes estratos vegetales. Así también, ayuda a mejorar la calidad del suelo e incrementa la producción de los cultivos agrícolas o monocultivos. Esta diversificación no solo beneficia la captura de nutrientes y el control de plagas, sino que también, fortalece la estabilidad del sistema frente a condiciones climáticas adversas. Además, la inclusión de especies nativas en estos sistemas agroforestales es clave para fortalecer la resistencia a las sequías y plagas locales, al tiempo que contribuye significativamente a la preservación de la biodiversidad y al fomento del desarrollo sostenible en la región de San Martín.

En efecto, los sistemas agroforestales de múltiples estratos mejoran la resistencia al cambio climático al retener agua en el suelo, reducir la erosión y proporcionar un ambiente seguro para los cultivos. La diversidad de especies en estos sistemas mantiene la estabilidad de los ecosistemas ante eventos climáticos extremos. La restauración de sistemas forestales es de mucha importancia debido a que regulan el clima, protegen el suelo y el agua, conservan la biodiversidad y proporcionan recursos para las comunidades. Además, la rehabilitación de los bosques ayuda a mitigar el cambio climático al servir como sumideros de carbono, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mantener el equilibrio ecológico.

De modo que, la restauración de los sistemas forestales trae beneficios socioeconómicos significativos para las personas. Los bosques restaurados proporcionan materiales madereros y no madereros de manera sostenible tales como: fuentes de alimento, plantas medicinales, artesanía y construcción de sus viviendas. Así también, contribuyen a la regulación del ciclo del agua, conservación del suelo, protección de la biodiversidad y captura de carbono. Por otro lado, los sistemas agroforestales ayudan a proteger contra la erosión del suelo, controlan las inundaciones y reducen la vulnerabilidad de las comunidades locales a eventos climáticos extremos.

1.4 Alcances y limitaciones

Alcances

1. **Recuperación y mejora de suelos degradados:** La implementación de sistemas agroforestales utilizando la técnica de multiestratos contribuye a la recuperación y mejora de suelos degradados, trayendo consigo diversos beneficios. Entre estos se incluye la capacidad de prevenir la degradación del suelo al mantener una cobertura vegetal constante, el enriquecimiento de la fertilidad del suelo mediante la incorporación de mayor materia orgánica, el fortalecimiento de la estructura del suelo para una mejor retención de agua, así como la eficiente extracción de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Este enfoque integral restaura la salud del suelo y promueve su productividad sostenible a largo plazo, beneficiando tanto a los cultivos como al entorno ambiental en general.
2. **Mejora de la infiltración de agua:** La técnica de multiestratos favorece la infiltración de agua al mejorar la porosidad y estructura del suelo, aumentando su retención hídrica y reduciendo la escorrentía, lo que beneficia la recarga de acuíferos y la irrigación de cultivos.
3. **Enriquecimiento del suelo a través de la diversidad vegetal:** La diversidad vegetal enriquece el suelo aumentando la materia orgánica, mejorando sus propiedades físicas y nutricionales. Así mismo, incrementa la actividad de microorganismos beneficiosos.
4. **Potenciación de funciones ecológicas:** La combinación de diversos estratos vegetales en los sistemas agroforestales potencia significativamente las funciones ecológicas vitales. Esto se traduce en un aumento de la biodiversidad, la mejora del ciclo del agua y una mayor resistencia climática, lo que a su vez maximiza el uso del espacio y fortalece la capacidad de adaptación ante adversidades ambientales. Este enfoque holístico no solo promueve la sostenibilidad agrícola, sino que también fomenta la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad para enfrentar los desafíos ambientales en constante evolución.

Limitaciones

1. **Limitación temporal en la evaluación de resultados:** La duración del proyecto limita una parte en la evaluación de resultados, ya que abarca un período de tres años y los beneficios son largo plazo, como el crecimiento total de los árboles, solo se podrán apreciar al final del proyecto.
2. **Desafíos en la gestión de múltiples estratos vegetales:** La gestión, planificación, mantenimiento y cosecha de múltiples estratos vegetales requiere conocimientos especializados y habilidades específicas para maximizar el rendimiento de cada componente del sistema.
3. **Competencia entre especies en distintos estratos:** Puede generar interacciones donde las plantas compiten por recursos como la luz solar, el agua y los nutrientes. Esta competencia puede influir significativamente en el desarrollo de ciertos cultivos, resaltando la importancia de una gestión cuidadosa para manejar estas interacciones de manera efectiva y garantizar el crecimiento óptimo de cada especie. Abordar adecuadamente esta competencia entre las plantas en diferentes estratos es esencial para maximizar la productividad y el equilibrio del ecosistema.
4. **Período de establecimiento prolongado y necesidad de inversión a largo plazo:** Al instalar un sistema agroforestal se tiene en cuenta que pueden requerir un periodo más extenso que los sistemas agrícolas comunes. Además, se debe considerar que la inversión es a largo plazo. Por otro lado, puede llevar un periodo de tiempo comprender por completo cómo diseñar, implementar y gestionar de manera eficaz un sistema multiestrato.

A pesar de estas limitaciones, con una planificación adecuada y la adopción de buenas prácticas sostenibles, los SAF de múltiples estratos continúan siendo una opción beneficiosa para la producción agrícola en diversas regiones, otorgando una serie de ventajas significativas tanto para los agricultores como para el medio ambiente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Dilas y Mugruza (2020) realizaron un estudio sobre la instalación de un sistema agroforestal en cultivos de fincas de café, para ver el nivel de recuperación de los suelos degradados. La metodología del sistema agroforestal incluyó dos etapas: la recuperación del suelo con cobertura vegetal en los primeros dos años de ejecución y la plantación a largo plazo de árboles forestales y cafetales. El autor concluye que este enfoque no solo busca generar ingresos inmediatos a través del cultivo de café, sino también contribuir en la mejora de la calidad, estructura y fertilidad del suelo. Así también, proporcionar beneficios que contribuyan con el cuidado del medio ambiente como la capacidad que tienen los sistemas agroforestales para la captura de carbono. Esta investigación fue de mucha ayuda para tener una perspectiva en asociar sistemas agroforestales entre frutales y especies forestales incorporados en las parcelas de los usuarios que cuentan con sembríos de café, cacao entre otros cultivos de pan llevar.

Orihuela (2015) llevó a cabo un estudio en la región amazónica de Perú, dicha investigación trata sobre un sistema agroforestal de múltiples estratos para la restauración de suelos de la amazonia que se encuentran en un mal estado. Cuyo propósito abarcó en establecer y conservar alianzas y colaboraciones con diferentes programas nacionales, como base estratégica para abordar una buena implementación de sistemas agroforestales adaptados a un clima tropical húmedo. El autor empleó la metodología de rotación de cultivos anuales, en un inicio incorporó frijol caupí y arroz, para después integrar especies forestales y maderables que generaran una cobertura y sombra gradual. Los resultados obtenidos después de 22 años demostraron la producción sostenible de diversos productos agrícolas y forestales, además de un incremento en la reserva de carbono y un flujo constante promedio de 10 t/ha/año. Este trabajo me ayudo a desarrollar la metodología aplicada en mi investigación al realizar rotación de cultivos e incorporar leguminosas que aportan Nitrógeno en el suelo.

Tobón (2013) en su investigación titulada "Recuperación de áreas degradadas con sistemas agroforestales en Colombia: Proyecto Agrupado VCS Internacional", el autor se propuso registrar los gases asociados al efecto invernadero. La metodología empleada está vinculada al ciclo de los proyectos de carbono forestal en comparación con los estándares voluntarios. Teniendo en cuenta los criterios establecidos por el *Verified Carbon Standard* (VCS), el cual es emitido por entidades certificadoras, el autor concluye que el proyecto agrupado establece un sistema que facilita la inclusión de diferentes combinaciones ilimitadas de subproyectos. Además, sostiene que, con la estandarización de los procesos y la optimización de la implementación de un *software* de seguimiento con una duración de 30 años, el monitoreo de proyectos en áreas reducidas será efectivo. Este estudio me proporcionó una nueva perspectiva sobre cómo abordar el problema que identifiqué en mi investigación sobre sistemas agroforestales y la importancia de realizar un seguimiento continuo a los sistemas agroforestales.

Cueva (2013) realiza una investigación en evaluar los sistemas agroforestales sucesivos y valorar su importancia ecológica y económica, este estudio lo realizo en las zonas de San Martín, Loreto, Yurimaguas y Barranquita. El propósito principal de este estudio fue analizar la variedad de especies, el manejo de los sistemas de producción, el rendimiento, así como la evaluación económica de los cultivos interrelacionados y la evolución del mercado en las parcelas agroforestales en desarrollo en los distritos de Barranquita y Yurimaguas. El estudio se desarrolló en cuatro sistemas de uso de la tierra en las localidades de Barranquita y San Luis. Los sistemas variaron en la cantidad de especies utilizadas, siendo el SUT2 el que mostró un incremento de ingresos económicos, mayor diversificación y similitud a un bosque nativo. En el análisis económico los resultados mostraron que el SUT1 y SUT2 son viables económicamente debido a su mayor diversificación, mientras que el SUT3 demostró un desempeño menos favorable en este aspecto. En cuanto al manejo de los sistemas productivos, el SUT2 y SUT1 presentaron similitudes en las labores de cultivo, mientras que el SUT3 mostró un enfoque más costumbrista con la utilización de la choba-choba y la crianza de animales domésticos. El autor concluye que es fundamental emplear cultivos de cobertura en las parcelas analizadas para gestionar adecuadamente la salud del suelo. Este estudio me permitió analizar qué especies forestales son compatibles con los diferentes tipos de suelo, cultivo y zona y entender el tiempo que requieren para ofrecer resultados favorables.

2.2 Definición de términos básicos

Sistemas agroforestales (SAF): Los sistemas agroforestales representan métodos de gestión de terrenos que combinan árboles, cultivos y/o animales en una misma región de forma sincrónica o sucesiva, generando interacciones tanto ecológicas como económicas entre los distintos componentes presentes en el sistema (Machado *et al.*, 2015).

Áreas degradadas: Se entiende por "áreas degradadas" a aquellas zonas de terreno que han sufrido pérdida de calidad, fertilidad o productividad como resultado de procesos naturales o actividades humanas (González *et al.*, 2017).

Cultivos Intercalados: Es la configuración de un sistema de cultivos donde diversas plantas se cultivan simultáneamente en un mismo terreno (Nguyen *et al.*, 2018).

Árboles de sombra: Se refiere a la presencia de árboles plantados intencionalmente para proporcionar sombra y beneficios a los cultivos en un sistema agrícola (Garrity, 2004).

Diversificación de cultivos: Es la táctica de cultivar una variedad de especies vegetales en un mismo terreno con el fin de aumentar la resiliencia y los beneficios ambientales (Gliessman, 2014).

Servicios ecosistémicos: Son los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas brindan a los humanos, como el suministro de alimentos, la regulación del clima y la polinización de cultivos (Costanza *et al.*, 1992).

Policultivos: Se refiere a la acción de cultivar simultáneamente varias variedades de cultivos en un mismo terreno para aprovechar los beneficios de la interacción entre las diferentes especies (Altieri, 1999).

Monocultivos: La práctica de cultivar una sola especie de cultivo en un área extensa (Kiers *et al.*, 2008).

Cultivos compatibles: Estos son de gran importancia debido a que pueden minimizar la competencia en los suelos agrícolas, aprovechando de manera eficiente los recursos que se encuentran en el suelo (Drinkwater et al., 2021).

Sumideros de carbono: Son aquellos ecosistemas o áreas de la biosfera que tienen la capacidad de absorber y almacenar cantidades significativas de carbono atmosférico, contribuyendo positivamente a la mitigación del cambio climático (Smith *et al.*, 2014).

Infiltración: El proceso mediante el cual el agua ingresa al suelo desde la superficie es conocido como infiltración (Alfaro, 2020).

Rehabilitación ambiental: Se refiere al conjunto de acciones que tienen como objetivo restaurar la calidad y funcionalidad de un entorno degradado, promover la recuperación de sus condiciones naturales y fomentar la biodiversidad (Smith, 2018).

Deforestación: Es cuando la cobertura forestal de una zona disminuye drásticamente debido a la tala indiscriminada de árboles y la conversión de los bosques a otros usos del suelo (Brown, 2015).

Compensación ambiental: Son las acciones y medidas que mejoran el medio ambiente en comparación con el daño causado al desarrollarse un proyecto (Ramos, 2015).

Mercado de carbono: Se refiere al mecanismo de compra y venta de créditos de carbono como estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando prácticas sostenibles y la compensación ambiental (Gupta, 2017).

Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): Posibilita a los países desarrollados invertir en proyectos que contribuyan a la reducción o prevención de emisiones en naciones en desarrollo (Ecologistas en acción, 2005).

Restauración Ecológica: Implica la reintroducción de especies nativas y la restauración de procesos ecológicos clave para recuperar y mejorar la salud y la biodiversidad de los ecosistemas degradados (Suding, 2011).

Impacto ambiental: Su definición hace referencia a un documento o informe técnico que se encarga de evaluar los diferentes efectos ambientales ocasionados por acciones y/o causas antrópicas específicas (Coria, 2008).

Erosión: Se define como un proceso por el cual el suelo y las rocas superficiales se desgastan, mueven y redistribuyen debido a la acción de agentes como el viento, el agua o el hielo (Wischmeier, 1976).

Mitigación ambiental: Comprende el grupo de acciones que neutralizan o reducen los impactos adversos en el entorno que pueden derivarse de actividades humanas específicas (Chaer, 2020).

Sostenibilidad: Se define como la habilidad para suplir las necesidades presentes sin poner en peligro las necesidades futuras, logrando un equilibrio entre el desarrollo económico, la preservación del entorno y el bienestar social (Ávila, 2018).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología de la solución

El Programa presupuestal 0118 “Acceso de hogares rurales con economías de subsistencia a mercados locales” - *Haku Wiñay/Noa Jayatai* - Seminario internacional de Haití MIDIS - Foncodes - Perú, establece las actividades que hay que abordar para llegar a los resultados partiendo desde la asistencia técnica participativa, implementación de módulos, capacitación y acompañamiento técnico productivo, económico - comercial. La implementación del proyecto Foncodes, desarrollado en el Núcleo Ejecutor Central (NEC) Segunda Jerusalén, se alinea con los objetivos nacionales y sectoriales, involucrando la participación del Gobierno Local (Municipalidad Distrital de Elías Soplin Vargas) y familias identificadas en situación de pobreza y vulnerabilidad. Foncodes busca contribuir a la generación de oportunidades económicas y alcanzar su Inclusión Económica (autónoma).

En el programa presupuestal 0018 se establece las siguientes fases de proyecto: fase 1 (implementación), fase 2 (apropiación) y fase 3 (consolidación). Además, se divide en dos productos, el producto 1 abarca la implementación de módulos demostrativos con tecnologías apropiadas (tiempo aproximado de 15 meses), réplica de tecnologías de la fase de implementación con recursos de usuario (tiempo aproximado de 12 meses) y segunda réplica de tecnologías e identificación de alternativas de mercado (tiempo aproximado de 9 meses). En el producto 2 comprende la identificación, asistencia técnica y entrega de activos a emprendimientos (tiempo aproximado de 12 meses) y la consolidación de emprendimientos en su articulación al mercado (tiempo aproximado de 8 meses). Para abordar este estudio se siguió todos los pasos establecidos por el proyecto que se menciona a continuación:

- Asistencia Técnica participativa en cada hogar, sobre tecnologías productivas apropiadas, incluyendo entrega de activos. Se brindó la capacitación especializada y asesoramiento técnico a los agricultores, lo cual fue fundamental para respaldar la implementación exitosa de sistemas agroforestales. Esta medida no solo ayudó a

superar las limitaciones derivadas de la falta de conocimientos técnicos, sino que también empodera a los agricultores al proporcionarles las habilidades y orientación necesarias para optimizar el diseño, la gestión y los beneficios de los sistemas agroforestales en sus tierras, fomentando así prácticas agrícolas más sostenibles y rentables.

- Implementación de módulos para mejora y ordenamiento de la vivienda productiva y para prácticas saludables.
- Capacitación y acompañamiento técnico productivo y económico comercial.
- Establecer colaboraciones con organizaciones locales para aumentar el respaldo y la visibilidad de los sistemas agroforestales. Esta acción contrarrestará la posible competencia de prácticas agrícolas tradicionales.
- Involucrarse de manera proactiva en la promoción de políticas gubernamentales que respalden la implementación de sistemas agroforestales fue de vital importancia para conservar y fortalecer la posición frente a posibles cambios en el entorno normativo.
- Involucrar activamente a los agricultores, las comunidades locales y otras partes interesadas en la implementación de proyectos vinculados a los sistemas agroforestales, esto resulta de ayuda para fortalecer su resiliencia ante los desafíos ambientales y socioeconómicos. Esta colaboración estrecha fomenta la participación significativa de las partes involucradas, promoviendo la apropiación local, el intercambio de conocimientos y la creación de soluciones sostenibles que beneficien a toda la comunidad.

Estas actividades se diseñan en función al entorno geográfico, económico e institucional, en donde el proyecto busca la conservación del medio ambiente. Cabe resaltar que las actividades a desarrollarse son definidas principalmente por los usuarios, de esta manera se busca contribuir a la inclusión económica de los hogares rurales con economías de subsistencia.

3.2 Desarrollo de la solución

Actividad 1. Asistencia Técnica participativa en cada hogar, sobre tecnologías productivas apropiadas, incluyendo recorrido de la zona y entrega de activos

- Para la realización del transecto se recorrió por la localidad para identificar las potencialidades, actividades productivas y fuentes hídricas. Esta actividad resultó útil para verificar como se encuentra la distribución de los espacios en los territorios de las localidades. Para ello se contó con el apoyo de los miembros de NE Fe y Victoria.
- En el recorrido fue notorio precisar que la mayor parte de la actividad productiva se realiza en la zona baja, mientras que en la parte alta algunas actividades están restringida por encontrarse en zona de amortiguamiento del Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), en esta zona se observó parcelas dispersas de café, gran parte abandonadas y con enfermedades como roya y arañero.
- Gran parte de la actividad productiva en el área de influencia del NE Fe y Victoria se da en la zona baja de 800 a 1000 msnm. Los suelos en esta zona son profundos, con capa de materia orgánica de 0.10 a 0,20 cm, francos arcillosos, suelos frágiles con retención de humedad. Existen plantaciones de café abandonados otros en recuperación, ante esto la incursión de proyectos productivos como de cacao, plátano y Pitahaya, han logrado diversificar los campos de los productores, se apreció pocas prácticas de sistemas agroforestales con especies arbóreas como pino chuncho, Torreliana, Salinas, bolaina y capirona, estas prácticas se ubican en los terrenos cercanos al área de amortiguamiento del BPAM.
- En la parte baja se apreció que se puede desarrollar actividades de cultivos de pan de llevar, y hortalizas, también la instalación de los módulos de crianza. Sin embargo, en la zona alta realizan prácticas de conservación de suelos mediante el mejoramiento de los sistemas agroforestales.

Dentro del producto 1, se tiene el desarrollo de capacidades para la mejora de la actividad productiva de la agricultura familiar y el aprovechamiento sostenible del bosque, para

ello se contó con un coordinador, un asistente administrativo y cinco *yachachiqs* que serán capacitados y formados en las diversas tecnologías propuestas.

Se realizó la difusión mediante cartel de identificación del proyecto ubicándolo en un lugar estratégico y visible con los datos informativos relevantes del proyecto. Así mismo el personal estuvo debidamente equipado con chaleco y gorro para realizar las actividades de asistencia técnica. En el desarrollo del proyecto participaron un total de 200 usuarios divididos en 40 usuarios por cada *Yachachiq*. En una primera etapa se llevó a cabo actividades de capacitación y asistencia técnica en el módulo de agroforestería con cultivos agroindustriales en café, cacao y otros cultivos detallados a continuación:

Módulo de capacitación y asistencia técnica en agroforestería con cultivos agroindustriales café o cacao

Elementos	Módulo de agroforestería con cultivos agroindustriales café o cacao
Programación de acciones de capacitación y asistencia técnica	Módulo de capacitación y asistencia técnica en las tres fases del proyecto
	Tema 1: Diseño de instalaciones de sistemas agroforestales en café, cacao y plátano.
	Objetivos:
	- Fortalecer los conocimientos en la instalación de sistemas agroforestales con forestales en parcelas de cacao, café, y plátano.
	- Establecer áreas productivas en armonía con el ambiente, teniendo en cuenta la arquitectura del bosque.
	Tema 2: Manejo de podas y raleos en sistemas agroforestales y Frutales
	Objetivos: - Conocer las ventajas y métodos para una adecuada poda y raleos en sistemas agroforestales con forestales y café, cacao y plátano

	Tema 3: Sistemas de Abonamiento Orgánico (MM, Compost, biol-biocida)
	Objetivos:
	- Conocer la importancia, propiedades y tipos de abonos orgánicos para el abonamiento en sistemas agroforestales con cacao, café y plátano
	Tema 4: Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de café
	Objetivos:
	- Reforzar las técnicas de abonamiento y de control de plagas en café.
	- Reforzar los conocimientos en manejo del cultivo de café.
	Tema 5: Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de cacao
	Objetivos:
	- Reforzar las técnicas de abonamiento y de control de plagas en cacao.
	- Reforzar los conocimientos en manejo de podas cultivo de cacao.
	Tema 6: Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de plátano
	Objetivos:
	- Reforzar las técnicas de abonamiento y de control de plagas en plátano.
	- Reforzar los conocimientos en manejo del cultivo de plátano.
Metodología	Asistencia técnica con la metodología Campesino a Campesino
Recursos /Medios	- Recojo de saberes previos.
	- Intercambio de experiencias.
	- Demostraciones didácticas.

Fuente. Elaboración propia.

Después de las capacitaciones a los usuarios, se les proporcionó información detallada sobre las especificaciones técnicas del módulo de agroforestería con cultivos

agroindustriales. Además, se les entregó plántones agroforestales de especies de crecimiento rápido, como el Pino chuncho, el Eucalipto torrellano y Paliperro. Estas plantas se sembraron en las parcelas que poseen los usuarios destinados al cultivo de café, cacao, plátano y pasturas. Algunos de ellos consideraron la siembra de estas especies forestales en forma de linderos, con una separación de 5 metros entre cada planta.

Asimismo, el proyecto contribuyó proporcionando plántones de especies forestales de rápido crecimiento, las cuales tienen alta demanda en la zona. Los plántones permanecieron 3 meses en el vivero, durante el cual demostraron un buen diámetro de tallo de 2 mm a más, y se cultivaron en bolsas de vivero de medio kilo, lo que garantiza una buena cantidad de sustrato y los hace resistentes al transporte.

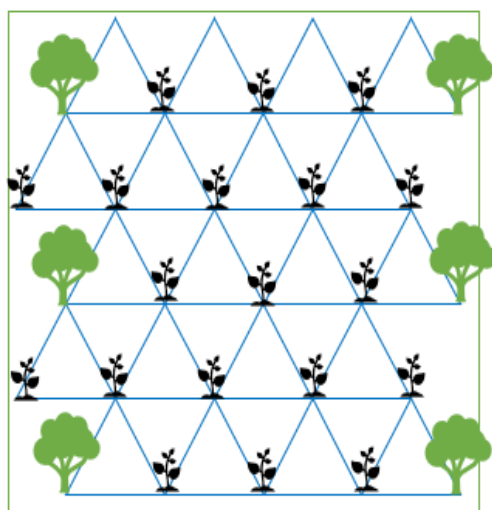
En total, a cada usuario se les entregaron 20 plántones de Pino chuncho, los cuales se instalaron con un espaciado de 8 metros por 8 metros de distancia. Asimismo, se entregaron 15 plántones de Eucalipto torrellano, con un espaciado de 15 metros por 15 metros de distancia, implantados bajo el sistema de lindero, y 20 plántones de Paliperro, que se instalaron con una separación de 8 metros por 8 metros de distancia. Para la instalación se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Los árboles forestales fueron sembrados en los terrenos de los usuarios, así como en huertas de mayor extensión (terrenos grandes). Para cada plantación, los usuarios excavaron un hoyo con unas dimensiones de 20 metros de largo, 20 metros de ancho y 40 metros de profundidad.
- Dentro de cada hoyo, se colocaron 200 gramos de compost en el fondo antes de introducir el plánton.
- Posteriormente, se rellenaron los espacios alrededor del plánton, asegurándose de presionar ligeramente el sustrato.



- Después de 15 días de la siembra, o al inicio del nuevo brote, se aplicó biol-biocida a razón de 500 mililitros por cada 10 litros.
- Pasados 6 meses desde la siembra, se comenzó con la poda de formación.
- Cada 3 meses, se llevó a cabo un abonamiento con compost a razón de 250 gramos por planta, y a partir de los 12 meses de la siembra, se realizó la aplicación de 500 gramos por planta.

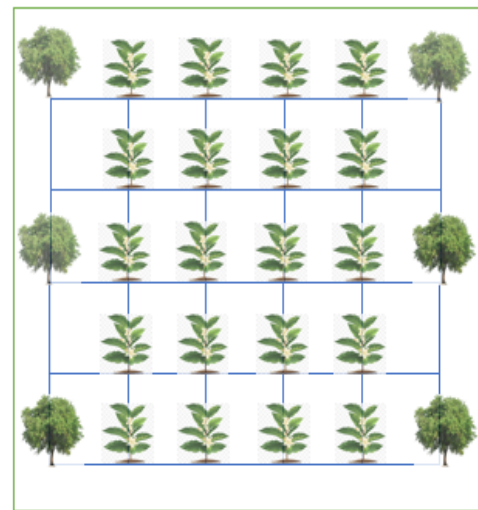
Figura 2

Diseño del módulo de Agroforestería con cultivos agroindustriales: café y cacao





LEYENDA

	Plantas forestales asociadas en cultivos de cacao a una distancia de 8m x 8m
	Plantas de cacao sembradas en un sistema tres bolillos



LEYENDA

	Plantas forestales asociadas en cultivos de café a una distancia de 10m x 10 m
	Plantas de café sembrados en un sistema cuadrado

Fuente. Elaboración propia.

En cuanto al manejo de bioseguridad, fue necesario llevar a cabo un estricto control de plagas y enfermedades. Fue de mucha importancia garantizar que los plántones estén libres de cualquier plaga antes de ser trasplantados al campo definitivo. Para combatir insectos y enfermedades, se elaboraron biocidas a base de ají charapita y pepa de aguacate. Además, se llevaron a cabo aplicaciones de biol-biocida, microorganismos de

montaña con trichoderma para contribuir al control de la roya en los cultivos de café y a las enfermedades presentes en los cultivos de cacao (moniliasis, *Phytophthora sp* y chinches.

Actividad 2. Implementación de módulos para mejora productiva e implementación de prácticas saludables

Fase 1: Ejecución. Comprendió la intervención y la asistencia técnica especializada de *yachachiq* a campesino durante los dos primeros años de ejecución de proyecto, es en esta parte donde los usuarios se empoderaron y se apropiaron de las tecnologías, para mejorar su sistema de producción familiar con la implementación de tecnologías productivas y de crianzas de animales menores. En los módulos de siembra de plantaciones se desarrollaron las siguientes actividades:

Primera siembra

Durante esta siembra, se iniciaron actividades para la recuperación de nutrientes del suelo, incorporando los cultivos de maíz y leguminosas que aportaron Nitrógeno, luego de dos cosechas de estos cultivos se procedió a asociar las plantas forestales (Paliperro, Pino chuncho y Eucalipto torrellano), plantas frutales (Naranja, Palto y Limón sutil) y cultivos de pan llevar.

Sub Fase 1. Terreno preparado y siembra de cultivos agrícolas, forestales y frutales

Preparación del terreno

En la fase de preparación del terreno se realizaron las labores de labranza, nivelación y cultivación de las malezas presentes en el terreno, luego se adicionó el compost preparado con anticipación, con el fin de mejorar la calidad, textura y fertilidad del suelo. Asimismo, se realizó un adecuado drenaje del terreno y se implementaron todas las medidas necesarias para asegurar condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas.

Sub Fase 2: Siembra de maíz certificado

Antes de la siembra se realizó la eliminación de malezas y restos de cultivos anteriores para reducir la competencia y prevenir las plagas y enfermedades. También se consideró elegir semillas de maíz certificadas que se encontraran sanas, y se adapten a las condiciones locales. Así mismo, se verificó cuidadosamente la fecha de vencimiento de las semillas para garantizar su viabilidad.

Sub Fase 2.1: Siembra para leguminosas

Antes de realizar la siembra de leguminosas (frijol shingo), se verificó que el suelo esté suelto, tenga un buen sistema de drenaje y una adecuada fertilidad para asegurar el desarrollo óptimo de las plantas leguminosas. Además, se agregaron sustancias orgánicas como compost, ceniza o cal agrícola antes de la siembra, se consideró las siguientes distancias de siembra: entre 50 cm entre planta y 90 cm entre surcos. Para ello se plantó las semillas cuidadosamente dejando caer entre 2 a 3 semillas por golpe, asimismo, se recomendó a los usuarios adicionar compost y biol orgánico para asegurar su crecimiento de las plantas.

Sub Fase 2.2. Siembra para las plantas forestales

Para garantizar un óptimo crecimiento de las plantas forestales, fue fundamental asegurarse que el suelo esté suelto, bien drenado y rico en nutrientes. Se sugirió incorporar materia orgánica en el hoyo, tales como aplicación de compost, incorporación de ceniza o cal agrícola antes de cada siembra.

Las medidas variaron según el destino donde fueron sembradas, para cultivos con café o cacao (de 8 a 12 metros), cultivos con pastizales (de 14 a 18 metros) y para cercos, perímetros o campo abierto (de 5 a 6 metros de distancia entre plantas e hileras). Al plantar especies forestales, fue de mucha importancia colocarlas a la profundidad correcta, cubrir completamente las raíces con tierra y cercar el área para prevenir cualquier daño causado por personas o animales.

Sub Fase 2.3. Siembra para las plantas frutales

En resumen, para garantizar el crecimiento óptimo de las plantas, fue esencial que el suelo esté suelto, bien drenado y rico en nutrientes. Antes de la siembra, se recomendó al usuario agregar materia orgánica en cada hoyo, como la utilización de compost mezclado con ceniza o cal agrícola para regular el pH del suelo, la aplicación de microorganismos de montaña preparados por los usuarios con la ayuda de su respectivo *Yachachiq* de cada zona.

Por otro lado, también se recomendó seguir las siguientes pautas para la siembra de cítricos: En parcelas con cultivos de café, cacao u otros, plantar los cítricos a una distancia de 8 metros, mientras que, en áreas libres, la distancia recomendada es de 6 metros por 6 metros. Estas consideraciones de medida previnieron el entrecruzamiento de ramas y raíces. Además, al plantar especies frutales, es importante abonar cuidadosamente el hoyo, realizando el aporque y protegiendo el área alrededor de la planta para prevenir el ataque de hormigas y otros animales.

Sub Fase 3: Crecimiento vegetativo de maíz y leguminosas

En esta fase se evaluó el desarrollo de hojas y tallos de las plantas sembradas, es aquí donde se empleó el uso de biol orgánico, compost a base de descomposición de materia orgánica con el fin de garantizar un buen crecimiento de la planta. Las prácticas de labores culturales fueron muy importantes en esta fase para evitar la competencia de nutrientes entre malezas y cultivos.

Sub Fase 4: Desarrollo reproductivo del maíz y leguminosas

Durante esta etapa, las plantas comenzaron su ciclo reproductivo y generaron sus primeros frutos, lo que resulta fundamental para el desarrollo de los órganos reproductivos de la planta y en última instancia para la obtención de la cosecha deseada. Para aumentar la producción y el desarrollo de los frutos, se recomendó proporcionar condiciones óptimas de riego, control de malezas y fertilización.

Sub Fase 5: Cosecha de maíz y leguminosas

En esta etapa, se identificó el momento preciso para la recolección de los frutos de las plantas, siendo algunas personas creyentes en seguir las fases lunares al desarrollar esta labor. Para asegurar la excelencia en calidad y sabor de los cultivos implicó cosechar en el punto óptimo de maduración. Asimismo, fue esencial que el usuario empleara las técnicas adecuadas y el uso de herramientas correctas en la recolección y manipulación de los frutos para conservar la integridad y el valor nutricional de los frutos.

Sub Fase 6: Autoabastecimiento de semilla de maíz y leguminosas

Una vez finalizada la etapa de cosecha, se llevó a cabo la recolección de semillas para su uso en futuras siembras. Este procedimiento fue fundamental para preservar la autenticidad y la calidad genética de las plantas, al tiempo que contribuye a reducir los costos asociados con la adquisición de semillas. Durante esta fase, se recomendó al usuario garantizar un adecuado almacenamiento de las semillas recolectadas en las primeras cosechas, estas recomendaciones aseguran que la semilla no sufra alteraciones o que alguna plaga perjudique su estado natural.

Segunda siembra o réplica de cultivos

Durante esta campaña, el objetivo consistió en volver a sembrar los cultivos que ya han producido sus frutos, aprovechando las semillas de las campañas anteriores. En esta fase, algunos agricultores empezaron a expandir su área de siembra para establecer nuevos cultivos. Este período representó una oportunidad para renovar los terrenos dedicados a la agricultura y optimizar la producción.

Sub Fase 1: Terreno preparado

Después de haber cosechado exitosamente las primeras cosechas, se preparó nuevamente el terreno para una próxima campaña, aquí el usuario empleó el uso de materia orgánica y adicionó ceniza que funciona como regulador del pH del suelo, algunos usuarios optaron por remover la tierra con uso de maquinarias. Así también, se empleó el uso de microorganismos de montaña preparados en ambientes anaeróbicos.

Sub Fase 2: Siembra de maíz y leguminosas

Durante esta etapa, se procedió a plantar nuevas semillas o retoños recolectados en la primera cosecha, en este apartado se empleó todo el procedimiento realizado en la primera siembra, es importante recordarle al usuario que las distancias de siembra entre planta y planta es fundamental para prevenir el entrelazamiento de ramas y raíces.

Actividad 3. Capacitación y acompañamiento técnico productivo, económico y comercial

Fase 2: Apropiación. Es un proceso, que duró dos años de ejecución, a través del cual se buscó como resultado que los usuarios adoptaran o se apropiaran de un conjunto de conocimientos y saberes para la mejora de sus sistemas de producción familiar. En esta fase comprendió la asistencia técnica y capacitación mediante la instalación de los módulos demostrativos y seguimiento del proceso productivo.

Sub Fase 3. Crecimiento vegetativo de maíz y leguminosas

Después de la siembra, las plantas recién plantadas iniciaron un período de crecimiento vegetativo y formación de sus primeros tallos. En esta etapa, es esencial proporcionarles el riego necesario, los nutrientes adecuados y medidas de control de plagas para promover un crecimiento saludable y fuerte.

Sub Fase 4: Reproducción de maíz y leguminosas

Durante esta fase, las plantas comenzaron a generar sus primeros frutos, lo que requiere una atención especial al riego, el control de malezas y plagas, así como la provisión adecuada de nutrientes para promover su desarrollo robusto y una producción fructífera.

Sub Fase 5: Cosecha de maíz y leguminosas

Una vez alcanzado el momento óptimo de madurez, se inició la recolección de los frutos derivados de la segunda siembra, aquí el usuario con ayuda de sus familiares recogió los

frutos maduros (choclos y maíz seco), las hojas del maíz fueron empleadas para alimento de sus cuyes, ya que contienen un aporte nutricional según los especialistas del INIA.

Sub Fase 6: Autoabastecimiento de semilla

Como etapa final se realizó el autoabastecimiento de semillas, esto es el excedente de sus cosechas, el restante es empleado para sus animales menores (cuyes, aves y cerdos), algunos usuarios venden el producto a los intermediarios en ferias locales.

Módulo de agroforestería con cultivos agroindustriales: café, cacao y otros

Primera etapa

Sub Fase 1: Propagación vegetativa de plantones






Esta fase tuvo como propósito la producción de plantas de especies forestales nativas y exóticas, destinadas a ser empleadas en actividades de reforestación, monocultivo, mejoramiento de pastizales y ecosistemas. Para llevar a cabo esta fase, fue necesario seguir los siguientes pasos:


- **Paso 1:** Se seleccionó cuidadosamente el sitio para la construcción del tinglado, del mismo modo, se determinó el tipo de vivero forestal adecuado que cumpla con las condiciones climáticas y los recursos disponibles. El vivero forestal temporal albergó plantas como Paliperro, Pino chuncho y Eucalipto torrellano.
- **Paso 2:** Se procedió a la recolección de esquejes eligiendo una planta madre basándose en sus características fenotípicas deseables, incluyendo buena forma, resistencia a plagas y enfermedades, altura, diámetro y calidad. Se dieron preferencia a ramas jóvenes y sanas, con yemas bien formadas y libres de daños.
- **Paso 3:** Se preparó el sustrato o medio de cultivo destinado a rellenar las bolsas del vivero implica la utilización de diversos materiales orgánicos, como tierra negra o de montaña, arena de río, aserrín y hojas secas.

- **Paso 4:** Llenado de bolsas con el sustrato preparado, en este paso las partes vegetativas de las plantas se colocaron cuidadosamente a la profundidad y orientación correctas para evitar daños. Para garantizar una buena germinación, se regó con agua sin cloro después de la siembra.
- **Paso 5:** Durante el desarrollo de los plántones en el vivero, resultó fundamental cuidarlos y manejarlos adecuadamente. Se llevaron a cabo diversas actividades que incluyeron el control de malezas, riego, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, poda y aclimatación. Estas acciones se enfocaron en garantizar la calidad, salud y la preparación de los plántones para su posterior siembra.
- **Paso 6:** Cuando las plantas presentaban indicios de plagas, se emplearon el uso de biocidas caseros que controlen estas enfermedades en las plantas. Además, se llevaron a cabo inspecciones regulares para identificar la presencia de insectos, ácaros, nemátodos y otros agentes perjudiciales para los plántones.

Tabla 1

Especies del módulo de Agroforestería con cultivos agroindustriales

Figura	Especies: forestales y frutales	Distancia (m)	N° totales en plantas
	Pino Chuncho	10 x 10	120
	Eucalipto Torrellano	15 x 15	15
	Paliperro	8 x 8	20
	Naranja - Valencia	12 x 12	560
	Limón Sutil	10 x 10	560

	Palto o aguacate	8 x 8	120
---	------------------	-------	-----

Fuente. Elaboración propia

Sub Fase 2: Acondicionamiento del área

Durante esta etapa, se llevaron a cabo varias acciones para preparar el terreno y establecer condiciones favorables para el crecimiento de las plantas, estas acciones incluyeron los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Para preparar el terreno, fue esencial eliminar malezas y residuos que puedan impedir el desarrollo de las plantas. Luego, se llevó a cabo la preparación del suelo mediante técnicas de labranza como arado y rastrillado para facilitar la penetración de raíces y el drenaje del agua. Se recomendó acondicionar el suelo con compost o materia orgánica proveniente del compostaje, lo que mejorará su calidad y proporcionará nutrientes esenciales para las plantas.

Sub Fase 3: Trasplantación y prendimiento de las plantas

Esta actividad consistió en trasladar a las plantas hasta su lugar donde serán establecidas, cabe mencionar que antes de cada instalación de algún módulo se realizaron talleres informativos con todos los usuarios del proyecto, estas reuniones están a cargo del *Yachachiq* de cada zona.

Acción 1: una vez brindado el taller informativo, se entregaron las plantas a cada usuario y se recomendó trasladarlas con total cuidado. Asimismo, se recomendó al usuario llevar jabas de transporte para no lastimar a la planta, cada usuario fue responsable de sus plantas entregadas.

Acción 2: Preparación del área de siembra. Las plantas fueron sembradas por las tardes, esto para que no sufran de estrés a causa del calor o insolación. Al momento de siembra fue necesario aplicar la materia orgánica en cada hoyo y regar con suficiente agua.

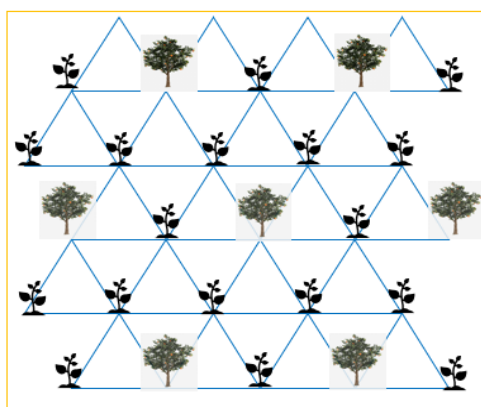
Acción 3: Las especies se ubicaron en el sitio donde fueron sembradas, siguiendo un diseño preestablecido, con especial atención en no cubrir excesivamente la base del tallo y garantizar una adecuada extensión de las raíces.

Acción 4: Después de la plantación, se llevó a cabo un cuidado inicial que incluyó un riego apropiado, junto con medidas de protección contra plagas y enfermedades. Se aplicó ceniza alrededor de las plantas para prevenir plagas. Por otro lado, se utilizó una botella descartable para proteger a las plantas de hormigas y se fertilizó con abonos orgánicos.



Acción 5: Para asegurar el éxito de un buen prendimiento de las especies forestales sembradas, se les visitó a los usuarios de manera mensual, esto para dar seguimiento y realizar un reporte de sus avances con el aplicativo SGP - Móvil, es aquí donde se encontraron falencias y se les brindó la solución adecuada.

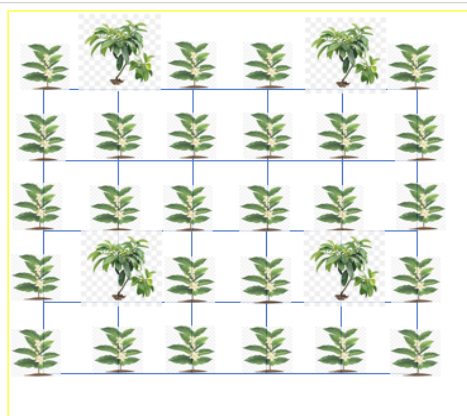
Figura 3

Diseño del Módulo de Agroforestería con cultivos en selva





LEYENDA

	Plantas frutales asociadas en cultivos de cacao a una distancia de 6m x 6m
	Plantas de cacao sembradas en un sistema tres bolillos



LEYENDA

	Plantas de palto asociadas en cultivos de café a una distancia de 8m x 8 m
	Plantas de café sembrados en un sistema cuadrado

Fuente. Elaboración propia

Sub Fase 4: Desarrollo vegetativo 1

La fase de desarrollo vegetativo 1 en agroforestería incluyó el seguimiento en el sitio donde se sembraron las especies entregadas, para poder apreciar si el usuario estuvo brindando las condiciones favorables para su crecimiento, aquí las plantas tuvieron una medida de 70 a 80 centímetros de crecimiento, cuando sucedió lo contrario se emplearon soluciones para lograr este objetivo.

Finalmente, en la fase de desarrollo vegetativo 1, las plantas sembradas iniciaron el crecimiento de nuevas ramas y el brote de nuevas hojas, lo cual fue fundamental para la captación de energía solar a través del proceso de la fotosíntesis, acelerando así su desarrollo. Al fortalecerse, el sistema radicular de las plantas también se expandió y creó un anclaje más seguro en caso de fuertes vientos. Aquí fue importante realizar las labores culturales que consistió en retirar la maleza presente en sus áreas instaladas, también se recomendó al usuario adicionar materia orgánica y estar pendiente de su riego en caso la planta lo requiera.

Actividad 4. Seguimiento y monitoreo de las tecnologías implementadas

Fase 3: Consolidación. Corresponde al tercer año y comprende la tercera campaña productiva. Es un proceso a través del cual se buscó como resultado que los hogares aumenten su valor de intercambio comercial. Comprendió el reforzamiento mediante la capacitación y asistencia técnica de sus sistemas de producción familiar y el acceso al mercado.

Esta consolidación de las organizaciones se orientó a lograr que todos los productores de una misma actividad o diferentes actividades, deseen consolidarse como una sola organización a nivel del Núcleo. Incluso, incorporar usuarios de otros proyectos que haya ejecutado Foncodes en zonas cercanas. El objetivo final fue consolidar en una sola organización a nivel de NE.

En el seguimiento continuo que se realizó a los usuarios y los talleres de reforzamiento fueron esenciales para detectar problemas presentes en las plantas, tales como enfermedades o plagas, y tomar medidas preventivas o correctivas. Durante la fase de crecimiento vegetativo 1, las especies maderables alcanzaron entre 70 y 80 cm, mientras que las frutales llegan a 80 y 90 centímetros de crecimiento. En la fase de crecimiento vegetativo 2, se realizaron las actividades de manejo y abonamiento, podas y eliminación de rebrotes y labores culturales como la eliminación de malezas, entre otras actividades que surgieron durante su crecimiento de las especies establecidas.

Cuadro 4

Carta Gantt para la programación de las actividades

N o	N o	Nombre de tarea	E n t e	Rol o área	Año 2022				Año 2023				
					ene feb ma	abr ma jun	jul ago sep	oct no dic	ene feb ma	abr ma jun	jul ago sep	Oc t no dic	
1	1	capacitación y asistencia técnica en el módulo de agroforestería con cultivos agroindustriales,	F o n c o d e s	Y a c h a c h i	x								
1	2	Diseño de Instalaciones de Sistemas Agroforestales en café, cacao y plátano.	F o n c o d	Y a c h a c		X	x						

2	3	Manejo de Podas y Raleos en Sistemas Agroforestales y Frutales	Foncodes	Yachachi			X					
2	4	Sistemas de Abonamiento Orgánico (MM, Compost, biol-biocida)	Foncodes	Yachachi			X	x				
3	5	Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de café	Sena	Téc. de campo					x			
3	6	Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de cacao	Sena	Téc. de campo						x		
3	7	Manejo del cultivo, nutricional y fitosanitario en cultivo de plátano	Sena	Téc de campo						x		
3	8	Propagación de plantones	Foncodes	Yachachi							x	

4	9	Crecimiento Vegetativo	Foncodes	<i>Yacha chIQ</i>									X
---	---	---------------------------	----------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

La programación de actividades ayudó a planificar la secuencia de cultivos en el sistema agroforestal, permitiendo la rotación adecuada de leguminosas y otros cultivos para maximizar la eficiencia del uso del suelo y los recursos. Las leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, lo que benefició a los cultivos asociados. La programación adecuada de siembras y cosechas de leguminosas favoreció la sostenibilidad del suelo al aportar nutrientes de forma natural. Además, fomentó la diversidad de especies en el sistema agroforestal, lo que redujo la aparición de plagas y enfermedades, disminuyendo la necesidad de pesticidas.

3.3 Factibilidad técnica-operativa

Para que este proyecto funcionase, se requirió un compromiso y disponibilidad de tiempo tanto de los usuarios del proyecto como el responsable *yachachiq*. En este ítem se desarrollaron todas las estrategias trabajadas en la matriz FODA y cabe señalar que se aprovechó el esfuerzo humano, aplicando todos los conocimientos e investigación acerca de los sistemas agroforestales. Las alianzas entre otras instituciones también sumaron para que se lograra los resultados esperados. A continuación, se describe las habilidades abordadas en esta investigación:

En los dos primeros meses de ejecución del proyecto, se realizó un estudio para asegurarse de que el lugar reúna las condiciones necesarias para abordar los sistemas agroforestales, incluyendo accesibilidad al lugar, terreno con infiltración de agua, la disponibilidad de abonos orgánicos y la provisión de los plántones forestales contemplados en el proyecto. Luego de ello, se realizó una reunión informativa con los usuarios para darles a conocer sobre la tecnología a implementar, sus compromisos y aportes no monetarios destinados a este módulo.

Los encargados de cada zona (*yachachiq*), realizaron una evaluación profunda acerca de la factibilidad de dicho módulo, teniendo en cuenta lo siguiente: diseños y técnicas de siembra, selección de especies nativas y compatibles con sus cultivos, adaptabilidad de las especies al lugar, disponibilidad del usuario, herramientas necesarias y cuidado de las plantas sembradas. Posteriormente a cada usuario se les entregó herramientas útiles para desarrollar las actividades, esto incluyó: palana, machete, rastrillo, pico, poseadora, pulverizadora y galones de riego.

Al desarrollarse un sistema agroforestal con un grupo de usuarios del proyecto Foncodes, fue importante considerar la factibilidad técnica y operativa para garantizar el éxito y la sostenibilidad del proyecto. A continuación, se detallan los aspectos clave que se tuvieron en cuenta:

1. Diseño del sistema agroforestal

- Planificación detallada de las áreas agroforestales.
- Selección de especies vegetales y maderables adecuadas para la zona y los usuarios.
- Métodos de propagación y cuidado de las plantas.

2. Infraestructura necesaria

- Instalación y construcción de viveros.
- Adecuación de espacios para implementar el sistema agroforestal.

3. Logística y operaciones

- Evaluación de su tiempo y disponibilidad del usuario.
- Contratación del transporte de los plántones y herramientas.

- Planificación de reuniones informativas y visitas técnicas a los usuarios.

4. **Análisis de costos**

- Detallar los costos asociados a la implementación, considerando la adquisición de insumos, infraestructura, personal, capacitación, y asistencia técnica.
- Establecer un presupuesto viable y adecuado para mantener la sostenibilidad a largo plazo.

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

4.1 Cuadro de inversión

Nombre	Descripción	Cantidad	Cantidad de usuarios	Total, de Insumos	Costo por unidad (S/.)	Total (S/.)
<i>Plantas Frutales</i>						
Plantón de palto	Planta frutal	3	40	120	15	1800
Naranja Valencia	Planta frutal	14	40	560	7	3920
Limón Sutil	Planta frutal	14	40	560	7	3920
Total				1240		9640
<i>Plantas arbóreas</i>						
Eucalipto Torrellano	Planta forestal	24	40	960	2	1920
Paliperro	Planta forestal	14	40	560	2	1120
Pino chuncho	Planta forestal	4	40	160	2	320
Total				1680		3360
<i>Plantas de cultivo</i>						
Maíz amarillo duro	Se entregó maíz orgánico en Kg.	2	40	80	8	640
Frijol shingo	Semilla de frijol en kg.	4	40	160	8	1280
Total						1920
<i>Pasajes movilidad</i>						
Transporte	Para los plantones frutales	1			1500	1500
Transporte	Para los plantones forestales	1			1500	1500

Total						3000
Herramientas						
Cinta métrica	De 100 metros	1	40	30		1200
Poseadora recta		1	40	28		1120
Pulverizadora		1	40	53		2120
Machete		1	40	15		600
Tijera de poda		1	40	45		1800
Pala recta		1	40	25		1000
Cuchilla	para injertar	1	40	30		1200
Palana		1	40	40		1600
Total						10640
Semillas de hortalizas y otros						
Lechuga		0.25	40	0.25	8	80
Plantones	de	5	40	5	25	5000
Pitahaya						
Pepinillo		0.5	40	0.5	6	120
Repollo		0.5	40	0.5	10	200
Rabanito		0.25	40	0.25	8	80
Ají charapita		0.5	40	0.5	12	240
Total						2555
Presupuesto total del proyecto						31115
Aporte no monetario de los usuarios						
AGROFORESTERIA CON CULTIVOS AGROINDUSTRIALES						
Biol	en Litros	5	40	200	5	1000
Abono Orgánico	en Kilogramos	10	40	400	6	2400
Peón	HH	1	40	40	30	1200
Total						4600
AGROFORESTERIA CON FRUTALES EN SELVA						

Biol	en Litros	4	40	160	5	800
Abono Orgánico	en Kilogramos	8	40	320	6	1920
Peón	HH	1	40	40	30	1200
Total						3920

Abono orgánico

Fertilizar	con					
compost	1 kg por hoyo	40			25	1000
Total						1000

Total, presupuesto de usuario 9520

Cantidad que aportan los usuarios	Cantidad que aporta el proyecto	Sumatoria total
9520	31115	40635

Fuente. Elaboración propia

4.2 Análisis de costos - beneficio

Beneficios sociales

Antes de la implementación de sistemas agroforestales	Después de la implementación de sistemas agroforestales
Limitada diversificación de la producción de alimentos	Diversificación de la producción de alimentos
-Dependencia de cultivos tradicionales.	-Combinación de árboles frutales, arbustos y cultivos.
-Escasa combinación de árboles, arbustos y cultivos en las áreas degradadas.	-Mayor variedad de alimentos disponibles para las comunidades.
Vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos	Mayor resiliencia ante eventos climáticos
-Baja resiliencia de las comunidades agrícolas.	-Aumento de la diversidad de cultivos.
-Pérdida de cultivos debido a la falta de diversidad y retención de agua en el suelo.	-Mejora en la capacidad de captura y retención de agua en el suelo.

<p>Escasa participación comunitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de colaboración entre agricultores. -Débil desarrollo de los lazos sociales en el ámbito agrícola. 	<p>Fomento de la participación comunitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> -Promoción de la colaboración entre agricultores. -Fortalecimiento de los lazos sociales y actividades agrícolas conjuntas.
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Al implementar sistemas agroforestales en la recuperación de áreas degradadas, se observó una clara mejoría en la seguridad alimentaria, la resiliencia ante desastres naturales y la participación activa de las familias usuarias, lo que contribuyó de manera significativa al desarrollo sostenible de las comunidades locales, mejorando su calidad de vida, incrementando su producción en sus cultivos, generando empleo y acceso a participar en mercados denominados “de la chacra a la olla” y ser reconocidos por el estado en futuros proyectos que se desarrollen dentro de la zona en beneficio de su producción agrícola.

Beneficios ambientales

Antes de la implementación de sistemas agroforestales.	Después de la implementación de sistemas agroforestales.
<p>Conservación del Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vulnerabilidad a la erosión del suelo debido a la falta de medidas de conservación. <p>Mitigación del cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alta concentración de CO₂ en la atmósfera sin mecanismos de absorción. <p>Diversidad biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Flora y fauna limitadas debido a la falta de hábitats diversos. 	<p>Conservación del Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Prevención de la erosión del suelo mediante la presencia de árboles. <p>Mitigación del cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reducción de la concentración de CO₂ en la atmósfera a través de sumideros de carbono. <p>Diversidad biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Promoción de hábitats diversos que favorecen la conservación de la flora y fauna.

Fuente: Elaboración propia.

Al implementar sistemas agroforestales, se observó una mejora significativa en la conservación del suelo, la mitigación del cambio climático y la promoción de la diversidad biológica.

Beneficios agrícolas

Antes de la implementación de sistemas agroforestales	Después de la implementación de sistemas agroforestales
-Relativa limitación en la productividad general del suelo y los cultivos.	-Incremento significativo en la productividad general de la tierra.
-Dependencia exclusiva de la cosecha de productos agrícolas tradicionales.	-Mayor diversidad de alimentos y productos forestales no maderables.
-Limitada capacidad para controlar las poblaciones de insectos perjudiciales.	- Depredadores naturales que ayudan a controlar insectos perjudiciales.

Fuente. Elaboración propia

V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA

Beneficios Financieros

- **Aumento de los ingresos.** La implementación de sistemas agroforestales, ha permitido a Foncodes diversificar las fuentes de ingresos en las familias usuarias al agregar nuevos productos agrícolas y forestales en sus parcelas agrícolas.
- **Reducción de costos.** Los sistemas agroforestales promueven el uso eficiente de recursos, lo que ha llevado a una reducción en los costos de producción y mantenimiento de los proyectos agrícolas.

Beneficios Jurídicos o Legales

- **Cumplimiento normativo.** La adopción de prácticas sostenibles en sistemas agroforestales, ha posicionado a Foncodes como una empresa responsable en términos ambientales, lo que facilita el cumplimiento de leyes ambientales.
- **Acceso a financiamiento.** El enfoque en sistemas agroforestales ha permitido a Foncodes acceder a fondos y programas de financiamiento que promueven iniciativas sostenibles en el sector agrícola.

Beneficios de Posicionamiento en el Mercado Nacional

- **Credibilidad y reputación.** La implementación exitosa de sistemas agroforestales ha mejorado la imagen de Foncodes, como una empresa comprometida con la sostenibilidad y el desarrollo rural.
- **Alianzas estratégicas.** El enfoque en sistemas agroforestales, ha desencadenado oportunidades para establecer alianzas con entidades públicas y privadas que valoran la sostenibilidad ambiental, lo que ha ampliado la red de colaboradores y socios de Foncodes.

VI. CONCLUSIONES

- Después de aplicar técnicas de manejo del suelo como la rotación de cultivos, se ha logrado fomentar la conservación de la estructura del suelo y prevenir la erosión superficial. Este método ha mejorado significativamente la sostenibilidad de los recursos naturales utilizados en los proyectos agrícolas de la empresa.
- La diversificación de las actividades económicas contribuye a reducir la pobreza en la localidad de Valle Grande, ya que puede generar ingresos al aprovechar los recursos de manera sostenible, generar empleo y mejorar su calidad de vida de todo su entorno.
- Al implementar leguminosas en el suelo ha demostrado ser eficaz para reducir la erosión y convertirlo en un suelo más fértil con mayor capacidad de drenaje, ya que el frijol se comporta como una especie de cubierta vegetal ayudando a minimizar la escorrentía y a su vez beneficiando la seguridad alimentaria y nutrición a las familias usuarias.
- En los sistemas agroforestales, la selección y establecimiento de especies forestales maderables y no maderables han aumentado significativamente la biodiversidad al mismo tiempo que promueven la conservación de la flora y fauna local. Este método ha mejorado el entorno ambiental de los proyectos agrícolas y ha fortalecido la apuesta por la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.
- La formación de capacidades y la capacitación son esenciales para el éxito sostenido de los proyectos agroforestales, porque juegan un papel crucial en garantizar que los usuarios puedan implementar y administrar estos sistemas de manera eficaz.
- La creación de sistemas agroforestales en el área de Elías Soplín Vargas podría ayudar a cumplir con algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como disminuir la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria y proteger el medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

- Establecer directrices para la implementación de sistemas agroforestales y redes colaborativas regionales para el intercambio de información y experiencias. Además, crear un plan completo que tenga en cuenta las necesidades locales y brindar capacitación y asistencia técnica para la implementación de sistemas agroforestales.
- Crear programas que permitan el seguimiento, evaluación y monitoreo para poder determinar el avance de los sistemas agroforestales y su impacto en el ambiente, identificando zonas donde se debe implementar de manera urgente los SAF involucrando a la población del lugar, autoridades competentes, organizaciones del sector público y privado para promover sistemas agroforestales de manera colaborativa y sostenible.
- Formar directrices para la implementación de sistemas agroforestales y redes colaborativas regionales para el intercambio de información y experiencias. Además, crear un plan completo que tenga en cuenta las necesidades locales y brindar capacitación y asistencia técnica para la implementación de sistemas agroforestales.
- Apoyar programas de agricultura sostenible para ofrecer alternativas de ingresos, reducir la dependencia de prácticas insostenibles, fomentar el uso de cultivos y especies adaptados localmente y establecer asociaciones con instituciones locales para el desarrollo de tecnologías agroforestales innovadoras.
- Capacitar y orientar a los estudiantes de diferentes colegios para que tengan otra perspectiva en conservar y cuidar los bosques, así como la importancia de sembrar árboles forestales, frutales y ornamentales, incentivándoles a participar de las cruzadas verdes que se realizan en la región.
- El enfoque completo en estos aspectos importantes demuestra un compromiso fuerte con el desarrollo sostenible y la promoción de sistemas agroforestales en Elías Soplin Vargas, con el objetivo de mejorar la vida de los agricultores y las comunidades locales al mismo tiempo que se preserva el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Alfaro, Chávez, Cuestas, Mejía, Landaverde, y 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.
- Alegre, J., Sánchez, Y., Pizarro, D., & Gómez, C. (2019). *Manejo de los suelos con sistemas silvopastoriles en las regiones de Amazonas y San Martín*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Altieri, M. (1999). *The ecological role of biodiversity in agroecosystems*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 74(1-3), 19-31.
- Ávila (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. Tabula rasa, (28), 409-423.
- Brown, S. (2015). *Deforestación: causas, efectos y mitigación*. Editores Forestales.
- 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.
- Costanza, R., Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., y van den Belt, M. (1992).

The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387(6630), 253-260.

Cueva (2013). *Evaluación de los sistemas agroforestales sucesionales y su importancia económica y ecológica en Barranquita–San Martín y Yurimaguas–Loreto.*

Dilas, J., y Mugruza, C. (2020). *Instalación de fincas cafetaleras en sistema agroforestal para recuperación y sostenibilidad de suelos degradados de selva alta.* Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 4(1), 8-18.

Drinkwater, LE, Midega, CA, Awuor, R., Nyagol, D. y Khan, ZR (2021). *Perennial legume intercrops provide multiple belowground ecosystem services in smallholder farming systems.* Agriculture Ecosystems & Environment 320(51):107566 320.

Garrity, D. (2004). *Agroforestería y producción sostenible de tierras degradadas.* Science Publishers.

González, C., Díaz, P., y García, P. A. (2017). *La degradación del suelo en México.* In A. Ruiz-Corral, E. Gómez-Mercado, y J. García-Hernández (Eds.), *Agenda Ambiental 2030: Oportunidades y Retos de la Sustentabilidad* (pp. 55-67). Universidad de Guadalajara.

Gupta, R. (2017). *Carbon Markets: An International Business Guide.* Routledge.

Gliessman, S. (2014). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible.* Ediciones Mundi-Prensa.

Kiers, E., Leakey, R., Izac, A., y Heinemann, J. (2008). *The Legume-Rhizobium Symbiosis and Diversification of Legumes*. CABI.

León, J. (2017). *El 91 % de la deforestación de los bosques de la Amazonía se da por la agricultura informal*. La República. Recuperado de: <https://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2017/08/La-Republica-17-08-2017A.pdf>

Machado, D. L., Eggert, M. S., Dedecek, R. A., & Sausen, T. M. (2015). *Agroforesteria para la producción y conservación*. Enfoques Editora.

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

Nguyen, T., Smith, J., y Lee, K. (2018). *Beneficios de los cultivos intercalados en la agricultura sostenible*. Revista de Agricultura Sostenible, 10(2), 45-58.

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

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>

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

Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, A., y Tubiello, F. (2014). *Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)*. In *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 811-922). Cambridge University Press.

Suding, K. (2011). *Consideraciones en la restauración ecológica de ecosistemas perturbados*. En D. Richardson (Ed.), *Ciencia y práctica de la restauración de ecosistemas* (pp. 387-406). Island Press.

Smith, J. (2018). *Restauración ecológica: Principios, valores y estructura conceptual*. Editorial Universitaria. 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*.

Wischmeier, W. (1976). *The science of soil erosion*. Soils Publications.

ANEXOS

Anexo 1: Reunión con los usuarios de proyecto – Foncodes



Anexo 2: Talleres de capacitación sobre Sistemas Agroforestales



Anexo 3: Siembra de maíz más leguminosas en sus parcelas – primera etapa



Anexo 4: Crecimiento vegetativo de hortalizas en sus parcelas – Primera etapa



Anexo 5: Aplicación de fertilizantes orgánicos en sus cultivos de maíz – segunda etapa



Anexo 6: Cosechas de hortalizas y hierbas aromáticas de la primera campaña de siembra



Anexo 7: Seguimiento de los avances del proyecto por parte de autoridades del distrito y miembros del NEC



Anexo 8: Asociación de un sistema agroforestal en sus parcelas de café de los usuarios



Anexo 9: Crecimiento vegetativo de pastos forrajeros en áreas abandonadas



Anexo 10: Preparación de terreno para nuevas siembras – segunda campaña



Anexo 11: Autoabastecimiento de semillas para la segunda campaña de siembra



Anexo 12: Participación de los usuarios en ferias distritales con productos orgánicos



Anexo 13: Crecimiento vegetativo de los sistemas agroforestales en terrenos abandonados
– etapa 3



Anexo 14: Participación y concurso de usuarios del proyecto Foncodes con premiación a los 10 primeros puestos



Matriz FODA

Tabla 2

Matriz FODA

FACTORES INTERNOS	
Fortalezas – F	Debilidades – D
<p>1. Los sistemas agroforestales, al combinar cultivos agrícolas, árboles y vegetación nativa, han demostrado ser eficaces en la reconstrucción de suelos degradados. Esta estrategia promueve la sostenibilidad agrícola al mejorar la estructura y la fertilidad del suelo.</p> <p>2. Al capturar carbono, reducir la erosión del suelo y fomentar la biodiversidad, estos sistemas desempeñan un papel importante en la conservación de los recursos naturales. Esta contribución es fundamental para el desarrollo sostenible</p>	<p>1. Se requiere un buen conocimiento de las técnicas adecuadas y las interacciones entre diferentes especies vegetales para implementar sistemas agroforestales de manera efectiva. Una limitación puede ser la falta de acceso a capacitación y asesoramiento técnico.</p> <p>2. La puesta en marcha de sistemas agroforestales puede requerir inversiones iniciales para comprar semillas, plántulas y herramientas adecuadas. Algunos agricultores podrían</p>

	<p>y la preservación del medio ambiente.</p> <p>3. Los agricultores pueden obtener ingresos adicionales de la variedad de productos que ofrecen los sistemas agroforestales. La venta de árboles, madera y otros productos forestales representa oportunidades económicas adicionales para las comunidades además de los cultivos agrícolas.</p>	<p>encontrar esto como una barrera financiera.</p> <p>3. La gestión y el mantenimiento continuos de los sistemas agroforestales pueden ser intensivos en mano de obra y requerir un monitoreo constante para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo, lo que podría ser una carga adicional para los agricultores.</p>	
<p>FACTORES EXTERNOS</p>	<p>Oportunidades – O</p> <p>1. La demanda de productos agrícolas y forestales producidos de forma sostenible y amigable con el medio ambiente está en aumento.</p> <p>2. Varios gobiernos están implementando políticas para fomentar prácticas</p>	<p>Estrategias – FO</p> <p>1. Colaborar con entidades locales, académicas o empresariales especializadas en investigación agroforestal para compartir conocimientos, aprovechar sinergias y ampliar el impacto de los proyectos de</p>	<p>Estrategias – DO</p> <p>1. Proporcionar capacitación y asesoramiento técnico a los agricultores para apoyar la implementación efectiva de sistemas agroforestales y superar las limitaciones relacionadas con la falta de</p>

	<p>agrícolas sostenibles, lo que puede resultar en oportunidades de financiamiento y respaldo para los sistemas agroforestales.</p> <p>3. Programas como la Compensación Digital de Carbono (CDC), Cruzada verde, Cesión de Uso para Sistemas Agroforestales (proyecto CUSAF), incentivan a conservar las especies nativas, biodiversidad y fuentes de agua y les brindan asesoramiento, seguimiento y una recompensa por su compromiso en cuidar y proteger las especies forestales dentro de sus terrenos agrícolas.</p>	<p>recuperación de suelos degradados.</p> <p>2. Para acceder a mercados internacionales y aumentar la demanda de los productos producidos, obtenga certificaciones internacionales que validen la sostenibilidad y calidad de los productos producidos mediante sistemas agroforestales.</p> <p>3. Implementar programas educativos y de concientización dirigidos a estudiantes agricultores, y población en general donde se dé a conocer la importancia de cuidar los árboles y su función que estos tienen dentro de sus cultivos agrícolas, pastizales u otros.</p>	<p>conocimientos técnicos.</p> <p>2. Establecer programas de financiamiento y subsidios para los agricultores interesados en adoptar sistemas agroforestales para reducir las barreras financieras y promover la implementación de los SAF en sus tierras.</p> <p>3. Realizar investigaciones y más estudios en medidas y técnicas para implementar los SAF de manera factible sin perjudicar al agricultor, con el objetivo de optimizar su eficiencia y productividad.</p>
	<p>Amenazas – A</p> <p>1. Los sistemas agroforestales</p>	<p>Estrategias - FA</p> <p>1. Dar a conocer la importancia y</p>	<p>Estrategias – DA</p> <p>1. Es fundamental continuar</p>

	<p>pueden encontrar oposición y competencia de las prácticas agrícolas convencionales, por el hecho que su aprovechamiento es a largo plazo.</p> <p>2. algunas modificaciones en las políticas y leyes pueden afectar el respaldo de los SAF, esto indicaría una gran amenaza para su implementación y desarrollo.</p> <p>3. La falta de acceso a capacitación y asesoramiento técnico, así como las barreras financieras iniciales, pueden obstaculizar la adopción y el desarrollo efectivo de sistemas agroforestales.</p>	<p>variedad de productos que se obtiene al implementar un SAF es de gran ayuda para el usuario ya que el agricultor no dependerá de un solo producto.</p> <p>2. Establecer colaboraciones con organizaciones locales para aumentar el respaldo y la visibilidad de los SAF. Esta acción contrarrestará la posible competencia de prácticas agrícolas tradicionales.</p> <p>3. Involucrarse activamente en la promoción de políticas gubernamentales que respalden la adopción de SAF es esencial para proteger y fortalecer su posición frente a cambios potenciales en el entorno normativo.</p>	<p>invirtiendo en investigación y desarrollo para abordar las áreas de mejora existentes y reducir las amenazas y mejorar la eficiencia de los SAF.</p> <p>2. En la participación de ferias locales y pasantías crea lasos importantes para que los usuarios intercambien sus productos y ayuda a tener otra perspectiva en el manejo y cuidado de sus recursos.</p> <p>3. Involucrar a los agricultores, y otras partes interesadas en la importancia de implementar SAF en sus cultivos y sus beneficios que estos traen en su producción, calidad de vida y mejores oportunidades.</p>
--	---	---	---