

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público
"De las Fuerzas Armadas"



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA AGROFORESTAL CON
(*Cordia lutea* Lam.) OVERAL Y (*Passiflora edulis* Sims) MARACUYÁ
EN EL CENTRO POBLADO TOMAPAMPA DE CARDAL,
PIURA - 2024

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FORESTALES

PRESENTADO POR:

GARCÍA AGUILAR, Eberth Eleazar

LIMA, PERÚ

2024

A mi padre Luis García Retete y a mi madre Asunción Aguilar Domínguez por ser mi fortaleza en el logro de mis objetivos

Agradecimientos

A mi padre, Luis García Retete, a mi madre, Asunción Aguilar Domínguez, por el esfuerzo que hicieron para lograr que termine mis estudios.

A mis hermanos, por el apoyo emocional y las palabras de aliento para no rendirme jamás.

Al Instituto Educativo Superior Tecnológico de las Fuerzas Armadas, por ser mi alma mater, donde me forjé profesionalmente y pase maravillosos momentos con mis amigos.

Agradezco al Ing. Pedro Luis Dávila Maraví de la empresa Forest Underground por su orientación técnica en el desarrollo de mi TAP, asimismo al Ing. Oscar Parra por su constante apoyo y acompañamiento en la carrera.

A los demás docentes, por brindarme sus conocimientos, consejos y apoyo en mi formación académica.

Índice

Carátula	
Dedicatoria	
Agradecimientos	
Índice	
Índice de figuras y tablas	
Resumen	
Introducción	
Capítulo I	
1.1. Formulación del problema	13
1.1.1. <i>Problema general</i>	13
1.1.2. <i>Problemas específicos</i>	13
1.2. Objetivos	13
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	13
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	13
1.3. Justificación	14
Capítulo II	
2.1. Estado de arte	16
2.1.1. <i>Investigaciones Internacionales</i>	16
2.1.2. <i>Investigaciones Nacionales</i>	17
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. ¿Qué es un sistema agroforestal?	18
2.2.2. Concepto de agroforestería.	19
2.2.3. Clasificación de los sistemas agroforestales	19
2.2.4. Ventajas de los sistemas agroforestales	20
2.2.5. Desventajas de los sistemas agroforestales	21
2.2.6. Manejo de los sistemas agroforestales	21

2.2.7.	<i>Cordia lutea</i> Lam “overall”	22
2.2.8.	<i>Passiflora edulis</i> Sims “maracuyá”	22

Capítulo III

3.1.	Finalidad	25
3.2.	Propósito	25
3.3.	Limitaciones.....	25
3.4.	Componentes.....	26
3.4.1.	Materiales, herramientas e insumos utilizados en la instalación del SAF ...	26
3.5.	Actividades	28
3.5.1.	Reconocimiento del área en el CP Tomapampa de Cardal	28
3.5.2.	Delimitación y limpieza del área del CP Tomapampa de Cardal	28
3.5.3.	Diseño del SAF	30
3.5.4.	Adquisición de plántones de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims).....	30
3.5.5.	Traslado de plántones.....	31
3.5.6.	Macropropagación de overall (<i>Cordia lutea</i> Lam.)	31
3.5.7.	Alineado y marcado de hoyos.....	32
3.5.8.	Apertura de hoyos.....	32
3.5.9.	Instalación del sistema agroforestal.....	32
3.5.10.	Aplicación de fungicida.....	33
3.5.11.	Mantenimiento del sistema agroforestal.....	33
3.5.12.	Evaluación del sistema agroforestal.....	34

Capítulo IV

4.1.	Diseño del SAF	37
4.2.	Determinación del porcentaje de prendimiento y mortandad	38
4.3.	Determinación del incremento de diámetro y altura.....	39
4.4.	Determinación del número de brotes	40

Capítulo V

Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Referencias Bibliográficas	44
Apéndices	
Apéndice A: Cronograma de Actividades.....	48
Apéndice B: Cronograma de Presupuesto.....	49
Apéndice C: Panel fotográfico.	50
Apéndice D: Mapa de dispersión del sistema agroforestal.	51

Índice de figuras

Figura 1. Reconocimiento del área para la instalación del sistema agroforestal	28
Figura 2. Toma de coordenadas UTM del área de estudio	29
Figura 3. Limpieza del área de instalación del sistema agroforestal	29
Figura 4. Procesamiento de coordenadas en el ArcMap 10.8.....	30
Figura 5. Selección de esquejes de overal (<i>Cordia lutea</i> Lam.) para propagación	31
Figura 6. Alineado y marcado de hoyos	32
Figura 7. Instalación de un plantón de overal (<i>Cordia lutea</i> Lam.)	33
Figura 8. Primera evaluación de datos cuantitativos en el sistema agroforestal.....	34
Figura 9. Brotes en un plantón de overal (<i>Cordia lutea</i> Lam.)	35
Figura 10. Diseño del sistema agroforestal.....	37
Figura 11. Número de plantones vivos y muertos en cuatro evaluaciones.....	38
Figura 12. Diámetro promedio del overal y del maracuyá	39
Figura 13. Altura promedio del overal y el maracuyá	39
Figura 14. Número de brotes promedio del overal y del maracuyá.....	40
Figura 15. Tercera evaluación de la altura del overal.....	50
Figura 16. Tercera evaluación del diámetro del overal	50

Índice de tablas

Tabla 1 Coordenadas UTM del área de instalación del sistema agroforestal	29
Tabla 2 Número de plántones instalados de overal y maracuyá.....	33
Tabla 3 Fechas de evaluación del sistema agroforestal	34

Resumen

En el presente Trabajo de Aplicación Profesional se instaló una hectárea de un sistema agroforestal con las especies overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en el Centro Poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura, con la finalidad de proponer un modelo de agricultura sustentable, el diseño de plantación para el maracuyá fue el método cuadrado de 4.5 x 4.5 m, ingresando 494 plantas por hectárea, sin embargo, en esta investigación se instalaron 500 plantones de maracuyá en una hectárea y en el medio de los callejones se instalaron 300 plantones de overal distribuidos a 4.5 m de distancia en forma lineal. Los plantones de maracuyá fueron comprados en el mismo centro poblado, y los plantones de overal se obtuvieron por propagación de estacas a partir de una planta madre también del mismo centro poblado. El sistema agroforestal fue establecido el 20 de noviembre de 2022, asimismo, se evaluaron el número de plantones vivos, número de plantones muertos, altura total, diámetro, número de brotes, estas evaluaciones se realizaron en 4 oportunidades; obteniendo como resultado en 6 meses de evaluación: 97.7% de prendimiento y 2.3% de mortandad en el overal (*Cordia lutea* Lam.), 98% de prendimiento y 2% de mortandad en el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims); 1.6 cm de incremento promedio de diámetro en el overal (*Cordia lutea* Lam.) y 0.2 cm en el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims); 28 cm de incremento promedio en altura total en el overal (*Cordia lutea* Lam.) y 169.5 cm en el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims); ambas especies tuvieron en promedio 2 brotes.

Palabras clave: Sistema agroforestal, *Cordia lutea* Lam., *Passiflora edulis* Sims, agricultura sustentable.

Introducción

La degradación y pérdida de los bosques a causa de la deforestación es un problema latente y de gran preocupación a nivel mundial, debido a las consecuencias en pérdida de la biodiversidad, erosión del suelo, pérdida de cabeceras de cuenca, emanación de dióxido de carbono, etc., nuestro país no es ajeno a esta preocupación, según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2011) estimó que los bosques secos del norte del Perú cubren 3.4 millones de hectáreas y que el 63% de ello se encuentran degradados; ocasionado por la tala ilegal, la agricultura migratoria y la ganadería intensiva (Cerrón et al., 2019). Sin embargo, una alternativa para reducir la pérdida de bosques ocasionado por la agricultura y la ganadería, son los sistemas agroforestales (SAF) los cuales permiten obtener mayor producción del cultivo agrícola, diversificación de especies, conservación de la biodiversidad, bienes y servicios forestales (Román et al., 2016). En estos últimos años en nuestro país se vienen ejecutando diversos proyectos de reforestación y recuperación de suelos degradados aplicando sistemas agroforestales con especies agrícolas y forestales propias de la zona, el cual permite al agricultor obtener mayor beneficio económico por el aprovechamiento de las especies forestales.

Por lo tanto, ante la pérdida y degradación de bosques en el norte de nuestro país, a causa de la agricultura y la ganadería, los sistemas agroforestales (SAF) surgen como una solución alternativa, siendo el presente trabajo de aplicación profesional una evidencia más de los resultados positivos que un SAF ha obtenido, en este caso con resultados validados en el Centro poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura, asociando overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

El Trabajo de Aplicación Profesional comprende cinco (05) capítulos:

Capítulo I trata sobre la determinación del problema, en ella se determina la situación problemática y los objetivos.

Capítulo II describe y explica el marco teórico, el estado de arte y los antecedentes.

Capítulo III explica la finalidad, el propósito, las limitaciones, componentes y las actividades realizadas.

Capítulo IV se muestran los resultados.

Capítulo V las conclusiones y recomendaciones del TAP.

Capítulo I
Determinación del problema

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Problema general

¿Cómo se establecería un sistema agroforestal con el overal (*Cordia lutea* Lam?) y el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en el Centro poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cómo diseñar un sistema agroforestal, que permita asociar el overal (*Cordia lutea* Lam) y el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims)?

¿Cuál es el porcentaje de prendimiento y mortandad del overal (*Cordia lutea* Lam) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), establecidos en un sistema agroforestal?

¿Cuál es el incremento del diámetro y altura total del overal (*Cordia lutea* Lam) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), establecidos en un sistema agroforestal?

¿Cuál es el número de brotes del overal (*Cordia lutea* Lam) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), establecidos en un sistema agroforestal?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Establecer una plantación agroforestal de overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en el Centro poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura.

1.2.2. Objetivos específicos

Diseñar un sistema agroforestal para asociar overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

Determinar el porcentaje de prendimiento y mortandad del Overal (*Cordia lutea* Lam.) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

Determinar el incremento de diámetro y altura total del Overal (*Cordia lutea* Lam.) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

Determinar el número de brotes del Overal (*Cordia lutea* Lam.) y del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

1.3. Justificación

El presente trabajo de aplicación profesional es muy importante y de gran interés, ya que se pretende instalar un sistema agroforestal en el Centro Poblado Tomapampa de Cardal distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura, asociando un cultivo agrícola con una especie forestal, y a través de ello poder desarrollar una agricultura sustentable, obteniendo un mejor rendimiento productivo, mejora en la calidad del suelo, captura de carbono, etc. En otros países; según Soto y Jiménez (2018) la agroforestería ha contribuido a que la agricultura sea más eficiente, permitiendo garantizar la seguridad alimentaria, conservar la biodiversidad, y mitigar los efectos del cambio climático. Por lo tanto, la instalación del sistema agroforestal de overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Pasiflora edulis* Sims), permitirá a los pobladores de Paimas obtener mejor rendimiento productivo, conservar la biodiversidad en especial de la especie forestal overal que es una especie nativa de la zona, asimismo, evitará la pérdida de los bosques de la zona, mejorará la calidad del suelo, actuará como regulador de microclimas, mitigará el cambio climático ocasionado por la agricultura migratoria en el norte del país, asimismo, generará un beneficio económico extra a los pobladores de Paimas por la comercialización del overal como producto forestal maderable (madera, leña) y no maderables (medicinal) para afecciones al hígado, Saavedra (1995) corrobora que la *Cordia lutea* Lam., posee propiedad medicinal, asimismo, Vásquez et al. (2010) aseguran que la *Cordia lutea* Lam., es una especie que actúa como hepatoprotector, de igual forma García y Sandoval (2016) refieren que las hojas de la *Cordia lutea* Lam., también poseen efecto hepatoprotector inducido por tetracloruro de carbono (CCl₄).

Capítulo II
Marco teórico

2.1. Estado de arte

El análisis del estado de arte que se realizó se fundamenta en los sistemas agroforestales como alternativa de múltiples beneficios tanto social, económico y ambiental.

2.1.1. Investigaciones Internacionales.

Verdezoto et al. (2023) en su artículo tuvo como finalidad determinar el volumen real de madera comercial por árbol en pie (m^3) de las especies forestales maderables en las parcelas bajo agroforestería con cultivo de cacao (*Theobroma cacao*, L.) en el cantón Yaguachi, para cuantificar el volumen de madera y su valor monetario a nivel de finca y de asociación El Deseo. La metodología se fundamentó en el diagnóstico de especies maderables en cada sistema agroforestal, en el que se clasifica y cuantifica la información por especie forestal. Las conclusiones determinaron el volumen real de madera comercial por árbol en pie (m^3) de las especies forestales presentes en parcelas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*, L.), cuantificando el valor económico de la madera por finca. Este inventario forestal actualizado incluyó el cálculo del valor monetario de cada árbol en pie. Especies como teca, roble, matapalo y guachapelí destacan por su alto valor comercial, con la teca siendo la más demandada a nivel nacional e internacional. El guayacán es la especie más abundante en las parcelas, seguido de roble y melina, apreciadas en la industria maderera por su durabilidad.

Aguirre et al. (2021) en su artículo planteó el propósito de explicar las especies con potencial para incorporarse a sistemas agroforestales en 63 unidades productivas de ocho municipios del departamento del Magdalena (Colombia). La metodología empleada fue de enfoque mixto, básica y descriptiva, el inventario vegetal se realizó a partir de 189 muestreos. Las conclusiones determinan la estructura de especies en las 63 unidades productivas de las cuatro zonas del Magdalena es diversa, con variaciones en la composición florística. Se identificaron 18 familias, siendo Poaceae, Fabaceae, Bignoniaceae y Meliaceae las más predominantes. Aunque pocos, se priorizaron 13 árboles con potencial para sistemas agroforestales, ya que su incorporación en el trópico seco podría aportar biodiversidad, sombra, reciclaje de nutrientes, y servicios ambientales como secuestro de carbono y protección de cuencas. Las especies identificadas son aptas para agroforestería en Magdalena.

López (2018) planteó como objetivo la aplicación del manejo técnico que requiere el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) para un buen desarrollo, comenzando desde la obtención de la semilla vegetativa, preparación de terreno, siembra, manejo integrado de plagas y enfermedades, hasta el manejo de cosecha y postcosecha de la fruta. La metodología fue aplicada considerando la localización del lugar donde se llevaron a cabo cada una de las labores silviculturales realizadas para el cultivo del maracuyá. Las conclusiones especifican que la implementación del cultivo de maracuyá en Tame-Arauca resultó exitosa, convirtiéndose en un modelo a seguir para otros productores de la región. Este proyecto adoptó un enfoque innovador con el fin de incrementar la producción en las parcelas locales. Además, el trabajo conjunto con niños, niñas y jóvenes del área rural fue muy enriquecedor, ya que se les enseñó a optimizar los procesos agrícolas. Los resultados exitosos del estudio motivaron que muchos jóvenes decidieran realizar emprendimientos con el cultivo del maracuyá.

Román et al. (2016) desarrolló el objetivo describir diferentes Sistemas Agroforestales (SAF) como alternativa al uso actual del suelo. Esta investigación analizó los SAF instalados en los trópicos áridos de los estados de Colima, Jalisco y Nayarit en México; de la misma manera la utilización de especies de usos múltiples. La metodología empleada resaltó: los cercos vivos, huertos familiares, cultivo de cocotero junto a otros cultivos, incluidos los de frutas; cultivo de café bajo sombra con árboles originarios del lugar y sistemas silvopastoriles. Las conclusiones especifican la inclusión de especies forestales en los SAF para el uso de sombras en plantaciones de cafetales, como corredores biológicos de los animales silvestres en cercos vivos como, así como generadores del aumento de la biodiversidad, dispersión de semillas y la polinización, en los espacios destinados para biohuertos familiares. Otra conclusión de la instalación de SAF fue la generación de servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono, mayor cantidad y calidad de agua y conservación de suelos y a su vez la significancia para la adaptabilidad y mitigación del cambio climático. Por lo tanto, es de suma importancia insertar especies forestales a los sistemas de producción agrícola y aplicar técnicas agroforestales que nos permita la mejora de los paisajes y la conservación de la biodiversidad en las zonas tropicales.

2.1.2. Investigaciones Nacionales

Pocomucha (2018) planteó el objetivo determinar la interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao. La metodología fue cuantitativa se

entrevistaron a 36 productores de cacao mediante el uso de una escala Likert y su vez se tuvo que aplicar el análisis de correlación de Spearman para establecer las relaciones de dependencia entre los factores estudiados. Obteniendo como resultado que un sistema agroforestal (SAF) combina entre 01 y 08 especies forestales y frutales diferentes (un promedio de 69 árboles por hectárea). Asimismo, se encontró que el carbono almacenado en las áreas de estudio tiende a variar entre 163.98 y 1,444.98 TM de Carbono. Las variables que mostraron asociación significativa con el potencial de carbono almacenado fueron: la edad del sistema agroforestal, la densidad de árboles forestales (factor ambiental), rendimiento, costo de producción y grado de extracción de productos distintos al cultivo del cacao (factor económico). Se concluyó que todos los productores encuestados tienen posturas muy positivas referente a los SAF del cacao, sin embargo, estas no son valoradas de manera apropiada en base al potencial de carbono almacenado, sino que son utilizadas de forma distinta como el mejoramiento de los beneficios económicos y el nivel de la calidad de vida en las familias. El rendimiento calculado (489 kg ha⁻¹) fue bajo comparado con el promedio regional y nacional.

Concha et al. (2002) su objetivo fue evaluar las cantidades de carbono secuestradas por sistemas agroforestales y/o de uso de la tierra: bosque primario, bosques secundarios, sistemas de café bajo sombra, pasto forestal, pasto y huertos (tratamientos), en tres variantes ecológicas (réplicas): selva alta, media y baja; la fracción del muestreo en: a). biomasa arbórea, b) biomasa herbácea, c) hojarasca y d) cuatro capas de suelo. La metodología fue cuantitativa. Las conclusiones especifican en términos de carbono total, el tratamiento parámetro: bosque primario, en 465.8 tC/ha (Toneladas de Carbono por hectárea), superando en 58% a los SAF: huerto y café bajo sombra; en 74.3% al cuarto, SAF sauce silvestre y 80% al otro extremo control, pastales. No obstante, todo lo mencionado, más el bosque regenerativo, son estadísticamente iguales e inferiores a un bosque primario ($P < 0.05$).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. ¿Qué es un sistema agroforestal?

Este mecanismo es un sistema o colección de elementos conectados que constituyen una unidad o un solo conjunto de manera integral. Sus elementos son conjuntos de cultivos y animales. Su diseño y caracteres prácticos. Fundamentalmente, es la formación física de sembríos agronómicos, animales entre otros en un espacio y en un determinado tiempo; desde el punto de vista físico es un organismo que procesa ingresos como la iluminación del

sol, agua, nutrientes y genera gastos como alimentos, leña, fibra, etc. Este sistema de cultivo es una asociación sistematizada para utilizar el capital natural para producir servicios y bienes agrícolas, forestales o pecuarios. (Mendieta y Rocha, 2007).

Este sistema, como opción de uso del suelo, está cobrando mayor importancia en potencia como sumideros de carbono; en esto se basa la investigación de los ecosistemas y su potencial para el almacenamiento de carbono. La agrosilvicultura, como referencia tecnoproductivo, brinda importantes ventajas en contraste sobre otros sistemas del uso de la tierra: aumenta los ingresos globales, la producción biofísica y la productividad, proporcionando razones socioeconómicas que destacan su variabilidad circunstancial (Nair, 1997; Krishnamurthy y Avila, 1999; Gavenda, 2000) y una opción a las prácticas tradicionales de cultivo migratorio "rozado-talado-Quemado" RTQ (Alegre et al., 1998). Ahora existe la necesidad de investigar la viabilidad de los sistemas agroforestales (SAF) para el secuestro de carbono en un marco de compromiso amplio.

2.2.2. Concepto de agroforestería.

La agrosilvicultura abarca una gama de métodos que involucran la fusión simultánea o progresiva de especies arbóreas y cultivos alimentarios, árboles y ganado (arbustos para pasto o como árboles forrajeros), o los tres. Mendieta y Rocha, (2007) la agroforestería engloba una mezcla de prácticas que involucran una asociación de prácticas agrícolas utilizados en un solo sitio y tiempo (prácticas simultáneas) o también se desarrollan en el mismo lugar, pero en diferentes momentos (prácticas secuenciales). Este espacio podría tener dimensiones pequeñas como es un jardín o terreno cultivado, o tan grande como un pastal para ganadería. Si la agrosilvicultura ayuda a satisfacer la escasez de cierta comunidad, es fundamental pensar en ella no solo como una asociación sistematizada de plantas o un manejo peculiar de especies, sino como una opción al uso de la tierra sostenible.

2.2.3. Clasificación de los sistemas agroforestales

Es muy necesario la clasificación de los sistemas agroforestales, con el objetivo de poder caracterizar, a su vez monitorear y mejorar estos sistemas según las potencialidades de cada terreno.

CATIE (2001), menciona que la diversidad de SAF, problematice su categorización bajo un solo enfoque. Estos criterios de clasificación son los siguientes: la estructura o función del sistema, las zonas agroecológicas donde el sistema existe o es adoptable y el

escenario socioeconómico (escalas de producción y nivel de manejo del sistema). Sin embargo, estos criterios no son independientes ni excluyentes. En este capítulo abordaremos la clasificación estructural de los SAF, la cual es la más utilizada y está basada en la naturaleza o tipos de sus componentes.

a) **Sistemas agrosilviculturales:** Este comprende a la agricultura de corte y quema de manera temporal con el uso de barbecho, cultivos en plantación con especie forestal y sistema Taungya, especies arbóreas para proporcionar sombras en las parcelas de sembríos agrícolas, árboles en parcelas de sembríos como cercos vivos, cortinas rompevientos, especies arbóreas para delimitar terrenos o dispersos, especies leñosos como sostén de cercas, huerto casero mixto, plantaciones en surcos.

b) **Sistemas silvopastoriles:** Aquí se encuentran los árboles o arbustos de manera dispersa en áreas de pastoreo, ganadería en plantaciones de especies forestales o también de frutos, bancos de pasto o bancos de proteínicos, pastura en surcos.

c) **Sistemas especiales:** La Silvoentomología como por ejemplo árboles melíferas para el uso de apicultura y la Silvoacuicultura para realizar piscicultura.

2.2.4. Ventajas de los sistemas agroforestales

Arévalo (2007) considera como ventajas de los sistemas agroforestales lo siguiente:

- En el suelo: Aumento del volumen de hojarasca o materia orgánica, incita el dinamismo microbiológico, aumenta la mineralización de los nutrientes, ayuda a disminuir la degradación del suelo, mejora la composición y estado del suelo, mejorando su retención y acumulación de nutrientes, un mejor equilibrio de los componentes nutricionales, a su vez estimula la actividad de hongos beneficiosos y antagonicos.
- Para las plagas y enfermedades: La gran variedad altera la afectación a gran escala de los insectos, estos callejones o sistemas de surcos permiten combinar las variedades de especies para así disminuir las infecciones patológicas, los policultivos de elevada cobertura vegetal del suelo minimizan el crecimiento de las hierbas de porte bajo.
- Rendimientos del suelo: Este rendimiento disminuye desde 5% a 10% por

hectárea con respecto a un monocultivo, pero referente con otros aspectos son mucho mayores como por ejemplo la pérdida de suelo es menor, en cuanto a los policultivos estos suelen tener más rendimiento en un cultivo homogéneo, al utilizar insumos orgánicos minimizas una pérdida inicial en el proceso de conservar este manejo, se concluye que la variación de estos rendimientos es mínimo debido a que el rendimiento suele ser más estable.

- Aspectos económicos: Tienen bajo costo de producción y mínimos costos ambientales donde la desvalorización del suelo suele ser menos, también existe incremento en la eficacia energética y uso mínimo de la energía; en cuanto a la exigencia de mano de obra si es más alto, lo cual es debido a las prácticas específicas y bajos en otras actividades.

2.2.5. Desventajas de los sistemas agroforestales

- La falta de conocimiento por la totalidad de los agricultores.
- El restablecimiento o restauración de espacio degradados por la deforestación suele ser muy costoso y la vez lento.
- La existencia de los datos informativos es insuficiente sobre la implementación de estos sistemas y a su vez el uso adecuado y la productividad de las especies para forrajes en la nutrición de animales.

2.2.6. Manejo de los sistemas agroforestales

El manejo comprende como finalidad recuperar, mantener y/o aumentar los niveles de producción de estos sistemas en un tiempo prolongado favoreciendo la sostenibilidad de los recursos aprovechables. Estas prácticas están direccionadas a proteger el suelo con respecto a la disminución de la buena aptitud productiva y fortalecer el abastecimiento de agua y nutrientes para los sembríos, obteniendo un alto valor de productividad.

Esta actividad contempla lo siguiente: La instalación y asistencia del cultivo y de las otras especies que se hayan asociado, el empleo del suelo, el monitoreo de afecciones por insectos y patógenos, y desde su complejidad, el uso apropiado de este sistema por lo beneficioso que es para obtener sistemas óptimos, ya sea modificadas de cultivos que ya existían o recientes; resultando compatibilidad con los caracteres ecológicas, económicas y sociales del sitio (Hart, 1980, citado por Arévalo, 2007).

2.2.7. *Cordia lutea* Lam “overall”

Son árboles de esbeltez pequeño, que miden incluso 8 m de altura. Sus ramitas juveniles tienen pubescencia y sus hojas están dispuestas de manera alterna, los cuales tienen de 4 a 10 cm de longitud, tiene forma ovalada o redonda, con márgenes dentados. El haz y el envés de su hoja es de textura áspera. Las flores son de color amarillo y esta distribuidos en racimo y muy aromáticas. Sus pétalos tienen una forma de trompeta. Dentro de la flor hay cinco a ocho estambres. Su fruto es una drupa, de 8–12 milímetros de diámetro que contiene de una a cuatro semillas.

2.2.7.1. Taxonomía:

- Reino: Plantae
- Orden: Lamiales
- Familia: Boraginaceae
- Género: *Cordia*
- Especie: *Cordia lutea* Lam.

2.2.7.2. Distribución y hábitat:

Cordia lutea es nativa del Ecuador, tanto en la parte occidental de la península y las Islas Galápagos en Perú y las Islas Marquesas, en la Polinesia. Estos crecen en climas áridos. En las Islas Galápagos se encuentra en las tierras más bajas, a menudo cerca al mar.

2.2.8. *Passiflora edulis* Sims “maracuyá”.

Passiflora edulis es una planta enredadora que alcanza 9 metros de longitud en estados climáticos óptimos; su ciclo de vida que no pasa de 10 años. Su tallo es rígido y leñoso; presenta hojas alternas de gran tamaño, son perennes, muy lisas y de color verde intenso.

Las raíces, como es habitual en las trepadoras, son superficiales. Su flor se presenta de manera solitaria; puede alcanzar los 5 cm de diámetro en las variedades silvestres, y hasta el doble en las seleccionadas por su valor ornamental. Es de color blanco, con tintes rosáceos o rojizos, en *P. edulis*. El fruto es una baya oval o redondeada, mide de entre 4 y 10 cm de diámetro, es muy fibrosa y jugosa, está cubierto de una cáscara muy gruesa, cerosa, delicada e incomedible. La pulpa contiene numerosas semillas pequeñas. Se distinguen las variedades según sus colores lo cual es muy representativo según sus especies. El más común es el amarillo, obtenida de la variedad *P. edulis f. flavicarpa*, pero por su mayor atractivo visual

se suele comercializarse a los mercados europeos y norteamericanos la *P. edulis f. edulis*, que su fruto es de color rojo, naranja intenso o púrpura.

2.2.8.1. Taxonomía:

- Reino: Plantae
- Orden: Violales
- Familia: Passifloraceae
- Género: *Passiflora*
- Especie: *Passiflora edulis* Sims.

2.2.8.2. Distribución y hábitat:

Es originaria de las regiones cálidas de Centroamérica y Sudamérica y se cultivan comercialmente en su gran totalidad de las áreas tropicales y subtropicales del planeta; entre otros países sudamericanos como Puerto Rico (parcha), Venezuela (parchita), República Dominicana (chinola), Bolivia, Paraguay (mburucuyá), Brasil, noreste de Argentina y Uruguay, norte de Chile, Ecuador, Colombia, Perú, Cuba, Costa Rica y México (maracuyá), Nicaragua (calala), Honduras, Panamá, El Salvador, partes del Caribe.

2.2.8.3. Usos del maracuyá:

Esta especie es muy valorada debido a su fruto y sus flores casi no tiene importancia, en oportunidades se cultiva como ornamento por sus flores. También es usado como medicinal las infusiones de las hojas y flores. El maracuyá es una fruta tropical o también llamada fruta de la pasión, de un sabor un poco ácido y muy aromático.

Capítulo III
Desarrollo del trabajo

3.1. Finalidad

El presente trabajo de aplicación profesional fue ejecutado de manera descriptiva y cuantitativa, el cual consistió en instalar un sistema agroforestal de overal (*Cordia lutea* Lam.) y maracuyá (*Pasiflora edulis* Sims) en el Centro Poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura, con el propósito de diversificar el cultivo, conservar la biodiversidad, recuperar la calidad del suelo, evitar la pérdida de bosques de la zona, e incrementar el rendimiento productivo del maracuyá; por lo tanto, los resultados obtenidos generarán conocimiento y antecedentes para que los pobladores del Centro poblado Tomapampa de Cardal y otros centros poblados del norte del país opten por implementar este modelo de sistema agroforestal (overal y maracuyá), debido a que el overal es una especie nativa del norte del país que tiene uso como energía y como planta medicinal para combatir afecciones hepáticas.

3.2. Propósito

Los sistemas agroforestales en los centros poblados de la región Piura, no son muy conocidos y mucho menos aplicados, es por ello que el propósito del presente trabajo de aplicación profesional es proponer al overal (*Cordia lutea* Lam.), como la especie forestal óptima para implementar un sistema agroforestal que permita asociarse con el maracuyá (*Pasiflora edulis* Sims) en todo el distrito de Paimas y en todos los terrenos de los agricultores que se dedican al cultivo del maracuyá en el norte de nuestro país, ya que esta especie nos permite obtener una agricultura sustentable, asimismo, nos permite obtener múltiples beneficios como: producto medicinal para afecciones al hígado, producto energético (leña), incremento productivo del maracuyá, conservación de la biodiversidad, regulador de microclima, mejora en la calidad del suelo.

3.3. Limitaciones

La limitación principal en el desarrollo de este Trabajo de Aplicación Profesional fue encontrar a la planta madre para la propagación por esquejes, debido a que la gran mayoría de árboles del Centro poblado Tomapampa de Cardal no se encontraban en un buen estado fitosanitario.

Otra limitación fue el desborde del canal de regadío al día siguiente de haberse instalado el sistema agroforestal, el cual afectó a 10 plántones de maracuyá y 6 de overal.

3.4. Componentes

3.4.1. Materiales, herramientas e insumos utilizados en la instalación del SAF

3.4.1.2. Material vegetativo.

- a. Estacas de overal (*Cordia lutea* Lam.)
- b. Plantones de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims)

3.4.1.3. Traslado de material vegetativo.

- a. Triciclo motorizado
- b. Carretilla
- c. Jabas de plástico

3.4.1.4. Reconocimiento del área para la instalación del sistema agroforestal.

- a. GPS Garmin Map 62s
- b. Cinta métrica de 50 m
- c. Machete
- d. Cámara fotográfica
- e. Cuaderno de apuntes

3.4.1.5. Limpieza del área para la instalación del sistema agroforestal.

- a. Machete
- b. Lima triangular
- c. Rastrillo

3.4.1.6. Diseño del sistema agroforestal.

- a. Laptop Lenovo i7
- b. Software ArcMap 10.8

3.4.1.7. Alineado y marcado de hoyos.

- a. Pértigas de (4.5 x 4.5m)
- b. Flexómetro de 5 m
- c. Rafia
- d. Estacas
- e. Cal

3.4.1.8. Macropropagación de overal.

- a. Estacas de de overal (*Cordia lutea* Lam.)
- b. Sustrato preparado proporción (3:2:1)
- c. Bolsas de vivero (5 x 8")
- d. Malla raschel (80%)

3.4.1.9. Ahoyado.

- a. Pala recta
- b. Pico
- c. Barreta

3.4.1.10. Plantación agroforestal.

- a. Plantones de overal (*Cordia lutea* Lam.)
- b. Plantones de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims)
- c. Pala recta
- d. Balde de 20 L
- e. Agua

3.4.1.11. Aplicación de fungicida.

- a. Fungicida benomil
- b. Mochila fumigadora de 20 L
- c. Agua

3.4.1.12. Labores silviculturales.

- a. Machete
- b. Tijera de podar
- c. Fertilizante

3.4.1.13. Evaluación de datos de campo.

- a. Vernier
- b. Flexómetro
- c. Cuaderno de apuntes
- d. Marcador
- e. Cámara fotográfica

3.5. Actividades

3.5.1. Reconocimiento del área en el CP Tomapampa de Cardal

El Centro Poblado Tomapampa de Cardal se encuentra ubicado en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura, en las cuales se realizó un recorrido por el área destinado para el sistema agroforestal, y se observó la presencia de algunas plantas de maracuyá en abandono, y el área con poca maleza, esto debido a que ya pasó la temporada de cosecha del maracuyá. Asimismo, se observó que la mayoría de los terrenos de la zona son accidentados y con pendientes leves.

Figura 1

Reconocimiento del área para la instalación del sistema agroforestal



3.5.2. Delimitación y limpieza del área del CP Tomapampa de Cardal

Con el Global Positioning System se georreferenciaron 4 puntos (P1, P2, P3 y P4), como se aprecia en la tabla 1 y figura 2, el área de estudio donde se instaló el sistema agroforestal fue de 1 hectárea, luego de delimitar estos 4 puntos se inició con la limpieza del área en el cual se utilizó machete, asimismo, en esta labor se contó con el apoyo de la población del Centro poblado Tomapampa de Cardal como se aprecia en la Figura 3.

Tabla 1

Coordenadas UTM del área de instalación del sistema agroforestal

Punto	X	Y
P1	612587.9	9488455.7
P2	612503.9	9488534.1
P3	612566.5	9488601.1
P4	612650.5	9488522.8

Figura 2

Toma de coordenadas UTM del área de estudio

**Figura 3**

Limpieza del área de instalación del sistema agroforestal

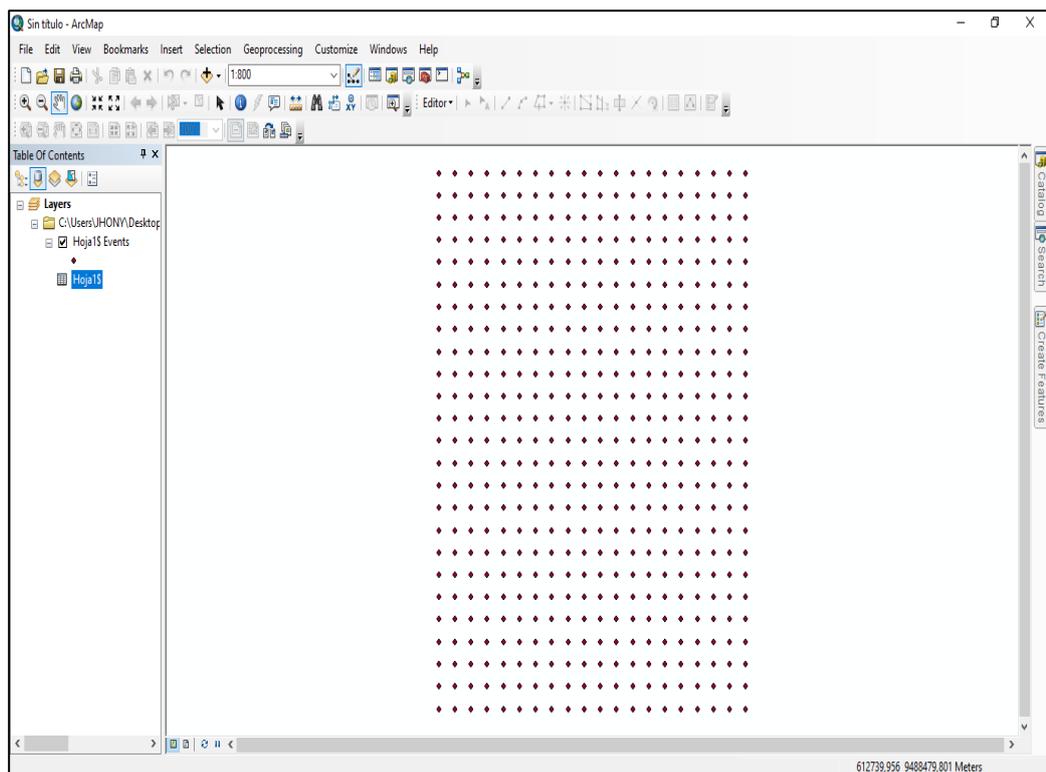


3.5.3. Diseño del SAF

Las coordenadas obtenidas con el GPS fueron digitadas en el Microsoft Excel en el formato 97-2003, seguidamente estas coordenadas fueron cargadas en el ArcMap 10.8, en el cual se diseñó el área de estudio y se elaboró el mapa de dispersión de las especies (overall y maracuyá), se consideró un distanciamiento de 4.5 m x 4.5m (método cuadrado) para el maracuyá y para el overall 4.5 m de distancia entre plantas (método lineal) en la parte media de los callejones del maracuyá. La densidad de plantación fue 500 plantas de maracuyá por hectárea y 300 plantas de overall por hectárea

Figura 4

Procesamiento de coordenadas en el Arcmap 10.8



3.5.4. Adquisición de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

Los 500 plántones de maracuyá fueron adquiridos de un vivero comunal del Centro poblado Tomapampa de Cardal, ubicado a 15 minutos del lugar de instalación del sistema agroforestal, cada plántón costó 70 céntimos.

3.5.5. Traslado de plántones.

Para el traslado de los 500 plántones de maracuyá al área de ejecución de la presente investigación se utilizó un triciclo motorizado, en el cual se realizó 2 viajes (1 hora aproximadamente), asimismo, se aprovechó para trasladar los 300 esquejes de overal al vivero temporal situada en el área de instalación del sistema agroforestal.

3.5.6. Macropropagación de overal (*Cordia lutea* Lam.).

En primer lugar, se seleccionó la planta madre de overal ubicado en el Centro Poblado Tomapampa de Cardal, esta fue una planta vigorosa y libre de enfermedades, posteriormente con una tijera de podar se extrajeron las ramas para seccionarlas en 300 esquejes, los cuales fueron trasladados juntamente con los plántones de maracuyá; en el área de ejecución se construyó un vivero temporal, en las cuales se propagaron estos 300 esquejes de overal, el vivero se ubicó en el área para facilitar el traslado hacia los hoyos correspondientes. Los plántones de overal con un par de hojas se consideraron aptos para campo definitivo.

Figura 5

*Selección de esquejes de overal (*Cordia lutea* Lam.) para propagación*



3.5.7. Alineado y marcado de hoyos.

Luego de elaborar el mapa de dispersión, se procedió al alineado del área, para la cual se utilizó 2 pértigas de 4.5 m cada una, y en cada intersección de 4.5 m x 4.5 m se marcó con cal (que es el lugar donde irá un plantón de maracuyá), y el mismo procedimiento se realizó para el lugar donde irá un plantón de overal. Cabe precisar que se marcaron 500 puntos para maracuyá y 300 puntos para el overal.

Figura 6

Alineado y marcado de hoyos



3.5.8. Apertura de hoyos.

Los hoyos se realizaron de manera manual con pala recta y barreta, las medidas consideradas para el maracuyá y el overal fueron: 30 cm de largo, ancho y profundidad, medida ideal para garantizar la sobrevivencia del plantón.

3.5.9. Instalación del sistema agroforestal.

Se colocó un plantón de maracuyá y overal en cada punto según corresponda de acuerdo con el mapa de dispersión, seguidamente se retiró la bolsa del pan de tierra del plantón, posteriormente se colocó en el hoyo a cada plantón de manera cuidadosa para no dañar el pan de tierra, y se cubrió con la tierra excedente del hoyo, luego se compactó con la mano; y finalmente se regó al plantón, este proceso se repitió hasta culminar con la instalación de los 800 plantones. Cabe precisar que la instalación de los plantones se realizó en horas de la mañana (7:00 a.m.) para evitar que se marchiten por los rayos del sol.

Tabla 2

Número de plántones instalados de overal y maracuyá

Fecha de instalación	Superficie	*Número de plántones de overal instalados	**Número de plántones de maracuyá instalados
20/11/2022	1 ha	300	500

*los plántones de overal fueron instalados en forma lineal (4.5 m de distancia); **Los plántones de maracuyá fueron instalados en forma cuadrada (4.5 x 4.5 m).

Figura 7

Instalación de un plantón de overal (Cordia lutea Lam.)



3.5.10. Aplicación de fungicida.

Instalado el sistema agroforestal, al día siguiente se aplicó el fungicida benomil cuya dosis fue: 1 litro por 200 litros de agua se aplicó 2 mochileadas de 20 litros cada una, para evitar la proliferación de hongos o bacterias que puedan afectar el desarrollo de los plántones de maracuyá y overal.

3.5.11. Mantenimiento del sistema agroforestal.

Para garantizar el desarrollo óptimo de los plántones en campo definitivo, se realizó principalmente riego cada 2 días por las mañanas y tardes, aplicación de 50 gramos de roca fosfórica mensualmente, y aplicación de fungicidas mensualmente.

3.5.12. Evaluación del sistema agroforestal.

Para el overal y el maracuyá se evaluó: número de plántones vivos, número de plántones muertos, diámetro, altura total, número de brotes; se consideraron 4 evaluaciones, la primera evaluación a los 15 días de establecimiento, la segunda a un mes de la primera evaluación, la tercera a un mes de la segunda evaluación y la cuarta a los 6 meses de instalación, estas fechas se aprecian en la Tabla 3.

Tabla 3

Fechas de evaluación del sistema agroforestal

Fecha de instalación	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación	Cuarta evaluación
20/11/2022	05/12/2022	05/01/2023	05/02/2023	20/05/2023
Referencia	A 15 días de instalación	A 45 días de instalación	A 75 días de instalación	A 180 días de instalación

Figura 8

Primera evaluación de datos cuantitativos en el sistema agroforestal



Figura 9

Brotos en un plantón de overal (Cordia lutea Lam.)



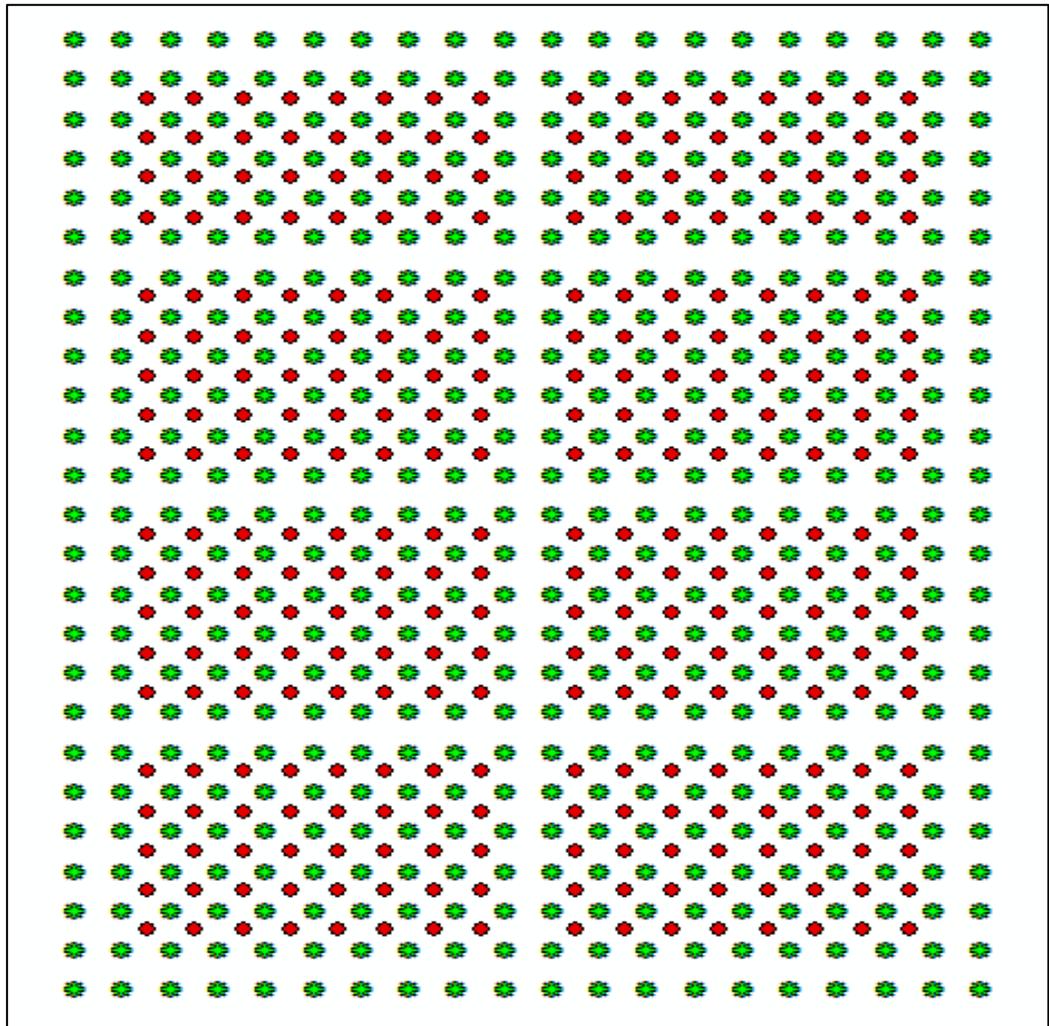
Capítulo IV
Resultados

4.1. Diseño del SAF

El maracuyá se instaló en método cuadrado (4.5 m x 4.5 m), en las cuales se colocaron 500 plantones de maracuyá en 1 ha y 300 plantones de overal en forma lineal en el intermedio de los callejones del maracuyá a 4.5 m. en la Figura 10, los puntos de color verde representan al maracuyá y los puntos rojos al overal, en el Apéndice D se puede observar el mapa de dispersión del sistema agroforestal.

Figura 10

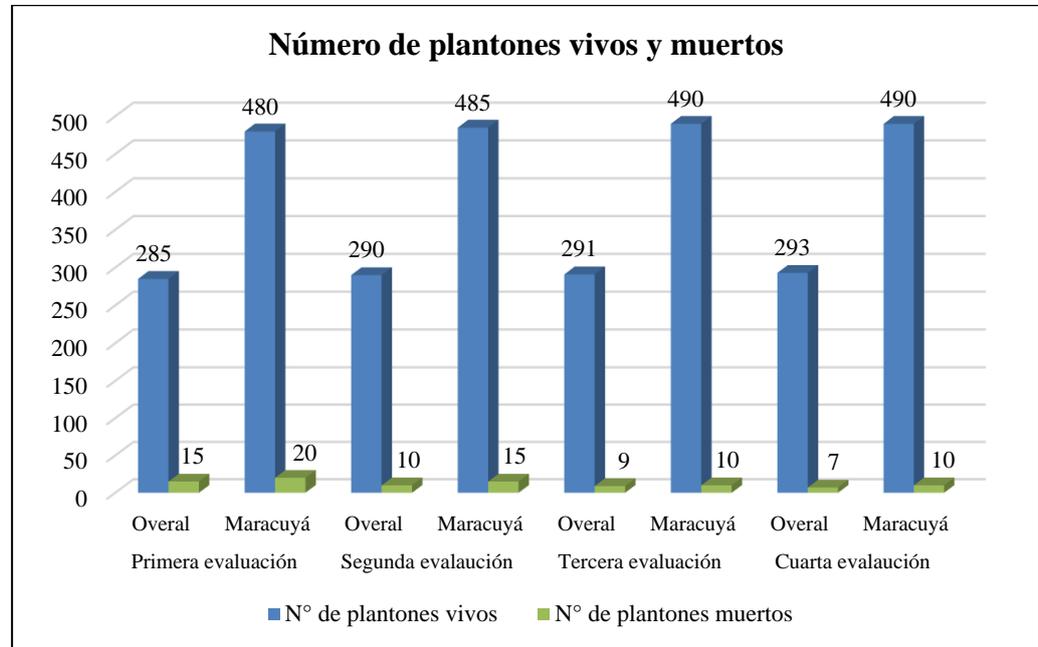
Diseño del sistema agroforestal



4.2. Determinación del porcentaje de prendimiento y mortandad

Figura 11

Número de plántones vivos y muertos en cuatro evaluaciones

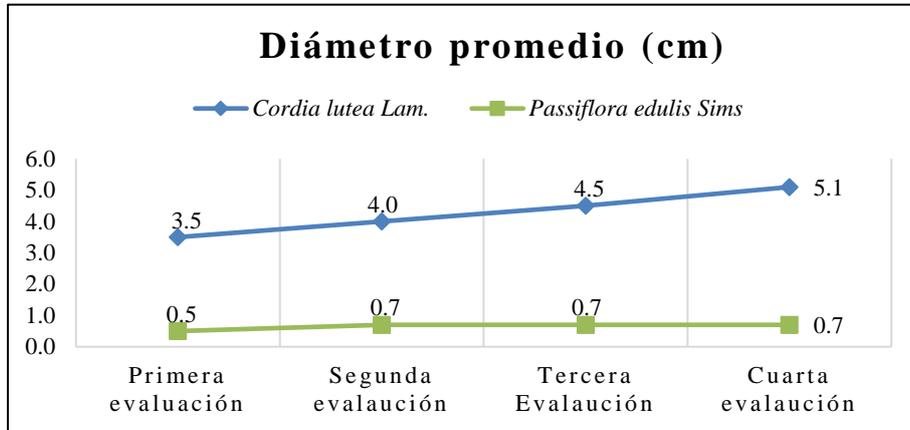


Con base tabla 2, el número de plántones que se instalaron fue: 300 de overall (*Cordia lutea* Lam.) y 500 de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), por lo tanto, con base en la Figura 11 podemos deducir que en la primera evaluación el overall tuvo el 95 % de prendimiento y 5% de mortandad, y el maracuyá tuvo el 96% de prendimiento y 4% de mortandad; en la segunda evaluación el overall tuvo el 96.7% de prendimiento y 3.3% de mortandad, y el maracuyá tuvo el 97% de prendimiento y 3% de mortandad; en la tercera evaluación el overall tuvo el 97% de prendimiento y 3% de mortandad, y el maracuyá tuvo el 98% de prendimiento y 2% de mortandad; y en la cuarta evaluación el overall tuvo el 97.7% de prendimiento y 2.3% de mortandad, y el maracuyá tuvo 98% de prendimiento y 2% de mortandad. cabe precisar que en cada evaluación realizada se realizó la labor cultural de recalce para aquellos plántones que murieron; asimismo, de acuerdo con estos resultados observamos que hay bastante adaptabilidad entre estas especies ya que en ambos casos observamos que el porcentaje de mortandad es inferior al 5%.

4.3. Determinación del incremento de diámetro y altura

Figura 12

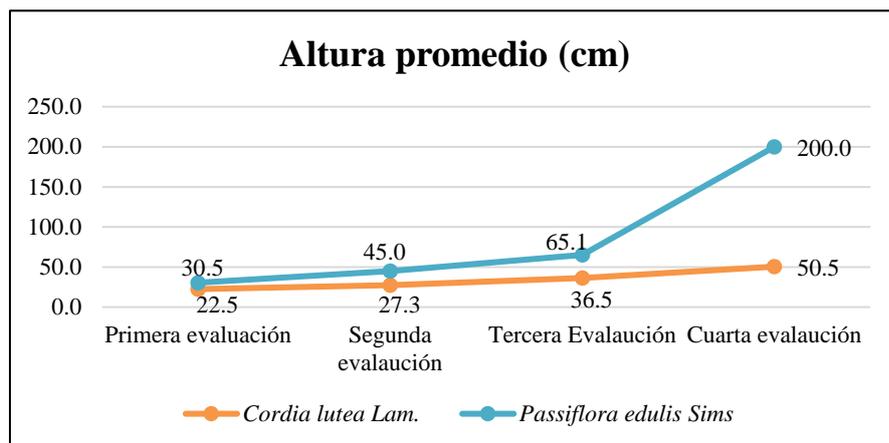
Diámetro promedio del overal y del maracuyá



Los resultados que se muestran en la figura 12 corresponden a la media poblacional de cada evaluación, y se logra observar que el overal tuvo un incremento de aproximadamente 0.5 cm por cada evaluación, llegando a incrementar 1.6 cm de diámetro en 6 meses, mientras que en el caso del maracuyá se observa un incremento de 0.2 cm quedando en 0.7 cm en la segunda, tercera y cuarta evaluación, esto debido a que el maracuyá es una especie trepadora que se expande de manera longitudinal, sin embargo, con el pasar de los años esta especie desarrolla un tallo rígido de 5 a 6 cm de diámetro.

Figura 13

Altura promedio del overal y maricuya



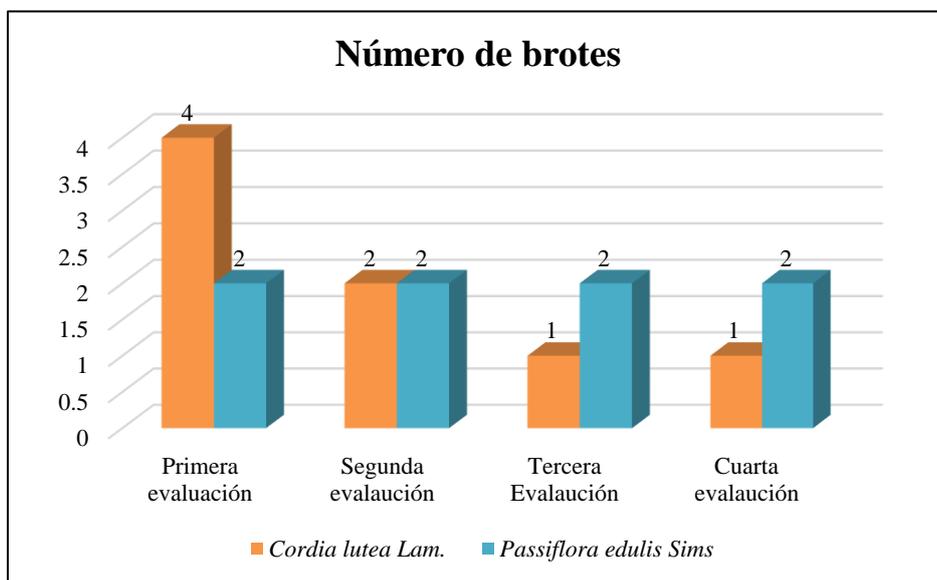
En la figura 13 se aprecian los resultados de la media poblacional de la altura total, y se observa que el overal incrementó 4.8 cm de la primera a la segunda evaluación, 9.3 cm de la segunda a la tercera evaluación y 14 cm de la tercera a la cuarta evaluación, haciendo un incremento en altura de 28 cm en 6 meses.

Por otro lado, también se observa que el maracuyá incrementó 14.5 cm de la primera a la segunda evaluación, 20.1 cm de la segunda a la tercera evaluación y 134.9 cm de la tercera a la cuarta evaluación, haciendo un incremento en altura de 169.5 cm en 6 meses; el mayor incremento en altura en el maracuyá se debe principalmente a que esta es una especie trepadora y por ende se desarrolla más en longitud que en diámetro, por lo tanto, estos resultados son todo lo contrario a la Figura 12.

4.4. Determinación del número de brotes

Figura 13

Número de brotes promedio del overal y del maracuyá



El número de brotes del overal (*Cordia lutea Lam.*) y del maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) que se observan en la figura 14 hacen referencia a la media poblacional, y a la vez se observa que en el caso del overal existe una ligera decaída de a 4 a 1 brote, esto principalmente porque las evaluaciones correspondieron a brotes nuevos, y los brotes contabilizados en la evaluación anterior no fueron considerados debido a que pasaron a formar pequeñas ramas, en el caso del maracuyá se contabilizó 2 brotes nuevos en cada evaluación, manteniendo dicho promedio en las 4 evaluaciones.

Capítulo V
Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- a) La plantación agroforestal de overal (*Cordia lutea Lam.*) y maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) en el Centro Poblado Tomapampa de Cardal, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, región Piura se estableció satisfactoriamente.
- b) El diseño de la plantación agroforestal de overal (*Cordia lutea Lam.*) y maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) fue adecuado.
- c) Para esta investigación aplicada el porcentaje de prendimiento y mortandad del overal (*Cordia lutea Lam.*) y del maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) fueron muy óptimos.
- d) El crecimiento entre la asociación de overal (*Cordia lutea Lam.*) y maracuyá (*Passiflora edulis Sims*), se mantuvo directamente proporcional a lo largo de la evaluación, siendo más significativo en el Overal.
- e) Las plantas de overal (*Cordia lutea Lam.*) y de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) brotaron exitosamente según su naturaleza.

Recomendaciones

- Realizar estudios de investigación, en sistemas agroforestales, con otros diseños de plantación para evaluar el rendimiento a diferentes densidades.
- Sugerir un Manejo Integrado de Plagas que reduzca el % de mortandad.
- Utilizar abonos o fertilizantes para mejorar el crecimiento de las plantas, en diámetro y altura, así como aumentar el % de prendimiento.

Referencias Bibliográficas

- Alegre, J.; Ricse, C. Palm. (1998). Informe de discusiones Proyecto ASB-Carbono en Sistemas de Uso de la Tierra. Documento de circulación interna Yurimaguas, Loreto, Perú. 2 p
- Arévalo, A. (2007). Definición y clasificación de los sistemas agroforestales. Disponible en <https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/inia/inia-i4/inia-i4-02.htm>
- Aguirre, S. E., Piraneque, N. V., & Abaunza, C. F. (2021). Especies con potencial para sistemas agroforestales en el Departamento del Magdalena, Colombia. *Información tecnológica*, 32(5), 13-28.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000500013>
- Angulo, F. 2009. Los bosques secos del noroeste del Perú: una invitación a la reflexión. Lima, Perú. 5 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical De Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2001. Módulos de enseñanza agroforestal. Turrialba, C.R.
- Cerrón, J.; Fremout, T.; Atkinson, R.; Thomas, E.; Cornelius, J. (2019). Experiencias de restauración y fuentes semilleras en el Bosque Seco Tropical del norte del Perú. Estado actual y lecciones aprendidas. p. 62.
- Concha, D. C., Krishnamurthy, L., & Alegre, J. (2002). Secuestro de carbono por sistemas agroforestales amazónicos. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 101-106.
- Cónica (2021). *Cordia lútea*. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <http://www.conservamosica.org/conica/colio/cordia-lutea-boraginaceae/>
- García, M. y Sandoval, J. (2016). Efecto de los flavonoides totales de las hojas de *Cordia lutea* Lam. Sobre hepatotoxicidad inducida por tetracloruro de carbono en *Rattus norvegicus* var. *Albinus*. Tesis para optar grado de bachiller. Facultad de farmacia y bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. p.68.
- Gavenda, B. (2000). Soils and Carbon Sequestration. En *The Overstory # 66. Carbon Sequestration: Storing Carbon in Soils and Vegetation*. 4 p.

- Gottschling, Marc; Miller, James S.; Weigend, Maximilian & Hilger, Hartmut H. (2005). «Congruence of a Phylogeny of Cordiaceae (Boraginales) Inferred from ITS1 Sequence Data with Morphology, Ecology, and Biogeography», *Annals of the Missouri Botanical Garden* 92 (3): 425-437, JSTOR 40035480
- Hernández, A. (2015). *Cordia lútea* “Overo”. Jardín Botánico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://jardinbotanicoffybb.jimdofree.com/clasificaci%C3%B3n-por-nombre-cient%C3%ADfico/cordia-lutea/>
- Krishnamurthy, L. y Avila, M. (1999). *Agroforestería Básica*. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México, D. F., México. pp: 29-36. https://books.google.com.pe/books/about/Agroforest%C3%A9ria_b%C3%A1sica.html?id=2VcfAQAAIAAJ&redir_esc=y
- López, M. (2018). *Implementación de un sistema productivo de maracuyá (Passiflora edulis) var.* [Tesis de grado, Universidad de la Salle, Facultad de ciencias agropecuarias, Ingeniería agronómica] Colombia Yopal- Casanare https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1109&context=ingenieria_agronomica
- McMullen, K. (1999). Cornell University Press, ed. *Flowering Plants of the Galápagos* (en inglés). Ithaca, New York. p. 61. ISBN 978-0-8014-8621-0 https://es.wikipedia.org/wiki/Cordia_lutea
- Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/2443/1/nf08m538.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2011). *Estudio para la identificación de áreas degradadas y propuesta de monitoreo*. Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental. Lima, Perú. p.44.

- Mostacero, J. (2009). Plantas medicinales del Perú, Primera Edición, Trujillo, Asamblea nacional de rectores, 2011, pg 201 Icamantaq Yurakuna, guía virtual, Ica, pág. 7.
<https://www.google.com/search?q=Mostacero%2C+J.+%282009%29.+Plantas+medicinales+del+Peru>
- Nair, P. (1997). Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 543 p.
<https://agroforesteria.chapingo.mx/>
- Llatas, S. (2005). Botánica fanerogámica. Lambayeque, Perú.
- Pocomucha, V., y Alegre, J. (2018). La interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Huánuco, Perú. *RevIA*, 3(1).
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=WI74pJAAAAAJ&citation_for_view=WI74pJAAAAAJ:2osOgNQ5qMEC
- Román Miranda, M. L., Mora Santacruz, A. y González Cueva, G. A. (2016), *Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el Trópico Seco de México*.
- Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.
<https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A2%3A25002562/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Acrawler&id=ebsco%3Agcd%3A121734743>
- Saavedra, J. (1995). Plantas medicinales de la sierra central de Piura. Piura, Perú, Espacio y Desarrollo N° 7.
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/7923>
- Soto, L. y Jiménez, G. (2018). Contradicciones socio ambientales en los procesos de mitigación asociados al ciclo del carbono en sistemas agroforestales Madera y Bosques vol. 24.
<https://doi.org/10.21829/myb.2018.2401887>
- Vásquez, N.; Ecurra, P.; Aguirre, T.; Vásquez, S.; Vásquez, A.; (2010). Plantas medicinales del Norte de Perú, Lambayeque, Perú, UNRG-FINCYT.
<http://www.researchgate.net/publication/333534017>

Apéndices

Apéndice B: Cronograma de Presupuesto.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
1. Reconocimiento de la parcela en Paimas				85
Machete	Unidad	1	20	20
Lima triangular	Unidad	1	15	15
Cinta métrica de 50 m	Unidad	1	50	50
2. Alineado y marcado de hoyos				30
Flexómetro	Unidad	1	5	5
Cal	Kilogramo	10	2.5	25
3. Ahoyado				360
Pala recta	Unidad	3	35	105
Barreta	Unidad	3	50	150
Poseador	Unidad	3	35	105
4. Plantación				395
Plantones de maracuyá	Unidad	500	0.7	350
Transporte	Alquiler	3	15	45
5. Pesticidas				210
Benomil	Unidad	1	30	30
Roca fosfórica	Saco	1	180	180
6. Sistema de riego				166
Manguera	Metro	100	1.5	150
Balde de 20 L	Unidad	2	8	16
7. Evaluación				95
Cámara fotográfica	Alquiler	5	10	50
Vernier	Alquiler	4	10	40
Cuaderno de apuntes	Unidad	1	5	5
8. Servicios básicos				1000
Alimentación	Mes	2	200	400
Estadía	Mes	2	150	300
Pasaje	Unidad	5	60	300
Imprevistos (10%)				232.6
TOTAL				S/. 2573.6

Apéndice C: Panel fotográfico.

Figura 14

Tercera evaluación de la altura del overal



Figura 15

Tercera evaluación del diámetro del overal



Apéndice D: Mapa de dispersión del sistema agroforestal.

El mapa de dispersión y el diseño del sistema agroforestal, asociando overal y maracuyá en el Centro poblado Tomapampa de Cardal, se presenta en la siguiente página del Apéndice D, para no perder la calidad de impresión ni la escala original.

Datos adicionales del mapa:

Área de la parcela : 1 ha

Distancia entre plantas de maracuyá : 4.5 x 4.5 m (método cuadrado)

Distancia entre plantas de overal : 4.5 m (método lineal)