

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE DOS  
SISTEMAS AGROFORESTALES DE *Inga edulis* y *Cordia  
alliodora* (RUÍZ & PAV.) OKEN CON CAFÉ EN LOS  
CASERÍOS CRUZ GRANDE Y EL ZAPOTE JAÉN-  
CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y AMBIENTAL**

**Autores: Bach. CARMEN ELIZABET ALARCON GUEVARA  
Bach. ELIZABETH QUISPE BANCES**

**Asesor: MS.C CANDY LISBETH OCAÑA ZÚÑIGA**

**JAÉN – PERÚ, JULIO, 2023**

NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA\_V1.pdf**

AUTOR

**CARMEN ELIZABET ALARCON GUEVARA**

RECUENTO DE PALABRAS

**9334 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**50218 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**63 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 31, 2023 10:51 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 31, 2023 10:52 AM GMT-5****● 13% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el 08 de agosto del año 2023, siendo las 11:00 am horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado Evaluador:

Presidente : M.Sc. Handry Martin Purizaga Rodas  
Secretaria : Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo  
Vocal : Dr. Ricardo Ángel Shimabuku Isa

Para evaluar la sustentación y defensa del **Informe Final** de:

- ( ) Trabajo de Investigación  
(  ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE DOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (RUÍZ & PAV.) OKEN CON CAFÉ EN LOS CASERÍOS CRUZ GRANDE Y EL ZAPOTE JAÉN-CAJAMARCA, presentado** por los bachilleres: **CARMEN ELIZABET ALARCON GUEVARA y ELIZABETH QUISPE BANCES, bajo el asesoramiento de M.Sc. CANDY LISBETH OCAÑA ZÚÑIGA**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (  ) Aprobar ( ) Desaprobar (  ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |   |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )                                     |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )                                     |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <input checked="" type="checkbox"/> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )                                     |
| e) Desaprobado | 12 o menos | ( )                                     |

Siendo las **11:35** am, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

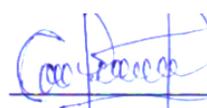
\_\_\_\_\_  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Secretaria

\_\_\_\_\_  
Vocal

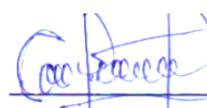
## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
III. RESULTADOS .....	15
3.1. Descripción de la situación actual de los Sistemas Agroforestales de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> . con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote. ....	15
3.2. Identificación de factores técnicos y económicos que intervienen en los dos Sistemas Agroforestales.....	18
4.2.1 Factores técnicos.....	18
4.2.2. Factores Económicos .....	18
3.3. Comparación de dos Sistemas Agroforestales de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> en relación con factores técnicos y económicos .....	24
IV. DISCUSIÓN .....	28
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
DEDICATORIA.....	35
AGRADECIMIENTO .....	37
ANEXOS.....	39



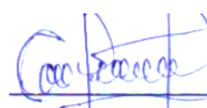
## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Variables evaluadas para la caracterización de sistemas agroforestales .....	10
<b>Tabla 2.</b> Codificación de las parcelas por sistema agroforestal.....	11
<b>Tabla 3.</b> Variables evaluadas para la caracterización económica de sistemas agroforestales .....	12
<b>Tabla 4.</b> Descripción de sistemas agroforestales en el caserío El Zapote .....	15
<b>Tabla 5.</b> Descripción de sistemas agroforestales en la Cruz Grande.....	16
<b>Tabla 6.</b> Factores técnicos evaluados en los dos SAF.....	18
<b>Tabla 7.</b> Gastos de instalación, mantenimiento, insumos y transporte por SA evaluados	23
<b>Tabla 8.</b> Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación con <i>Inga edulis</i> .....	24
<b>Tabla 9.</b> Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación con <i>Cordia alliodora</i> ....	24



## ÍNDICE DE FIGURAS

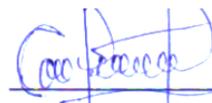
<b>Figura 1</b> Mapa de ubicación de parcelas en el caserío El Zapote.....	6
<b>Figura 2</b> Mapa de ubicación de parcelas en el caserío Cruz Grande. ....	7
<b>Figura 3</b> Cultivos asociados a los sistemas agroforestales. ....	16
<b>Figura 4</b> Sistemas Agroforestales secuenciales y simultáneos.....	17
<b>Figura 5</b> Plagas y enfermedades de los SAF.....	17
<b>Figura 6</b> Producción de café en caseríos Cruz Grande y El Zapote.....	19
<b>Figura 7</b> Producción de café en SAF con <i>Inga edulis</i> .....	19
<b>Figura 8</b> Producción de café en SAF con <i>Cordia alliodora</i> .....	20
<b>Figura 9</b> Parcelas con <i>Inga edulis</i> .....	20
<b>Figura 10</b> Parcelas con <i>Cordia alliodora</i> .....	21
<b>Figura 11</b> Ganancias en parcelas con SAF de <i>Inga edulis</i> para el periodo 2018 – 2020 .....	21
<b>Figura 12</b> Ganancias en parcelas con <i>Cordia alliodora</i> para el periodo 2018 – 2020.....	22
<b>Figura 13</b> Valoración de madera de parcelas asociadas con <i>Inga edulis</i> .....	22
<b>Figura 14</b> Valoración de madera de parcelas asociadas con <i>Cordia alliodora</i> .....	23
<b>Figura 15</b> Producción de café en SAF con <i>Cordia alliodora</i> e <i>Inga edulis</i> . ....	25
<b>Figura 16</b> Volumen de madera de <i>Cordia alliodora</i> e <i>Inga edulis</i> . ....	25
<b>Figura 17</b> Volumen de madera promedio por hectárea. ....	26
<b>Figura 18</b> Beneficio de los SAF por componente arbóreo.....	26
<b>Figura 19</b> Gastos de Instalación de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> en los SAF. ....	27
<b>Figura 20</b> Valor económico total de madera en los SAF de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> . ....	27



## RESUMEN

Los sistemas agroforestales (SAF) permite asociar diferentes cultivos con especies arbóreas asegurando la sustentabilidad del suelo. Esta investigación se realizó en los caseríos Cruz Grande y El Zapote, Jaén – Cajamarca, con el objetivo de caracterizar técnica y económicamente dos SAF *Inga edulis* y *Cordia alliodora* con Café. El diseño fue descriptivo, la recolección de datos se hizo mediante una encuesta. La muestra de estudio fueron 13 parcelas agroforestales, siete en El Zapote (tres con café Catimor e *Inga edulis*, cuatro con Catimor y *Cordia alliodora*) y seis en el caserío Cruz Grande (tres con Catimor e *Inga edulis* y tres con Catimor y *Cordia alliodora*). Los resultados obtenidos demuestran una densidad de 4000 plta/ha y 3932 plta/ha respectivamente. Respecto a los factores económicos la mayor producción de café fue en el 2018, la menor producción se obtuvo en el 2020 concluyendo que los SAF con *Cordia alliodora* obtuvieron un promedio de 28 qq/ha e *Inga edulis* 30 qq/ha alcanzado mayor productividad. Por otro parte el mayor volumen de madera se obtuvo en el SAF con *Cordia alliodora* con un valor de 478.94 m<sup>3</sup> en cambio para el SAF con *Inga edulis* el valor fue 165.32 m<sup>3</sup>.

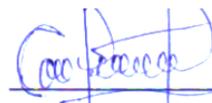
Palabras clave: Agroforestería, parcelas productivas, sostenibilidad, cambio climático.



## ABSTRACT

Agroforestry systems (AFS) allow linking different crops with tree species ensuring soil sustainability. This research was carried out in Cruz Grande and El Zapote villages, Jaén - Cajamarca, with the objective of technically and economically characterizing two agroforestry systems, *Inga edulis* and *Cordia alliodora* with coffee. The design was descriptive; data collection was done by means of a survey. The study sample consisted of 13 agroforestry plots, seven in El Zapote (three with Catimor and *Inga edulis* coffee, four with Catimor and *Cordia alliodora*) and six in the Cruz Grande hamlet (three with Catimor and *Inga edulis* and three with Catimor and *Cordia alliodora*). The results obtained show a density of 4000 plta/ha and 3932 plta/ha respectively. Regarding the economic factors the highest coffee production was in 2018, the lowest production was obtained in 2020 concluding that the AFS with *Cordia alliodora* obtained an average of 28 qq/ha and *Inga edulis* 30 qq/ha reached higher productivity. On the other hand, the highest volume of wood was obtained in the AFS with *Cordia alliodora* with a value of 478.94 m<sup>3</sup> while for the AFS with *Inga edulis* the value was 165.32 m<sup>3</sup>.

Key words: Agroforestry, productive plots, sustainability, climate change.



## I. INTRODUCCIÓN

La investigación se enfocó en la caracterización técnica y económica de dos sistemas agroforestales con café e *Inga edulis* y *Cordia alliodora* en los caseríos Cruz Grande y El Zapote, a nivel internacional Celi-Delgado y Aguirre-Mendoza (2022) argumenta que la agroforestería es una buena opción para mejorar la productividad, mantiene e incrementa la biodiversidad; caracterizó los SAF mediante la determinación de la diversidad y estructura, la cual sirvió para gestionar y planificar su mejoramiento, logrando así identificar cuatro SAF: café con especies forestales y frutales, cacao con especies forestales y frutales, café con especies forestales y cacao con especies forestales y frutales. Llegando a la conclusión que en los SAF de café con especies forestales y frutales se identificó 36 especies, de las cuales 22 son árboles, 6 son arbustos y 7 hierbas, siendo las especies arbóreas con mayor índice de valor de importancia: *Cordia alliodora*, *Inga insignis*, *Citrus sinensis*, *Schizolobium parahyba* y las arbustivas: *Coffea arabica*, (var. *catimor*, var. *Caturra*) y *Theobroma cacao*.

Madiedo y Tibaduisa (2021) indican que es necesario conocer cómo funcionan los sistemas agroforestales para saber asociar los diferentes cultivos con especies arbóreas y darle un adecuado manejo para lograr una mejor sostenibilidad a nivel del suelo y de la productividad. Al mismo tiempo la actividad de la agroforestería resulta beneficiosa porque permite asociar árboles con cultivos, siendo es rentable para los agricultores ya que obtienen muchos beneficios en la mejora de sus tierras y en sus ingresos; económicamente se obtiene acceso a fuentes alternativas como: leña de los árboles, pasto de algunas especies forrajeras y a la vez proveen alimentos como: frutas, leche y carne que pueden ser consumidos por los agricultores o a su vez comercializados (Torres y Janey, 2020).

Zumaeta y Diaz (2018) alude que el potencial de los SAF consiste en la capacidad de asociar especies maderables al cultivo principal, aun cuando los beneficios no sean directos, el sistema puede suministrar numerables ventajas productivas al cultivo además de la función básica de cobertura vegetal. Así mismo otorga soporte energético a las familias y el aporte de poder diversificar la ración alimenticia con frutas de la finca.

Gualmatan et al. (2020) señalan la importancia del inventario florístico, como opción para el estudio de especies importantes para asociarse al sistema café y poder generar servicios sustentables, estudiaron SAF de municipios de Sandoná, Consacá y La Florida, los cuales se encuentran ubicados en el ecotopo cafetero 221A, en el departamento de

Nariño. Los resultados obtenidos para las tres localidades las especies con más porcentaje fueron el guamo, con el 14.5%, 17% y 18% respectivamente; el naranjo con el 12.3%, 13% y 14 % respectivamente; el aguacate con el 11%, 10% y el 10% respectivamente y el limón, con el 11.8%, el 13% y el 16%. Logrando determinar que el guamo y los cítricos se destacan como las especies más empleadas en los sistemas de siembra de café, lo que facilita la cosecha de los frutos para autoconsumo, además de caracterizarse por su aporte de hojarasca, con lo que se mitiga la erosión del suelo.

Benavides (2013) señala que los sistemas agroforestales proveen diversos servicios ecológicos, contribuyen a la mejora de los suelos incrementando biomasa (materia orgánica), mayor humedad, aumentando la actividad biológica, reduciendo los efectos negativos de la lluvia, viento y el sol, aumentando la capacidad de retención del agua en el suelo, además reduciendo el uso de químicos en la agricultura.

Bashi (2021) caracteriza técnico-económica sistemas agroforestales de café (*Coffea Arabica L.*) en Pichanaki, Junín-Perú, basado en evaluación de tres tipos de parámetros: características socioeconómicas del productor, características biofísicas de las parcelas cafetaleras, y características del manejo del Sistema Agroforestal. La caracterización económica se ejecutó a través del análisis de tres SAF recurrentes en la zona de estudio: Sistemas agroforestales típico (*Inga spp.*), sistemas agroforestales con especie maderable 1 (*Pinus tecunumanii*), y Sistemas Agroforestales con especie maderable 2 (*Cedrela angustifolia*). En el análisis de Rentabilidad para un periodo de 21 años y tasa de descuento de 10%, se determinó que el VAN más alto corresponde al Sistema Agroforestal con *C. angustifolia* (S/ 24 278.83); el VAN más bajo fue del Sistema Agroforestal típico (S/ 21 177.67), mientras que el Sistema Agroforestal con *P. tecunumanii* tuvo como VAN un valor intermedio: 23 294.67. El autor concluye que el Sistema Agroforestal con *C. angustifolia* presenta los mejores indicadores de rentabilidad de VAN, seguido por el Sistema Agroforestal con *P. tecunumanii*, y finalmente por el SAF con *Inga spp.*

En este contexto se generó la indagación; ¿Existen factores técnicos y económicos que determinan la rentabilidad económica de dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y el Zapote Jaén - Cajamarca?, justificándose en la situación actual de pérdida de la capacidad productiva de los suelos y los bosques, causada por malas prácticas agrícolas, lo que ha generado degradación del suelo, considerando que el agricultor se ha visto obligado a

depender de insumos costosos y perjudiciales para el planeta y los bosques son talados para ser convertidos en áreas agrícolas y pecuarias; siendo la siembra del café un monocultivo que ha crecido de una manera significativa; aunque su productividad no ha determinado la sustentabilidad de dicho cultivo, principalmente por la disminución pradiad de la fertilidad de los suelos causado por la falta de técnicas que ayuden a mejorar la producción y recuperación.

Por ende en la investigación realizada en el caserío Cruz Grande se encontró que la siembra del café se ha establecido e incrementado a mayor proporción dando efectos negativos tanto al suelo como al ambiente, causando actividades negativas como la deforestación, por otro lado la baja rentabilidad económica del café obliga a los agricultores a establecer nuevos métodos y técnicas para la mejora del ingreso con fines lucrativos para el sustento familiar, esto viéndose reflejado en el rendimiento del producto, cantidad de quintales por hectárea, calidad, aspecto fisiológico de las plantas y el incremento de plagas.

También existe mínimas propuestas políticas hacia la agricultura nacional, que brinden información a los agricultores para que estos mejoren sus técnicas agrícolas, por lo tanto, ellos buscan asociarse a alguna cooperativa con el fin de adquirir nuevas propuestas de manejo de cultivos y tecnología, naciendo como propuesta la instalación de sistemas agroforestales (SAF). Concretamente la instalación de un sistema agroforestal (SAF) consiste en asociar arboles con cultivos agrícolas con la finalidad de mejorar la producción y beneficio de los cultivos (Alegre y Arévalo, 2000).

Por consiguiente, se evaluará el cultivo de café asociados con *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) e *Inga edulis*, evaluando el comportamiento de dichas especies frente al cultivo, dando respuesta a los problemas de investigación que engloban; ¿Cuáles son los factores técnicos y económicos que intervienen en la dinámica de la producción de dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) con café en los caseríos Cruz Grande y el Zapote Jaén - Cajamarca? y ¿Cuál es la rentabilidad económica de dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora*? (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote – Jaén – Cajamarca?

Siendo el propósito de este proyecto dar a conocer la importancia de los sistemas agroforestales (SAF), la asociación de café con guaba, laurel y la producción agrícola. De esta manera permitió determinar cuál de los sistemas asociados con café es más rentable económicamente para los productores de ambos sectores. Considerando para

ello que en los últimos años 5 años los productores de café han venido siendo castigados por el bajo precio a su producción, siendo una alternativa para el incremento de sus ingresos, la asociación de sus cultivos con otras especies que puedan aprovechar en las épocas diferentes a la cosecha.

### **Objetivo general**

Caracterizar desde el punto de vista técnico y económico dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén - Cajamarca.

### **Objetivos específicos**

- a) Describir la situación actual de dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén - Cajamarca.
- b) Identificar los factores técnicos y económicos que intervienen en los dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén - Cajamarca.
- c) Comparar dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora*. (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén - Cajamarca en relación con factores técnicos y económicos.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Materiales**

#### **2.1.1. Materiales de campo**

- Libretas de campo
- Lápices
- Lapiceros
- Papel, etc
- Carta nacional
- Clinómetro
- Formato de encuestas
- Wincha o cinta métrica

#### **2.1.2. Equipos y Programas**

- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora hp
- Impresora de inyección de tinta
- Calculadora
- Programas Rstudio y Qgis

### **2.2. Métodos**

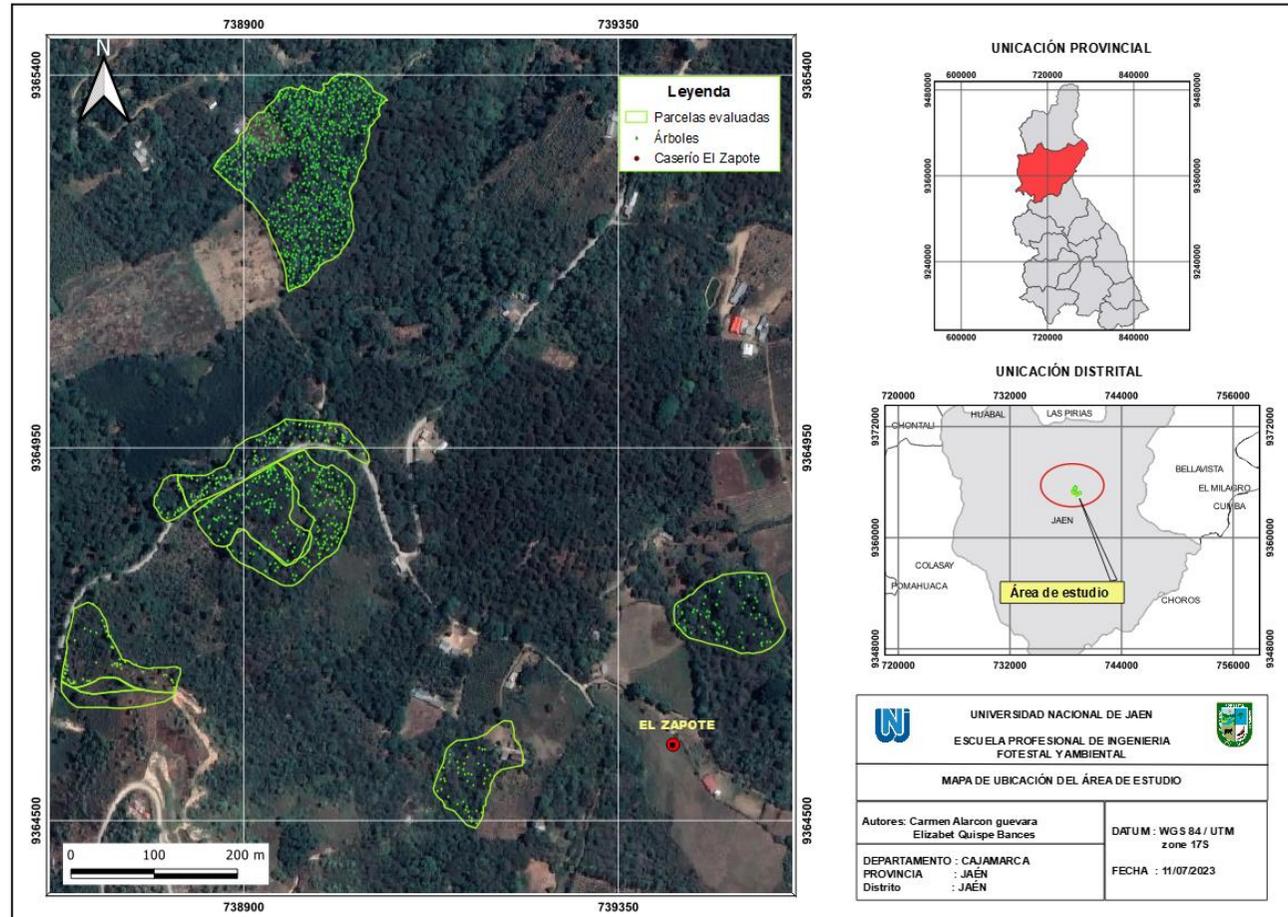
#### **2.2.1. Descripción de la zona**

Los caseríos Cruz Grande y El Zapote se encuentran ubicados en el Centro Poblado San Miguel de Las Naranjas de la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

El acceso de llegada es por una trocha carrozable mediante vehículos motorizados. El caserío Cruz Grande se encuentra a 20 minutos y el caserío El Zapote a 25 minutos partiendo desde la ciudad de Jaén.

**Figura 1**

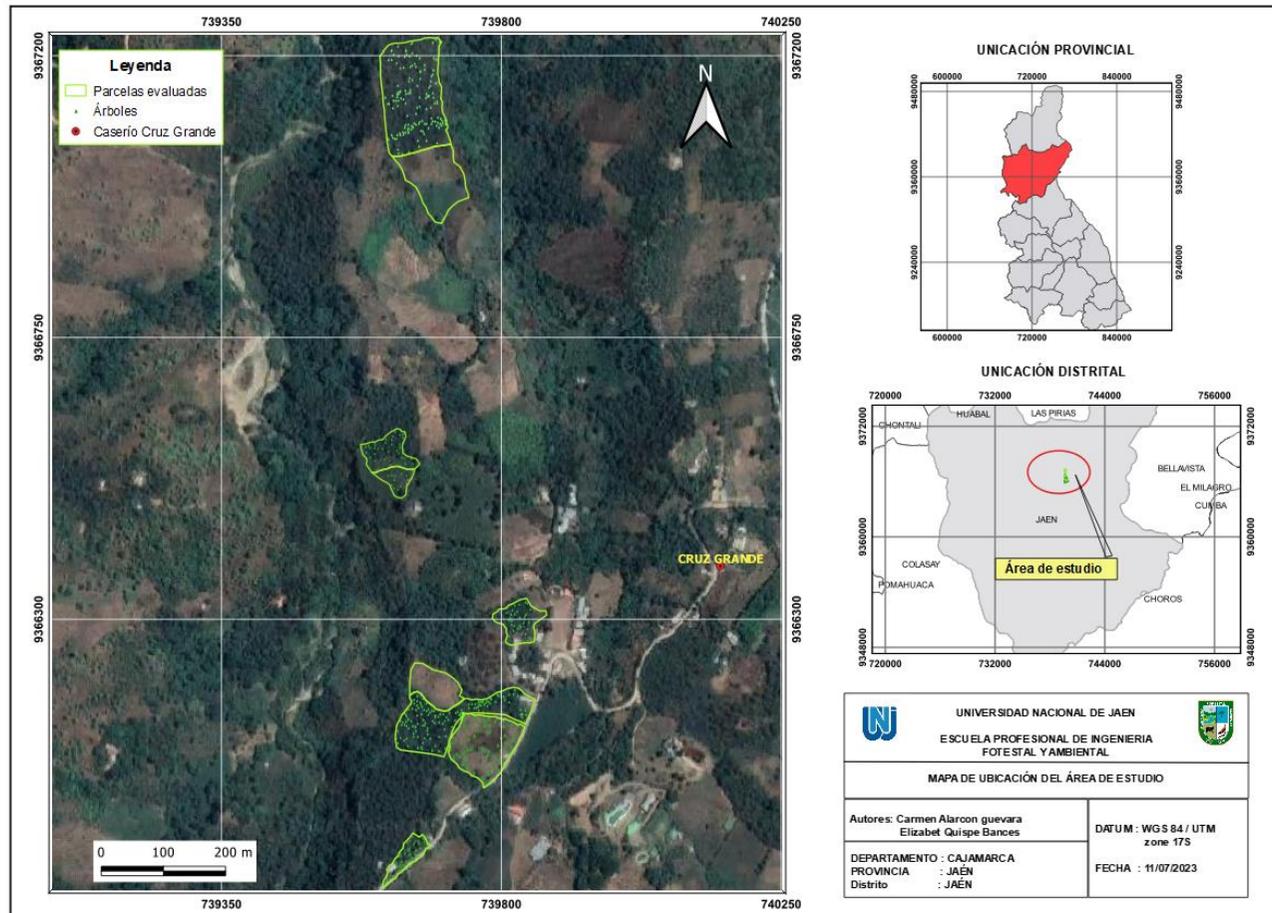
*Mapa de ubicación de parcelas en el caserío El Zapote*



Nota: Cartas Nacionales del Perú Gratis Instituto Geográfico Nacional IGN, Datos obtenidos con GPS Garmin Montana 650. Software Qgis.

**Figura 2**

*Mapa de ubicación de las parcelas en el caserío Cruz Grande.*



Nota: Cartas Nacionales del Perú Gratis Instituto Geográfico Nacional IGN, Datos obtenidos con GPS Garmin Montana 650.  
Software Qgis.

### 2.2.2. Diseño de investigación

El estudio fue descriptivo, ya que no se manipularon variables. La recopilación de información fue mediante una encuesta elaborada con preguntas puntuales de manera estructural, secuencial y organizada con la finalidad de describir los hechos sucedidos en un momento único. También se considera una investigación cuantitativa por que se procesaron datos referentes a la producción de café y madera.

### 2.2.3. Población

La población estuvo conformada por el total de sistemas agroforestales existentes en los caseríos “Cruz Grande” y “El Zapote”

Las poblaciones de estudio fueron:

Caserío Cruz Grande del distrito de Jaén, departamento de Cajamarca con 10 Unidades Agroforestales y el caserío El Zapote del distrito de Jaén, departamento de Cajamarca cuenta con 12 Unidades Agroforestales.

### 2.2.4. Muestra

Para obtener las muestras se establecieron 13 parcelas mediante la siguiente formula.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

n = Tamaño de muestra que se desea encontrar

N = Número de población

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

e = Error de estimación máxima aceptada

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

$$n = \frac{(22) \cdot (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.03)^2 \cdot (22-1) + (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} \quad (2)$$
$$n = 13.28$$

El número de parcelas que se evaluara en la investigación son 13.

### **2.2.5. Muestreo**

Se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, donde se evaluaron 13 parcelas pertenecientes a los caseríos Cruza Grande y El Zapote. El área y ubicación de las parcelas se determinó utilizando un GPS y los programas Qgis y Rstudio.

### **2.2.6. Metodología**

#### **a) Trabajo de campo**

Para el reconocimiento del área de estudio se observaron las parcelas en compañía del dueño de cada una de ellas, mediante indagaciones se hicieron las consultas respectivas para conocer sus prácticas agroforestales, entendiendo el ¿Por qué lo realizan? obteniendo el punto de vista del agricultor.

Posteriormente se ejecutó un recorrido del perímetro de las parcelas utilizando un GPS.

#### **b) Encuestas**

Se realizó una visita casa por casa empleándose como técnica la encuesta (ver anexo 2) dirigido a los agricultores que consistió en tres dimensiones social, económica y técnico - ambiental para lo cual se emplearon preguntas establecidas en el instrumento denominado encuesta. Cabe considerar que por solicitud de algunos propietarios por arraigos de la *Covid19* se les visitó pasado su periodo de cuarentena y los datos obtenidos fueron procesados con el software Rstudio y Qgis.

#### **c) Identificación y caracterización técnica de los sistemas agroforestales**

Se empleó la técnica de observación directa y se encuestó a los propietarios de las parcelas de los caseríos Cruz Grande y El Zapote, identificándose, describiéndose y ejecutando la comparación entre los Sistemas Agroforestales.

Para la caracterización técnica se utilizó las siguientes variables e indicadores (Tabla 1).

**Tabla 1***Variables evaluadas para la caracterización de Sistemas Agroforestales*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>
Localidad	Lugares donde se realizará la investigación.
Hectáreas sembradas	Nº de hectáreas que se van a ser estudiadas.
Superficie total de la parcela	Nº total de parcelas
Tipos de cultivos	Nº de cultivos
Fecha de siembra del café	Fecha que se instaló la parcela
Edad del café	Años
Cantidad de plantas de café	Nº de plantas por ha
Variedades de café utilizadas	Tipo de variedades de café en las parcelas
Especies del componente árbol	Especies de arboles
Fecha de siembra de los arboles	Fecha que se instaló la parcela
Edad de los árboles	Años
Cantidad de arboles	Nº de árboles por ha
Distanciamiento de planta a planta de café	M
Distanciamiento de árboles a café	M
Distanciamiento de árbol a árbol	M
Tipos de sistemas agroforestales	Nº de sistemas agroforestales
Limitaciones por plagas	Nº de plagas
Limitaciones por enfermedades	Nº de enfermedades
Tipo de riego	Sistema empleado

*Nota.* Elaboración propia

Además, se codificó cada parcela dentro de los Sistemas Agroforestales, lo que permitió caracterizar desde el punto de vista técnico y económico dos sistemas agroforestales (SAF) de *Inga edulis*, (con código G) y *Cordia alliodora* (con código L) con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote de Jaén - Cajamarca. Para ello se evaluaron 13 parcelas (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Codificación de las parcelas por Sistema Agroforestal*

<b>Sistemas Agroforestales (SAF)</b>			
Caserío	Parcela	<i>Inga edulis</i> , (con código G)	<i>Cordia alliodora</i> (con código L)
	Parcela (P)1	G1	
	Parcela (P)2	G2	
	Parcela (P)3	G3	
El Zapote	Parcela (P)4		L1
	Parcela (P)5		L2
	Parcela (P)6		L3
	Parcela (P)7		L4
	Parcela (P)8	G4	
	Parcela (P)9	G5	
	Parcela (P)10	G6	
Cruz Grande	Parcela (P)11		L5
	Parcela (P)12		L6
	Parcela (P)13		L7

*Nota.* Elaboración propia.

**e) Valoración económica de los Sistemas Agroforestales con café.**

Para la valoración económica se tuvo en cuenta el método de cambio en la productividad (Valor de uso directo) caracterizándose el tipo de cultivo, árboles, bienes y servicios que ofrecen las parcelas evaluadas, se mostraron cifras económicas sobre la productividad del café (quintales/ha) y su valor en el mercado.

Se realizó un inventario de árboles existentes en la parcela para conocer el volumen de madera y con ello determinar la productividad forestal y su valor en el mercado.

Se consideró en el instrumento de evaluación una encuesta con preguntas orientadas a obtener información sobre la actividad económica principal que se realiza, recursos disponibles, egresos e ingresos, entre otras. Considerándose las siguientes acciones:

- Visitas y evaluación de experiencias locales; esto se realizó con la información que brindaron las personas más sobresalientes en el

manejo de las parcelas. Se trabajo con cartas de cooperativas y de selección previas a llamadas telefónicas bajo el contexto *covid*, muchos agricultores no aceptaron la visita a las parcelas.

- Observación analítica de los sistemas agroforestales; consistió en la observación de las características físicas, como fueron los límites, su estructura y su función. En tal sentido se realizó fijándose en los detalles de cada uno de los sistemas.
- Caracterización económica; en los Sistema Agroforestales se identificaron componentes económicos que determinaron ingresos y egresos, los cuáles se clasificaron en base a los indicadores que se establecen en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Variables evaluadas para la caracterización económica de Sistemas Agroforestales*

Variables	Indicadores
<b>Ingresos</b>	
Rendimiento por hectáreas	Qq/ha
Volumen de madera en pie	S/ por m <sup>3</sup>
Precios de madera en el mercado	S/ por m <sup>3</sup>
Producción + venta	
Precios del café en el mercado	S/ por qq
Otros cultivos que generen ingresos	
<b>Egresos</b>	
Mano de obra	S/ por jornales
Gastos de mantenimiento del SAF	S/ por ha
Gasto por transporte	S/ por qq
Gastos de abonamiento	S/ por ha
Gastos por cosecha	S/ por jornales
Gastos de secado	S/ por ha
Costo por la instalación de un SAF	S/ por ha
Costo por el mantenimiento del SAF (deshierbo, poda, recalce)	S/ por ha

*Nota.* Elaboración propia

Para determinar los beneficios y la rentabilidad económica de los SAF se empleó las entrevistas interactivas y en la intervención de los SAF,

se calculó el beneficio neto mediante la siguiente fórmula:

$$BN = Yt - Ct \quad (3)$$

Donde.

BN = Beneficio neto

Yt = Ingresos totales obtenidos del sistema

Ct = Costos totales generados del sistema

Para la determinación del beneficio de los SAF con *Cordia alliodora*, se consideró el valor del componente arbóreo, mediante la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{\pi}{4} x d^2 \quad (4)$$

Donde:

AB = Área basal en m<sup>2</sup>

3.1416 = Valor de pi

D = diámetro a la altura del pecho

$$V (m^3) = AB x Hc x Fm \quad (5)$$

Donde:

V (m<sup>3</sup>) = Volumen de madera (m<sup>3</sup>)

AB = Área basal

Hc = Altura comercial (m)

Fm = Factor mórfico

1 m<sup>3</sup> (r) = 220 pies tablares para madera aserrada

Valor del componente arbóreo = pies tablares de madera x precio

Para la determinación del beneficio de los SAF con *Inga edulis*, se consideró el valor del componente arbóreo, mediante la siguiente fórmula:

$$V (m^3) = \frac{\pi}{4} \left( \frac{(D1)^2 + (D2)^2}{2} \right) x L \quad (6)$$

Donde:

$V(m^3)$  = Volumen de madera ( $m^3$ )

D1 = Diámetro menor (m)

D2 = Diámetro mayor (m)

L = Longitud (m)

3.1416 = Valor de pi

3.23 = coeficiente para la conversión de  $m^3$  a carga de leña

Valor del componente arbóreo = carga de leña x precio

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Descripción de la situación actual de los Sistemas Agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote.

La Tabla 4 muestra que las siete (7) parcelas evaluadas en el caserío El Zapote presentan la variedad de café Catimor, la edad se encuentra entre el rango de 8 a 15 años, respecto al componente arbóreo, *Inga edulis* se encuentra presente en las tres (3) parcelas con una edad entre 9 a 12 años mientras *Cordia alliodora* está presente en las (4) parcelas con una edad entre 12 a 25 años.

**Tabla 4**

*Descripción de Sistemas Agroforestales en el caserío El Zapote*

Caserío El Zapote				
Código	Componente arbóreo	Variedad de Café	Edad árbol (años)	Edad Café (años)
G1	<i>Inga edulis</i> (G)	Catimor	9	10
G2	<i>Inga edulis</i> (G)	Catimor	12	8
G3	<i>Inga edulis</i> (G)	Catimor	12	12
L1	<i>Cordia alliodora</i> (L)	Catimor	25	12
L2	<i>Cordia alliodora</i> (L)	Catimor	12 a 25	12
L3	<i>Cordia alliodora</i> (L)	Catimor	15 a 20	15
L4	<i>Cordia alliodora</i> (L)	Catimor	15	15

*Nota.* Porcentaje de respuestas de los agricultores sobre SAF en el caserío El Zapote.

De seis (6) parcelas evaluadas en el caserío Cruz Grande la variedad de Catimor está presente con edades de entre 10 a 15 años, el componente arbóreo está representado por *Inga edulis* en tres (3) de las seis (6) parcelas evaluadas con una edad entre 10 a 15 años mientras *Cordia alliodora* está presente en tres (3) parcelas con una edad entre 15 a 20 años.

**Tabla 5**

*Descripción de Sistemas Agroforestales en la Cruz Grande*

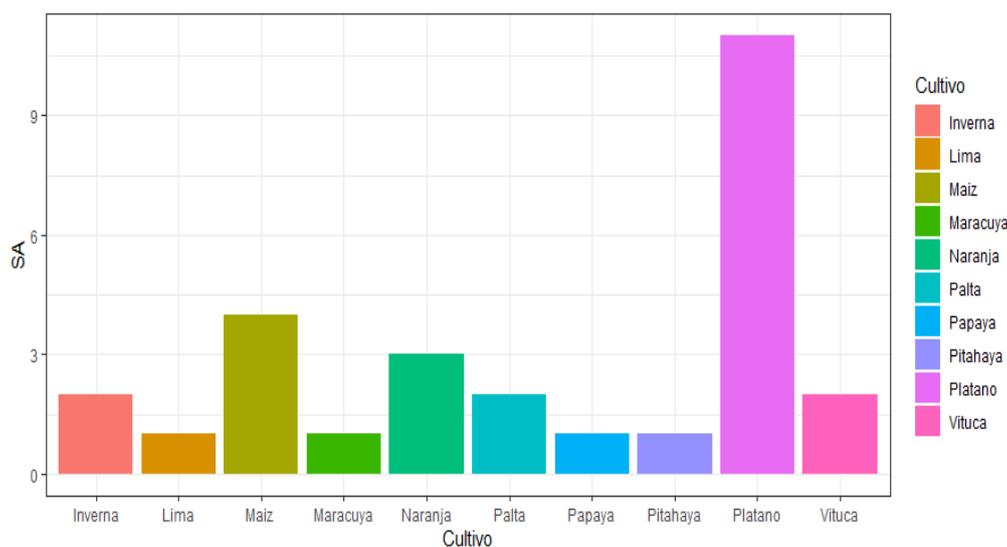
Caserío Cruz Grande				
Código	Componente arbóreo	Variedad de Café	Edad árbol (años)	Edad Café (años)
G4	<i>Inga edulis</i>	Catimor	10	10
G5	<i>Inga edulis</i>	Catimor	15	15
G6	<i>Inga edulis</i>	Catimor	11	11
L5	<i>Cordia alliodora</i>	Catimor	18	15
L6	<i>Cordia alliodora</i>	Catimor	20	12
L7	<i>Cordia alliodora</i>	Catimor	15	13

*Nota.* Porcentaje de respuestas de los agricultores sobre SAF en el caserío Cruz Grande.

La figura 3 muestra la asociación de los sistemas agroforestales (SAF) con otros tipos de cultivos.

**Figura 3**

*Cultivos asociados a los Sistemas Agroforestales.*



*Nota.* Representación gráfica de cultivos comunes en los SAF

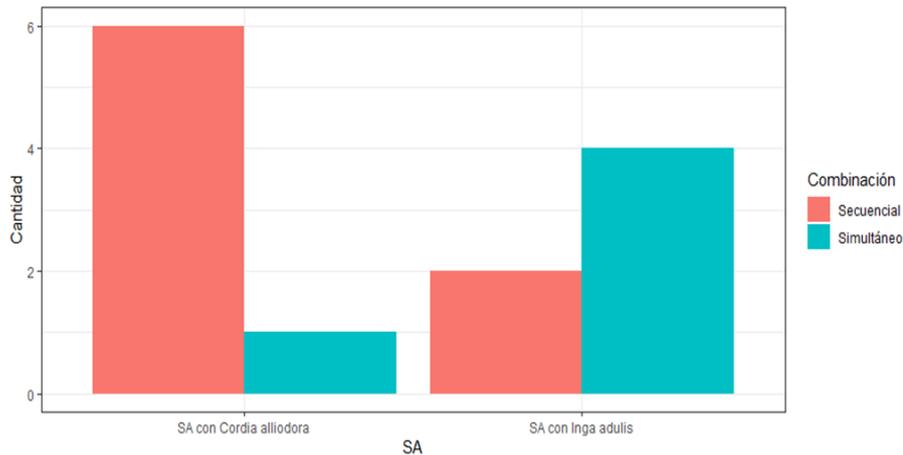
El plátano constituye el cultivo más común encontrándose presente en 11 de 13 parcelas muestreadas de los caseríos Cruz Grande y El Zapote, asimismo los cultivos de Pitahaya, Papaya, Lima y Maracuyá se encuentran con menor frecuencia asociados a los SAF.

Los sistemas agroforestales (SAF) de los caseríos en estudio se clasifican dentro de sistemas secuenciales y simultáneos de esta manera se tiene que en los SAF con *Inga*

*edulis* los cultivos simultáneos predominan sobre los cultivos secuenciales, por otro lado, en los sistemas agroforestales con *Cordia alliodora* los cultivos secuenciales prevalecen sobre los cultivos simultáneos (figura 4).

**Figura 4**

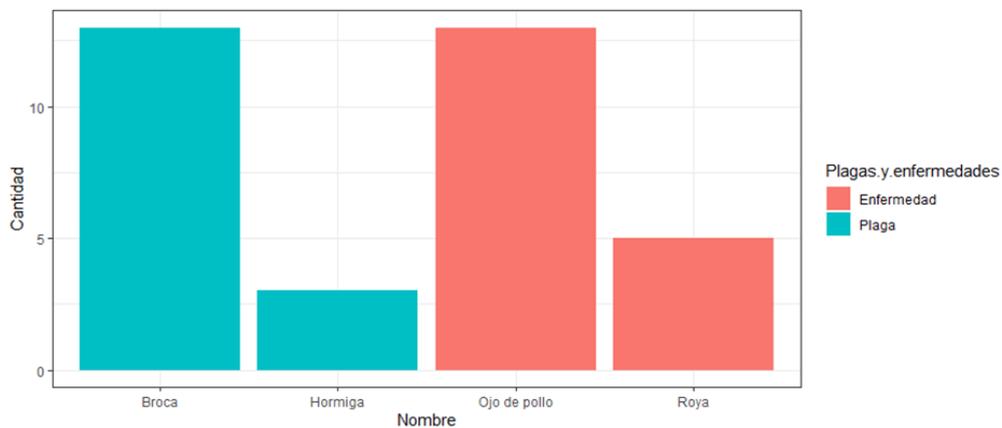
*Sistemas Agroforestales secuenciales y simultáneos.*



Respecto a la presencia de plagas y enfermedades la figura 5 muestra que, en los 13 sistemas agroforestales evaluados, la plaga más común la constituye la broca (*Hypothenemus hampei*) y en menor medida las hormigas, en cuanto a enfermedades se evidencio que el ojo de pollo causada por el hongo *Mycena citricolor* es más frecuente y en menor medida la roya (*Hemileia vastatrix*).

**Figura 5**

*Plagas y enfermedades de los Sistemas Agroforestales.*



*Nota.* Las plagas y enfermedades son controladas con métodos caseros (trampas, cal, ceniza).

### 3.2. Identificación de factores técnicos y económicos que intervienen en los dos Sistemas Agroforestales

#### 4.2.1 Factores técnicos

**Tabla 6**

*Factores técnicos evaluados en los dos Sistemas Agroforestales.*

Caserío	Distancia entre planta de café (m)	Distancia entre hileras de café (m)	Distancia entre café y árbol (m)	Distancia entre árboles (m)	Densidad de siembra (plta/ha)	Tipo de riego
El Zapote	1.5	1.6	1.5	11.8	4000	RA
Cruz Grande	1.6	1.6	1.4	11.6	3932	RA

*Nota.* Se muestra la proporción de distancia entre especies arbóreas y agrícolas, tipo de riego y densidad de siembra.

La Tabla 6 muestra que la densidad de siembra promedio para las parcelas evaluadas en el caserío El Zapote fue de 4000 plta/ha, mientras que en el caserío Cruz Grande de 3932 plta/ha, siendo el distanciamiento entre plantas de café en el caserío El Zapote de 1.5 m, en cambio en el caserío Cruz Grande de 1.6 m por su parte el distanciamiento entre hileras de café en ambos caseríos fue de 1.6 m.

La distancia entre café y árbol encontrado en el caserío El Zapote fue de 1.5 m, mientras tanto para Cruz Grande de 1.4 m, igualmente la distancia entre arboles tuvo una leve variación a nivel de caseríos para los dos tipos de SAF evaluados en El Zapote la distancia fue de 11.8 m y para el caserío Cruz Grande es 11.6 m, además se identificó que el tipo de riego que predomina es el por aspersión, presentes en 12 de las 13 parcelas.

#### 4.2.2. Factores económicos

##### ✓ Producción de café:

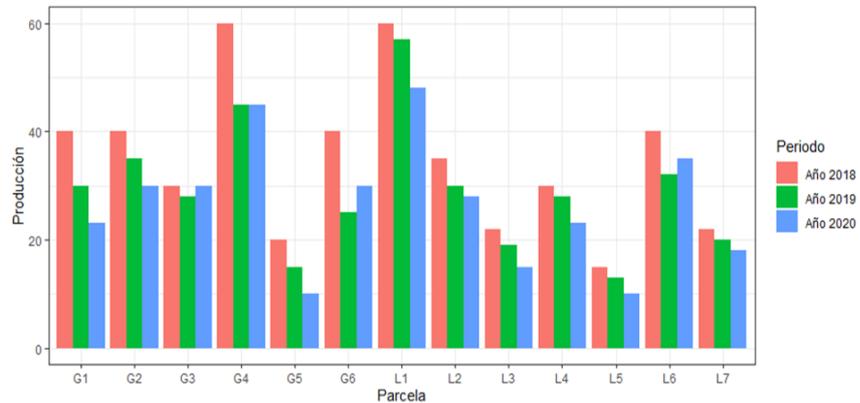
La producción de café por parcelas muestreadas para el periodo 2018 – 2020 se resume en la Figura 6 donde se evidencia que la mayor producción de café corresponde al año 2018 y la menor producción en el año 2020.

En el caserío El Zapote la parcela con mayor producción fue la parcela L1 con SAF de *Cordia alliodora* que obtuvo 60 qq en 2018, 57 qq en 2019 y 48 qq en 2020.

En cuanto al caserío Cruz Grande se tuvo que la parcela G4 con SAF de *Inga edulis* con mayor producción, donde se obtuvo 60 qq en 2018, 45 qq en 2019 y 45 qq en 2020.

**Figura 6**

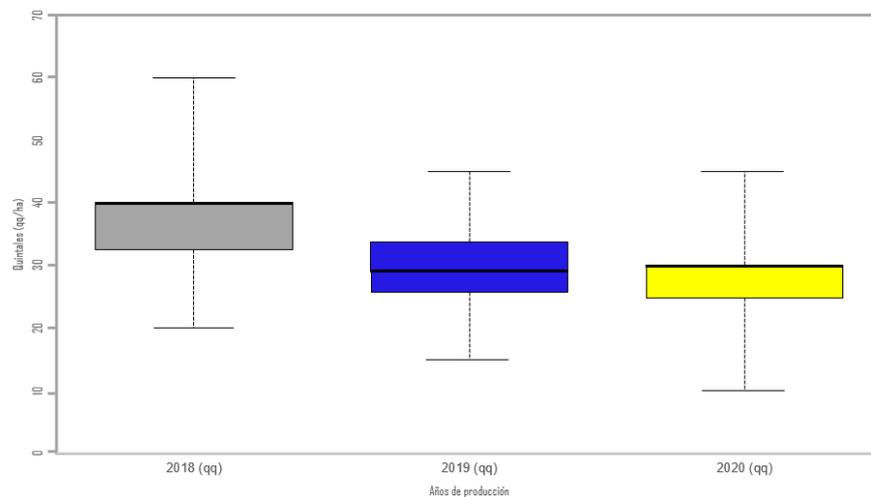
*Producción de café en caseríos Cruz Grande y El Zapote.*



Asimismo, se determinó la variación en la producción de café por componente arbóreo (SAF con *Inga edulis* y *Cordia alliodora*) para el periodo 2018 – 2020, apreciándose que la productividad de café en quintales por hectárea (qq/ha) en sistemas agroforestales (SAF) con *Inga edulis* es mayor (figura 7).

**Figura 7**

*Producción de café en Sistemas Agroforestales con Inga edulis.*



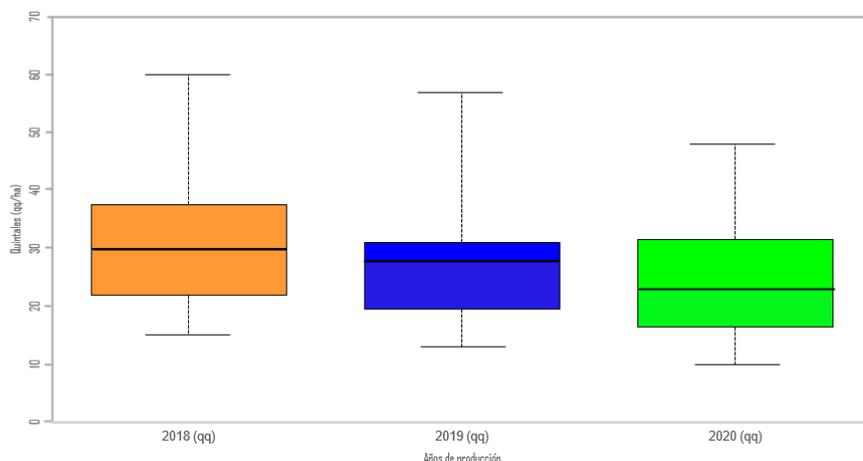
*Nota.* Producción anual 2018 -2020

De esta forma, en la (figura 8) se muestra el diagrama de cajas de la producción de café asociado con *Cordia alliodora* en las parcelas de estudio, donde las

mayores producciones en este tipo de SAF se lograron en el año 2018, mientras que la menor producción de café se dio en el año 2020.

**Figura 8**

*Producción de café en Sistemas Agroforestales con Cordia alliodora*



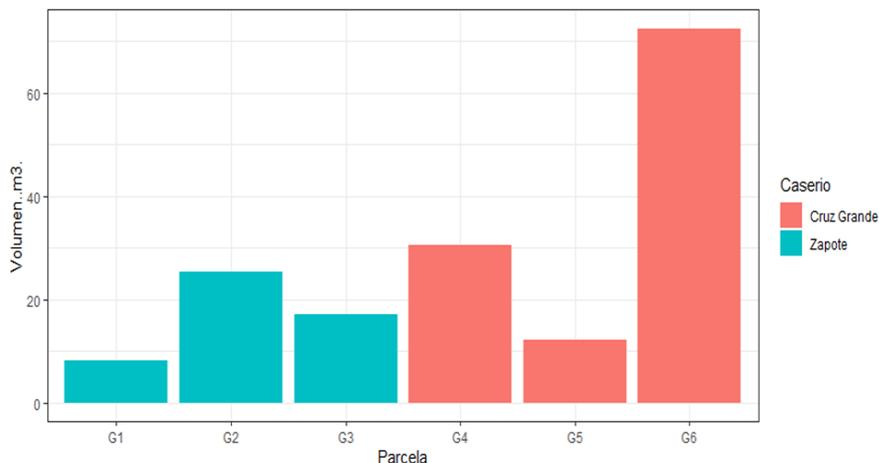
*Nota. Producción de café en los años 2018,2019,2020.*

✓ **Volumen de madera:**

Con respecto al volumen total de madera obtenido en los sistemas agroforestales (SAF) con *Inga edulis*, en cada uno de las seis (6) parcelas muestreadas denotan que el máximo valor es de 72.49 m<sup>3</sup> para la parcela G6 ubicada en el caserío Cruz grande y el menor valor corresponde a la parcela G1 con 8.1 m<sup>3</sup> en el caserío El Zapote (figura 9).

**Figura 9**

*Parcelas con Inga edulis.*

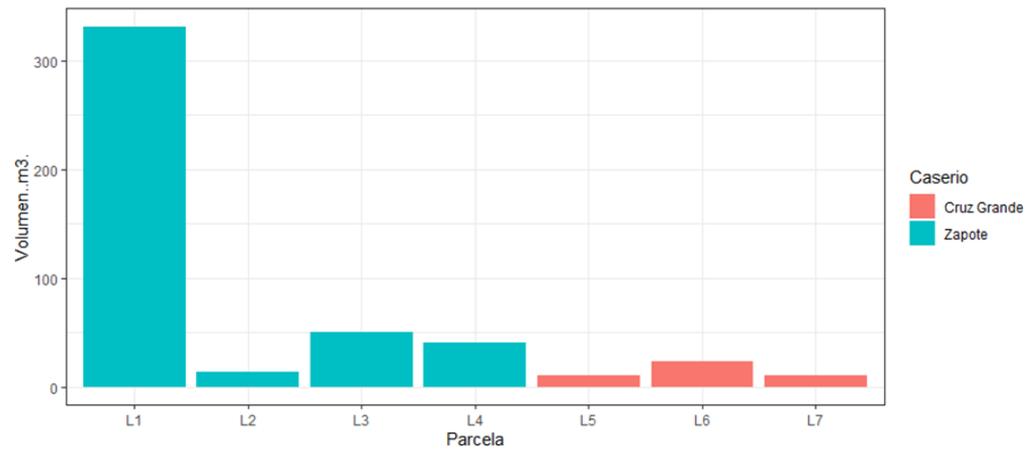


*Nota. Producción de madera de una SAF con Inga edulis.*

El volumen total de madera que se ha obtenido en los Sistemas Agroforestales (SAF) con *Cordia alliodora*, según la figura 10 para cada una de las siete (7) parcelas muestreadas, demostraron que el máximo valor es de 331.55 m<sup>3</sup> para la parcela L1 ubicada en el caserío El Zapote y el menor valor es de la parcela L5 con 10.69 m<sup>3</sup> en el mismo caserío.

**Figura 10**

*Parcelas con Cordia alliodora.*

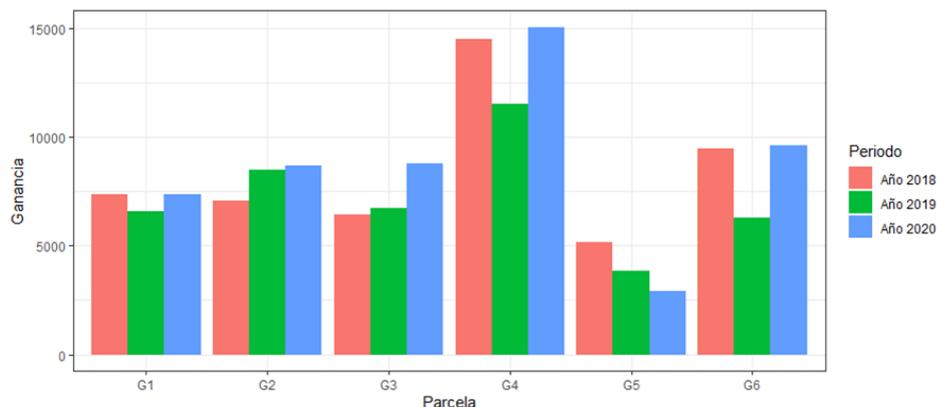


✓ **Ingresos por café en los Sistemas Agroforestales evaluados**

Las mayores ganancias de los SA con *Inga edulis* provinieron de la parcela G4 del caserío Cruz Grande, alcanzando valores de S/ 14 533.00 para el 2018, S/ 11 530.00 para el 2019 y S/ 15 080.00 para el 2020, así mismo se observó que de manera general las ganancias del año 2020 en todas las parcelas fueron mayores que en el resto de periodos (Figura 11).

**Figura 11**

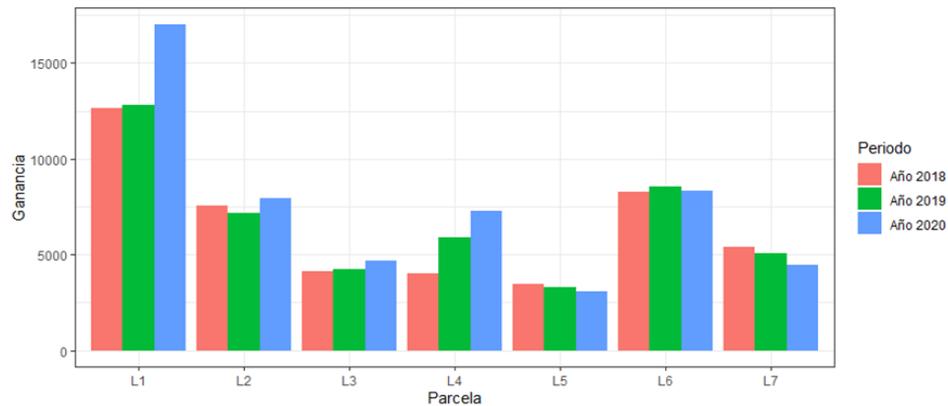
*Ganancias en parcelas con Sistemas Agroforestales de Inga edulis para el periodo 2018 – 2020.*



Se recabo que las mayores ganancias de los SAF con *Cordia alliodora* provienen de la parcela L1 del caserío el Zapote alcanzando valores de S/ 12 623.00 para el año 2018, de S/ 12 790.00 para el 2019 y S/ 17 042.00 para el 2020, así mismo se observó que de manera general las ganancias del año 2020 en todas las parcelas son mayores que en el resto de periodos (figura 12).

**Figura 12**

*Ganancias en parcelas con Cordia alliodora para el periodo 2018 – 2020.*

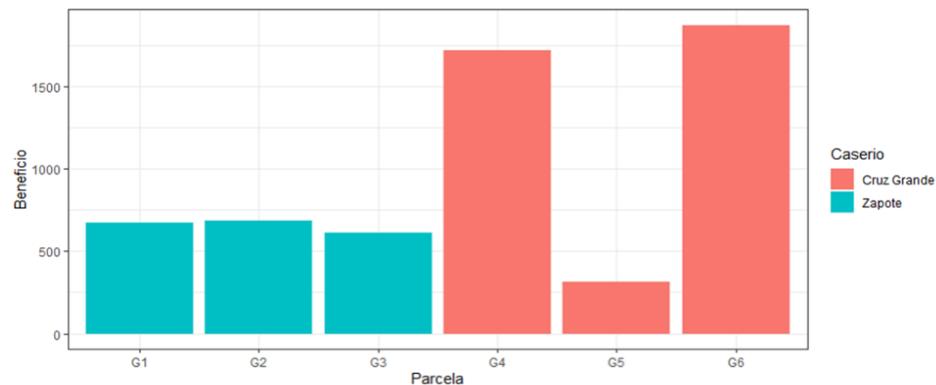


✓ **Valoración en madera de los Sistemas Agroforestales:**

Con respecto a la valoración en madera de los SAF con *Inga edulis* se tiene que la parcela G4 y la parcela G6 pertenecientes al caserío Cruz Grande alcanzaron valores de S/ 1 872.6 y de S/ 1 715.2 respectivamente siendo estos superiores a las demás parcelas muestreadas (figura 13).

**Figura 13**

*Valoración de madera de parcelas asociadas con Inga edulis.*

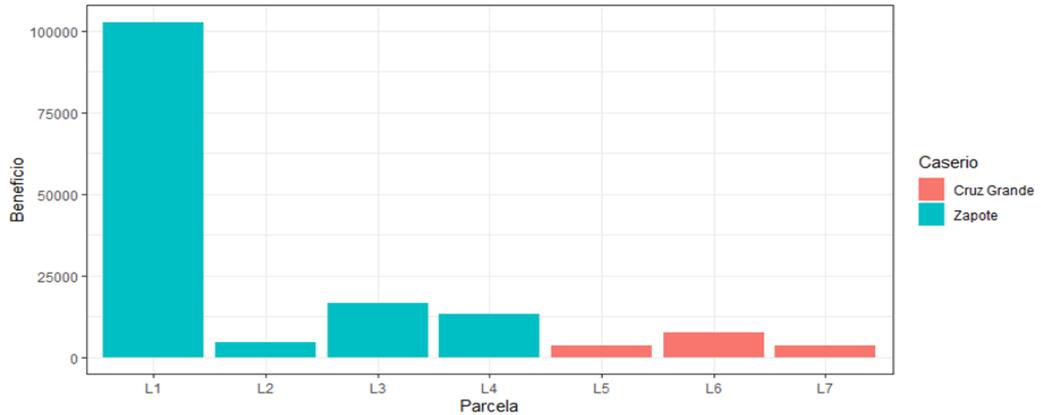


Para el caso del caserío el Zapote la (figura 14) muestra que la valoración en madera respecto a los SAF con *Cordia alliodora* la parcela L1 alcanzo valores de

S/ 102 802.9 siendo superior a los valores de las demás parcelas muestreadas, siendo el factor determinante la mayor densidad arbórea en la parcela.

**Figura 14**

*Valoración de madera de parcelas asociadas con Cordia alliodora.*



✓ **Gastos de instalación, mantenimiento, insumos y transporte para los Sistemas Agroforestales evaluados.**

Conforme a los datos presentados (Tabla 7) los gastos de instalación, mantenimiento, insumos y transporte para el SAF con *Cordia alliodora* son superiores a los gastos descritos para el SAF con *Inga edulis*.

**Tabla 7**

*Gastos de instalación, mantenimiento, insumos y transporte por Sistemas Agroforestales evaluados*

SAF evaluados	Instalación S/	Mantenimiento S/	Insumos S/	Transporte S/	Total S/
SAF con <i>Inga edulis</i>	9334.00	16646.67	3323.83	185.67	29490.17
SAF con <i>Cordia alliodora</i>	17037.00	26475.00	4995.33	328.00	48835.33

*Nota.* La proporción de gastos involucran el proceso desde la instalación, mantenimiento y obtención del producto.

**Tabla 8**

*Flujo de caja: resumen para Sistemas Agroforestales de café en asociación con Inga edulis*

<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Ingresos totales S//ha/año		89707	77276	85116
Costos totales S//ha/año	9334	34306	26213	21808.5
<b>FLUJO</b>	<b>-9334</b>	<b>55401</b>	<b>51063</b>	<b>63308</b>

Nota: Elaboración propia.

**Tabla 9**

*Flujo de caja: resumen para Sistemas Agroforestales de café en asociación con Cordia alliodora*

<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Ingresos totales S//ha/año		87423	79870	86657
Costos totales S//ha/año	17037	53541	31867	28416
<b>FLUJO</b>	<b>-17037</b>	<b>33882</b>	<b>48003</b>	<b>58241</b>

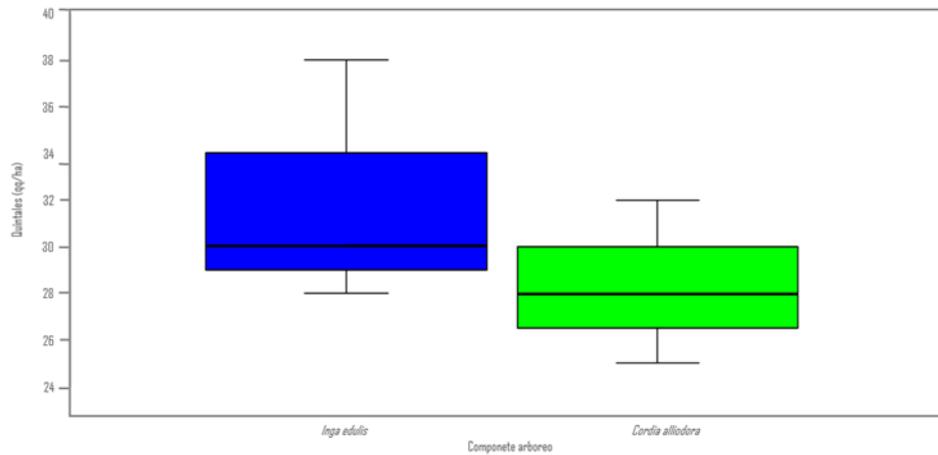
Nota: Elaboración propia

### **3.3.Comparación de dos Sistemas Agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* en relación con factores técnicos y económicos**

En la Figura 15 se aprecia la comparación de la productividad de café en quintales por hectárea (qq/ha) de cada uno de los SAF agrupado por especie arbórea para el periodo 2018 – 2020, donde se obtiene que los SAF con *Inga edulis* alcanzaron valores medios de 30 qq/ha mientras que los SAF con *Cordia alliodora* obtuvieron un promedio de 28 qq/ha.

**Figura 15**

*Producción de café en Sistemas Agroforestales con Cordia alliodora e Inga edulis.*

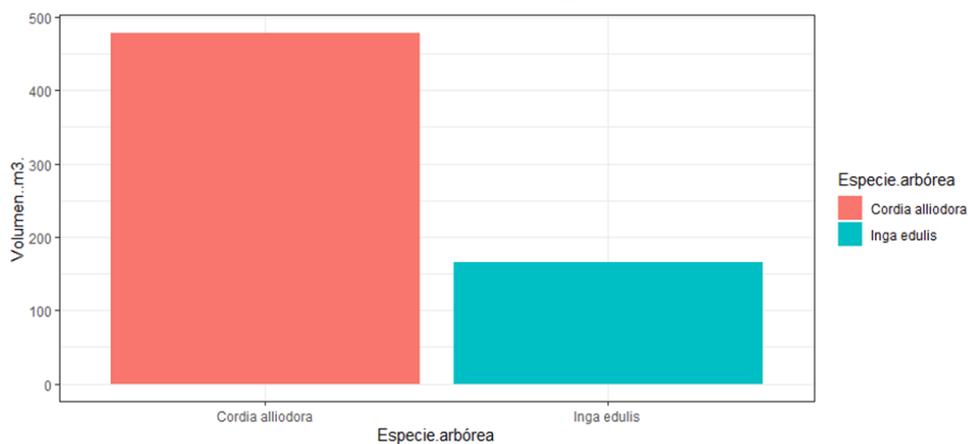


*Nota.* Se evidencia que en los SAF con *Inga edulis* para los caseríos El Zapote y Cruz Grande poseen mayor producción.

El volumen total de madera que se ha obtenido en los sistemas agroforestales (SAF) por especie arbórea, la especie *Cordia alliodora* alcanzó mayores volúmenes con un total de 478.94 m<sup>3</sup> de madera en cambio la especie *Inga edulis* obtuvo 165.32 m<sup>3</sup> de madera (figura 16).

**Figura 16**

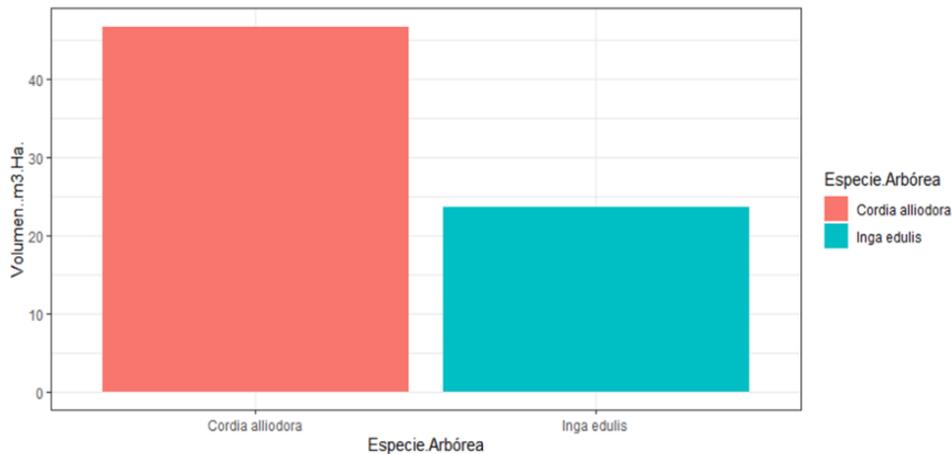
*Volumen de madera de Cordia alliodora e Inga edulis.*



Se pudo observar en la figura 17 que la especie *Cordia alliodora* presentó los mayores volúmenes alcanzado 46.73 m<sup>3</sup>/ha de madera en cambio la especie *Inga edulis* obtuvo 23.62 m<sup>3</sup>/ha de madera.

**Figura 17**

*Volumen de madera promedio por hectárea.*

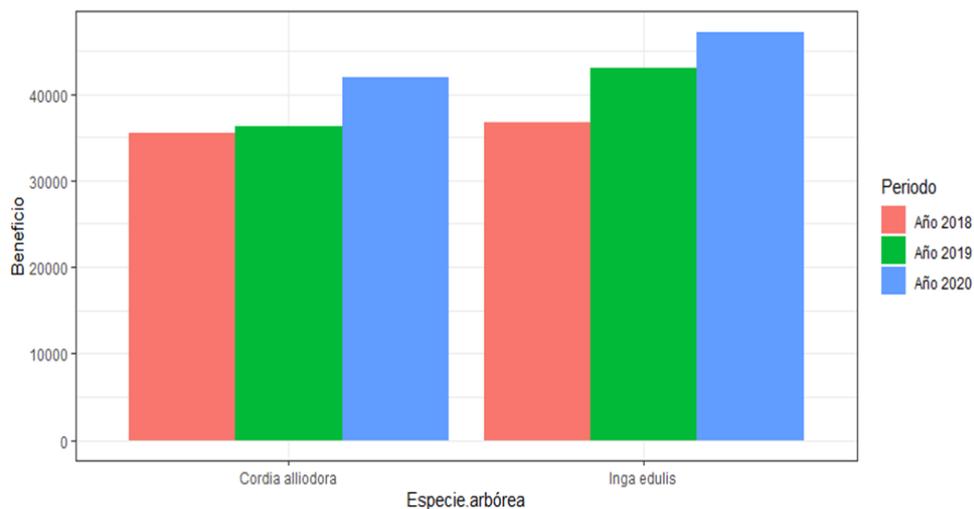


*Nota.* Comparación de producción de madera por hectárea

El beneficio neto del café de los SAF por componente arbóreo en los años de estudio determino que los SAF con *Inga edulis* obtuvieron las mayores ganancias en cada periodo evaluado en relación a los SAF con *Cordia alliodora*, también se tuvo que los mayores precios para ambos SAF fueron mayores para el año 2020, estos resultados guardan relación con el precio del café que ha ido aumentando para el periodo en estudio, como se data en la figura 18.

**Figura 18**

*Beneficio de los Sistemas Agroforestales por componente arbóreo.*

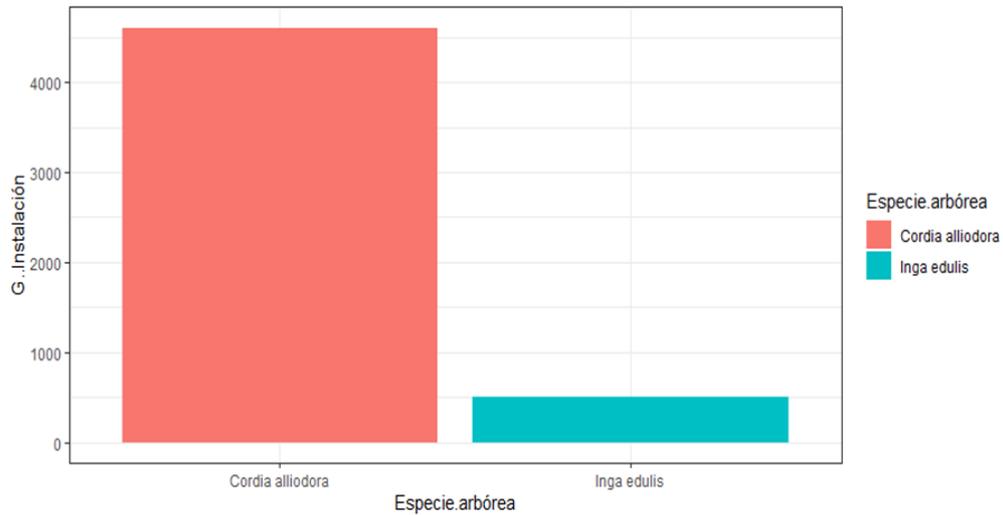


Por otra parte, respecto a los gastos por instalación del componente arbóreo en los sistemas agroforestales (SAF) se tuvo que los SAF con *Cordia alliodora* presentan los

mayores gastos de instalación para esta especie maderable, mientras que en los SAF con *Inga edulis* se evidencio un menor gasto de instalación para esta asociación, como lo representa la figura 19.

**Figura 19**

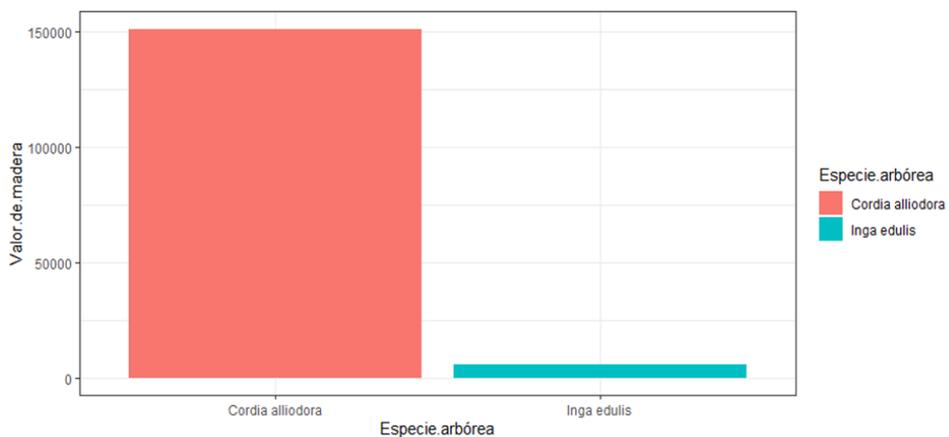
*Gastos de Instalación de Inga edulis y Cordia alliodora en los Sistemas Agroforestales.*



El valor económico total de la madera de los SAF con *Cordia alliodora* es muy superior al de los SAF con *Inga edulis* debido a los mayores volúmenes de madera en m<sup>3</sup> obtenidos de los árboles de *Cordia alliodora* (figura 20).

**Figura 20**

*Valor económico total de madera en los Sistemas Agroforestales de Inga edulis y Cordia alliodora.*



#### IV. DISCUSIÓN

Desde el punto de vista técnico y económico se evaluaron 13 parcelas con dos tipos de sistemas agroforestales (SAF) donde siete (7) parcelas en el caserío El Zapote de las cuales tres (3) parcelas con café Catimor e *Inga edulis* asimismo cuatro (4) parcelas de café Catimor y *Cordia alliodora* mientras que en el caserío Cruz Grande tres (3) parcelas de café Catimor e *Inga edulis*, tres (3) parcelas de café Catimor y *Cordia alliodora*, contrastado con Celi-Delgado y Aguirre-Mendoza (2022) quienes en su investigación mediante una caracterización estructural y diversidad de los SAF existentes en su área de estudio evaluaron 18 predios, identificando cuatro (4) tipos de SAF, café con especies forestales y frutales, cacao con especies forestales y frutales, café con especies forestales y cacao con especies forestales y frutales; las especies con mayor presencia fueron *Cordia alliodora* e *Inga edulis* de la misma manera asociadas a la variedad de café Catimor.

Se observó en los SAF la presencia de cultivos temporales siendo el más común el plátano presente en 11 de 13 parcelas muestreadas de los caseríos Cruz Grande y El Zapote, asimismo los cultivos de pitahaya, papaya, lima y maracuyá se encuentran con menor frecuencia asociados a los SAF, coincidiendo con lo expuesto por Santistevan et al (2014) donde señala que los productores de café mantienen asociados otros cultivos, y que el 51% de estos presenta entre cuatro (4) a seis (6) cultivos diferentes, siendo la asociación más usada es plátano + yuca + algodón + pimienta y desarrollando así una alta variación productiva.

El control de plagas son realizadas con métodos caseros ( trampas para la broca, cal y ceniza para las hormigas) y prácticas culturales para las enfermedades (disminuir la sombra para la roya), asemejándose a la investigación Manejo integral de plagas y enfermedades en el café, donde León (2019) indica que las plagas del café son controladas con prácticas culturales (recolección de frutos maduros, sobre maduros y secos que quedan después de la cosecha), biológicos (*Beauveria bassiana*, hongo entomopatógeno para controlar la hormiga) y químicos (insecticidas, solo para casos de infestación de broca severa); la roya puede ser controlada mediante prácticas culturales ( regular la sombra en las parcelas y la acidez en los suelos antes de fertilizar).

La densidad de siembra promedio para las parcelas evaluadas en el caserío El Zapote fue de 4000 plta/ha, mientras que en el caserío Cruz Grande de 3932 plta/ha, este sistema de siembra se realiza con la finalidad de evitar plagas y enfermedades, por otro lado Bashi

(2021) en su estudio describe que en la mayoría de los fundos cafetaleros evaluados presentan densidades de siembra entre 3000 a menos de 6000 plantas por hectárea, estas variaciones se deben a factores como la renovación de cafetales y asistencia técnica brindada por cooperativas e instituciones del estado. Además, afirma que mayores densidades permiten y promueven una caficultura intensiva.

La densidad de siembra es un factor muy relevante en los SAF o cualquier otro sistema de siembra, está en función a la cantidad de árboles asociados al cultivo de café, las densidades presentes en ambos caseríos estudiados son 1.5 m y 1.6 m entre plantas de café, entre hileras es de 1.6 m, entre café y arboles fue de 1.5 m y 1.4 m, mientras que entre arboles fue de 11.6 m y 11.8 m; en comparación con lo expuesto por Silva (2018) las densidades más presentes en ambas provincias (Rodríguez de Mendoza y Lamas) es el 1.5m x 1.8m, 1.5m x 1.5m, 2m x 2m y 2m x 1.8m.

En el caserío El Zapote la parcela con mayor producción fue la parcela L1 con SAF de *Cordia alliodora* que obtuvo 60 qq en 2018, 57 qq en 2019 y 48 qq en 2020; en cuanto al caserío Cruz Grande se tuvo que la parcela G4 con SAF de *Inga edulis* con mayor producción, donde se obtuvo 60 qq en 2018, 45 qq en 2019 y 45 qq en 2020; con respecto a lo mencionado se observa que las parcelas con SAF estudiadas superan el rendimiento productivo promedio del café en el Perú en qq/ha/año, debido a que se aplican tecnologías agroforestales que ayudan a mejorar la producción, la economía familiar y el estilo de vida a diferencia de parcelas que usan tecnologías tradicionales, desde otra perspectiva Silva (2018) en su investigación estimación de productividad con SAF son inferiores, en Rodríguez de Mendoza se obtuvo un promedio de 10.33 qq/ha y en Lamas se obtuvo 5.17 qq/ha en el año 2014.

Las mayores ganancias de los SAF con *Inga edulis* provinieron de la parcela G4 del caserío El Cruz Grande, alcanzando valores de S/ 14 533.00 para el 2018, S/ 11 530.00 para el 2019 y S/ 15 080.00 para el 2020, así mismo se observó que de manera general las ganancias del año 2020 en todas las parcelas fueron mayores que en el resto de periodos lo que se asemeja a lo encontrado por Zumaeta y Diaz (2018) que según la caracterización con *Inga edulis* obtuvo un ingreso neto de S/ 49 760.5889 ha/año y un ingreso neto promedio para asociaciones sin *Inga edulis* de S/ 72 447.6667 ha/año en el departamento de San Martín y en el departamento de Amazonas encontró un ingreso neto promedio con *Inga edulis* de S/ 48 443.3 ha/año y sin *Inga edulis* de S/ 72 173.65. ha/año, lo que se diferencia en esta

presente investigación con las SAF con *Cordia alliodora* provenientes de la parcela L1 del caserío El Zapote alcanzando valores de S/ 12 623.00 para el año 2018, de S/ 12 790.00 para el 2019 y S/ 17 042.00 para el 2020 siendo estas de mayor productividad económica para los dos SAF.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Se evaluaron siete (7) parcelas en el caserío El Zapote, tres (3) parcelas de café Catimor e *Inga edulis*, cuatro (4) parcelas de café Catimor y *Cordia alliodora*, mientras que en el caserío Cruz Grande tres (3) parcelas de café Catimor y *Inga edulis*, tres (3) parcelas de café Catimor y *Cordia alliodora*.
- La densidad de plantación en el caserío El Zapote ascendió a 4000 plta/ha, mientras que en el caserío Cruz Grande a 3932 plta/ha, con un distanciamiento de siembra de 1.5 m y de 1.6 m, además ente hileras de café de 1.6 m de distancia para las parcelas de ambos caseríos, siendo el distanciamiento promedio entre café y árbol para las parcelas del primer caserío de 1.5 m, mientras tanto para el segundo de 1.4 m y la distancia entre árboles de 11.8 m y de 11.6 m,
- El tipo de sistema de riego predominante es por aspersión, del cual 12 parcelas tienen este sistema de riego y una ningún tipo de riego.
- Los costos de instalación de los SAF de café presentan variación entre ellos, siendo el costo del SAF compuesto por café y especie no maderable un tanto menor que el del SAF compuesto por café y especie forestal maderable.
- El ingreso promedio anual del SAF con *Cordia alliodora* como componente forestal presenta el valor más alto respecto al otro SAF con *Inga edulis* que es menor debido a que la especie maderable es genera más ingresos por ser comercial.
- La productividad de café en qq/ha/año, varia para los dos SAF, siendo los factores determinantes en la variación de flujo, el costo de fertilización y el ingreso por la venta de madera en pie.
- Los SAF con *Inga edulis* alcanzaron valores medios de 30 qq/ha mientras que los SAF con *Cordia alliodora* obtuvieron un promedio de 28 qq/ha. Por lo tanto, se evidenció que en los SAF con *Inga edulis* para los caseríos El Zapote y Cruz Grande son los que alcanzaron una mayor producción en relación directa con la obtención de mayores beneficios económicos.
- La rentabilidad de los SAF es más sensible a la variación de precios de café, que a la variación del costo de mano de obra en la cosecha.
- El componente forestal maderable tiene un efecto positivo en la rentabilidad de los SAF en la zona de estudio.

**Recomendaciones:**

- Realizar investigación en la zona de estudio de fincas con SAF y fincas sin SAF.
- Ejecutar planes de manejo para los SAF para asegurar un buen funcionamiento y lograr obtener mejor resultados para la productividad de su cultivo, reconociendo siempre que es lo que se espera del componente arbóreo.
- Que el diseño SAF incorporen arboles maderables en sus linderos o por hileras y especies leguminosas distribuidas en el área.
- Los productores deben de analizar los beneficios de los sistemas agroforestales (SAF), en los que pueden implementar sus cultivos transitorios o perennes, junto a la producción maderable, para su sustento económico.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, J y Arevalo L. (2000). Manejo sostenible de suelos con sistemas agroforestales en los trópicos húmedos. *Tercer milenio, su conocimiento y manejo sostenible en Bolivia*, 57.
- Bashi, M. (2021). *Caracterización técnico-económica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica L.) en fundos cafetaleros de dos microcuencas de Pichanaki, Junín—Perú*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5359>
- Benavides, F. (2013). *Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1640>
- Celi-Delgado, L., y Aguirre-Mendoza, Z. (2022). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), Art. 4. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2626](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2626)
- Gualmatan, W., Estrada, J., y Burbano, T.(2020). Caracterización de especies arbóreas asociadas al cultivo de café (Coffea arabica L.) en el sur de Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*, 12(2), Art. 2. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n2a4>
- Hurtarte, A. A. (2000). *Diseño y cálculo de sistema de riego por aspersión para una plantación de diez hectáreas de café en El Zamorano* [Trabajo presentado para optar el Título de Ingeniero, Escuela Agrícola Panamericana]. Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6bf9e6d4-6f34-4992-abea-7e693183cf27/content>
- León, D. E. (2019). *Manejo Integrado de plagas y enfermedades en el café* [Curso Especial De Titulación como Ingeniero en Desarrollo Sustentable, Universidad De Ciencias y Artes De Chiapas]. Villa Corzo. <https://hdl.handle.net/20.500.12753/2303>
- Madiedo, A. y Tibaduisa, A. (2021). *Propuesta de diseño de un sistema agroforestal para incrementar la captura de carbono y conservación de suelos empleando especies eficientes. Estudio de caso finca Casa Blanca ubicada en la vereda Bobace, Bojacá-Cundinamarca*. <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/7061>
- Santistevan, M., Julca, A., Borjas, R., & Tuesta, O. (2014). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada*, 13(2).

<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n2/a13v13n2.pdf>

Silva, E. M. (2018). *Incidencia de la biodiversidad en la productividad de sistemas agroforestales con café en los departamentos de Amazonas y San Martín* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].

Repositorio Institucional, Chachapoyas, Perú.

<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2659/browse?type=author&value=Collazos+Silva%2C+Erik+Martos>

Torres, H. y Janey, E. (2020). *Los sistemas agroforestales expuestos como sistemas sostenibles de producción en Colombia.*

<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/36689>

Zumaeta, S. y Diaz, A. (2018). Caracterización y valoración económica en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*) en los Departamentos de Amazonas y San Martín, 2016. *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas*. <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1311>

## **DEDICATORIA**

A Dios por su amor infinito y por brindarme las fuerzas suficientes para seguir adelante.

A mi persona por ser perseverante en cada decisión y superar todos los obstáculos que se han presentado.

A mis padres Salomón y Gabriela porque ellos son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser lo que soy, además por inculcarme buenos valores y lograr que tome buenas decisiones cada día y así cumplir cada meta trazada.

A mi Hermano David por confiar en mí y darme todo su apoyo incondicionalmente, fue el quien estuvo en las buenas y malas durante toda mi formación profesional.

A Maikol, como muestra de agradecimiento y demostrándote todo mi amor, por creer en mí y apoyarme a ser una mujer exitosa, demostrándome su amor, comprensión y principios para alcanzar mis metas.

**Carmen Elizabet Alarcon Guevara**

A Dios por todas sus bendiciones, por brindarme salud y fuerzas para permitirme llegar a este momento importante de mi formación como profesional.

A mis padres Samuel y Olinda por todo su esfuerzo, amor y apoyo incondicional que me han brindado durante todo este proceso pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi esposo por formar parte de este logro, la ayuda que me ha brindado ha sido sumamente importante en mi formación profesional, por todo el amor, paciencia, apoyo y ánimo que me ofrece día a día para alcanzar nuevas metas tanto personales como profesionales. A pesar de los momentos difíciles que tuvimos que atravesar hemos logrado mantenerse unidos y salir adelante.

**Elizabeth Quispe Bances**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme la vida, fortaleza para cumplir una más de mis metas en la vida y por guiar mis pasos día a día.

A mis padres, Gabriela y Salomón por brindarme su apoyo incondicional y de una manera muy especial a mi madre quien me brindó todo su apoyo moral y me dio la fortaleza que necesitaba para seguir con la realización de este proyecto.

A mis hermanos David, Edwin y José por su apoyo moral, en especial a mi hermano David por brindarme su apoyo incondicional y moral durante toda mi formación profesional y la realización de este proyecto; también a mi compañera de tesis y mejor amiga por su arduo trabajo y dedicación para sacar adelante esta investigación.

A nuestra asesora Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga, quien nos han apoyado en la realización de esta investigación con su conocimiento y experiencia.

**Carmen Elizabet Alarcon Guevara**

Agradezco a Dios por brindarnos vida y salud, a todas las personas que nos brindaron su apoyo y creyeron en la realización de este proyecto.

A mis padres por el apoyo brindado durante toda mi formación académica y toda mi vida, gracias infinitas por todas sus enseñanzas, consejos y valores brindados hacia mi persona para formar una mujer de bien para la sociedad.

A mi mejor amiga y compañera de tesis por toda su compromiso y dedicación para el desarrollo de este proyecto.

En especial, quiero agradecer a nuestra asesora Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga por habernos proporcionado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y experiencia, la confianza que depositó en nosotras, su constante apoyo, sus indicaciones y orientaciones fueron indispensables para alcanzar nuestro objetivo en el desarrollo de este proyecto.

**Elizabeth Quispe Bances**

## ANEXOS

### Anexo 1

Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Variables	Población y muestra	Tipo/ diseño de investigación	Técnica/ instrumento
*¿Cuáles son los factores técnicos y económicos que intervienen en la dinámica de producción de dos sistemas agroforestales de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> ? (Ruiz & Pav.) con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén-Cajamarca?	*Caracterizar desde el punto de vista técnico y económico dos sistemas agroforestales de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y el Zapote Jaén-Cajamarca. <b>Específico</b> *Describir la situación actual de dos sistemas agroforestales de <i>Inga</i>	Existen factores técnicos y económicos que determinan la rentabilidad económica de dos sistemas agroforestales de <i>Inga edulis</i> y <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén-Cajamarca	<b>Sistemas agroforestales</b>  <b>Valoración económica</b>	<b>Población:</b> Caserío Cruz Grande del distrito de Jaén, departamento de Cajamarca cuenta 10 Unidades Agroforestales y el caserío El Zapote 12 Unidades Agroforestales.	<b>Tipo:</b> Cuantitativa, cualitativa (Mixta).  <b>Diseño:</b> No experimental, transversal,	Encuesta Observación directa      Cuestionario

\*¿Cuál es la rentabilidad económica de dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora*? (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote – Jaén- Cajamarca.

Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote – Jaén – Cajamarca?

\* Identificar los factores técnicos y económicos que intervienen en los dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con café en los caseríos Cruz Grande y El Zapote Jaén-Cajamarca.

\* Comparar dos sistemas agroforestales de *Inga edulis* y *Cordia alliodora* (Ruiz &

**Muestra:**

Se evaluaron en la investigación 13 Unidades Agroforestales.

Pav.) Oken con café en  
los caseríos Cruz  
Grande y el Zapote  
Jaén-Cajamarca en  
relación con factores  
técnicos y económicos.

---

Anexo 2

Técnica e instrumento de recolección de datos.

Nombre del encuestado Oscar Oliva ..... Fecha 02/01/2021  
 Centro  
 Poblado San Miguel de las Naranjas Distrito Jaén ..... Provincia Jaén .....

Nombre de la parcela: ..... sin nombre .....  
 Área aproximada: ..... 2 ha .....  
 Coordenadas: ..... UTM 739498 - 9364702 ✓ .....

\*Aproximada: será la información brindada por el encuestado.

1	Área (Ha): <u>2 ha</u>				
2	Ubicación				
	Altura (1) <u>1211 m.s.n.m</u>	M. Inun (2) .....	M. Inun. (3) .....		
3	Propiedad				
	Propia (X)	Alquilada ( )	Otros ( )		
4	Cultivos diferentes a café				
	Nombre:	Área:	Ubicación:		
	<u>Maíz</u>	<u>0.5 ha</u>	<u>Casero Cruz Grande</u>		
5	Actividades/jornales para el cultivo de café				
	Nombre	Apertura	Siembra	Mantenimiento	Cosecha
	<u>Preparación del terreno</u>	<u>31 jornales</u>			
	<u>Instalación del vivero de café</u>		<u>15 jornales</u>		
	<u>Hoyado y sembrado</u>		<u>62 jornales</u>		
	<u>Abonamiento</u>			<u>12 jornales</u>	
	<u>Control de maleza</u>			<u>18 jornales</u>	
	<u>Cosecha</u>				<u>225 jornales</u>
6	Insumos / costos del cultivo				
	Nombre	Apertura (S/)	Siembra (S/)	Mantenimiento (S/)	Cosecha (S/)

	Abono NPK		2 bolsas (50kg)	
			(\$196)	
	Abono NPK		10 bolsas (50kg)	
			(\$980)	
7	Flete (S/ unidad)			
	Nombre	costo		
	Abono 12 bolsas	12 x \$2.00 ⇒ \$24.00		
8	Accesibilidad			
	Trocha ( )	Carretera (X)	Ríos ( )	Quebrada ( )
9	Tiempo al centro poblado	8 min		
10	Distancia a asociación	No pertenece a ninguna asociación		

RELACIONADAS A CAFÉ CON SFAS			
11	Área: 1.5 ha		
12	Variedad de café: Catimor		
13	Fecha de instalación: 2011		
14	Edad del cultivo: 10 años		
15	Densidad del café: 3000 pta/ha ⇒ 4500 pta en total		
16	Rendimiento por hectárea 50 qq/ha		
17	Cultivo y arboles asociados		
	Cultivos	Arboles	
	Café, plátanos	Guaba ( <i>Inga edulis</i> )	
18	Edad de sistema agroforestal: 10 años		
19	Cantidad de árboles / ha: 138		
20	Precio del café: seco: 9.470..... verde: .....		
21	Bonificación en precio:		
22	Actividades/ jornales		
	Apertura	Siembra	Mantenimiento
	Hoyado	Sembrado	Control de
	(2 jornales)	(2 jornales)	maleza
			(1 jornal)
23	Insumos / costos		

	Apertura ( S/ )	Siembra ( S/ )	Mantenimiento ( S/ )	Cosecha ( S/ )
	No usó ningún fertilizante para el componente arboreo.			
24	Producción aprox. Anual de los tres últimos años			
	Año 2018	6099 /ha total (1.5ha)		
	Año 2019	4599		
	Año 2020	4599		
25	Motivos de establecer un SAF	1) Brindar sombra para el café	2) Brindar materia orgánica al suelo	3) Disminuir el crecimiento de malezas.
26	Tipo de riego: Riego por aspersión			

**Visto:** La encuesta que antecede, sobre sistemas agroforestales, en calidad de profesional de las ciencias agrarias considero que se puede aplicar en el campo; por lo que doy conformidad de la misma:



Dr. Segundo Sánchez Tello  
DNI: 27748121



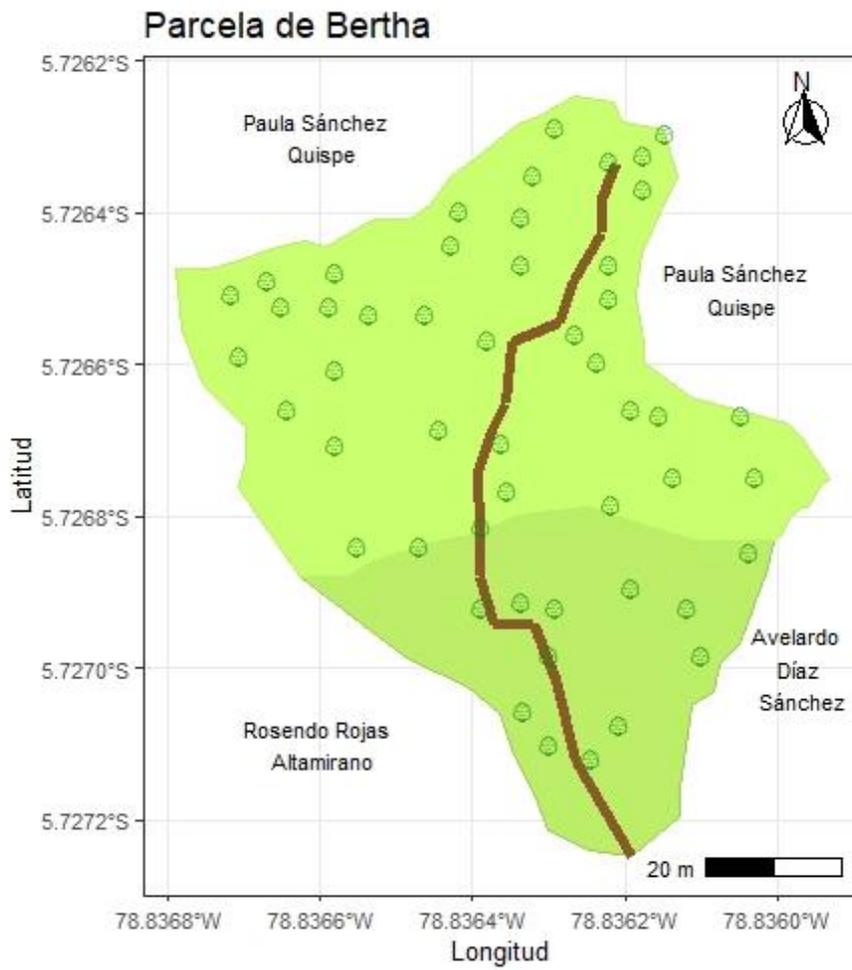
MSc. Hermes Luis Coronel Torres.  
DNI: 27728434



ING. Hércules Felipe Américo Martino Sampértigue  
C.I.P (Colegio de Ingenieros del Perú) N°86875  
DNI: 41434438

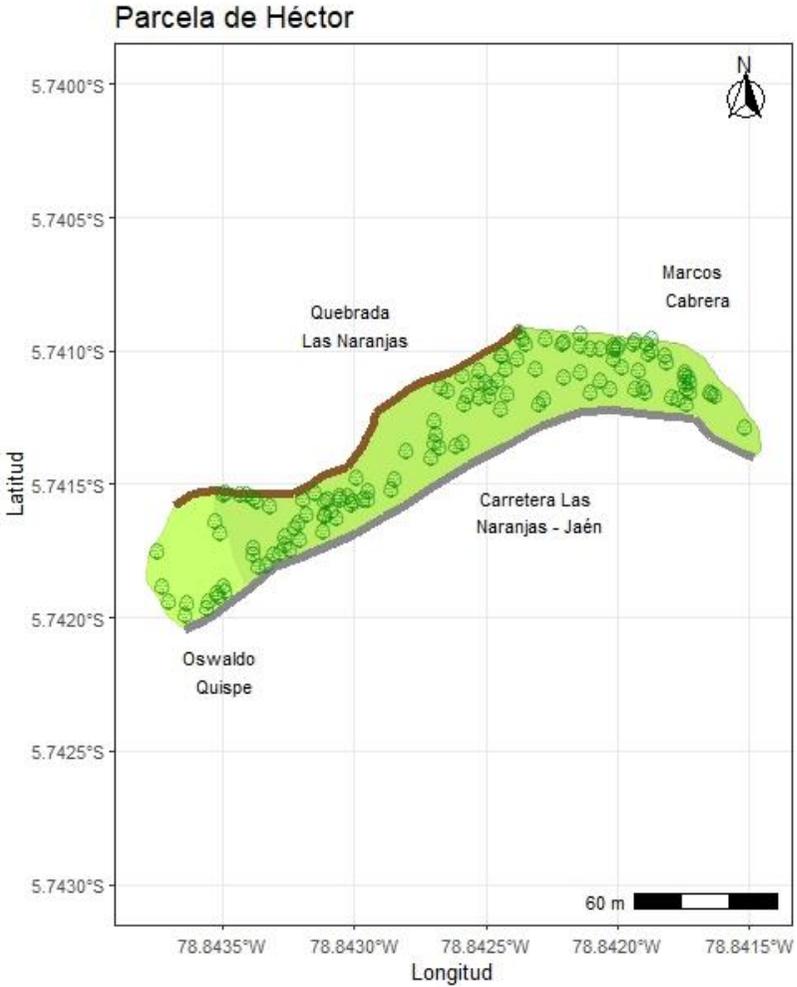
### Anexo 3

#### Mapa de ubicación de la parcela de la señora Bertha



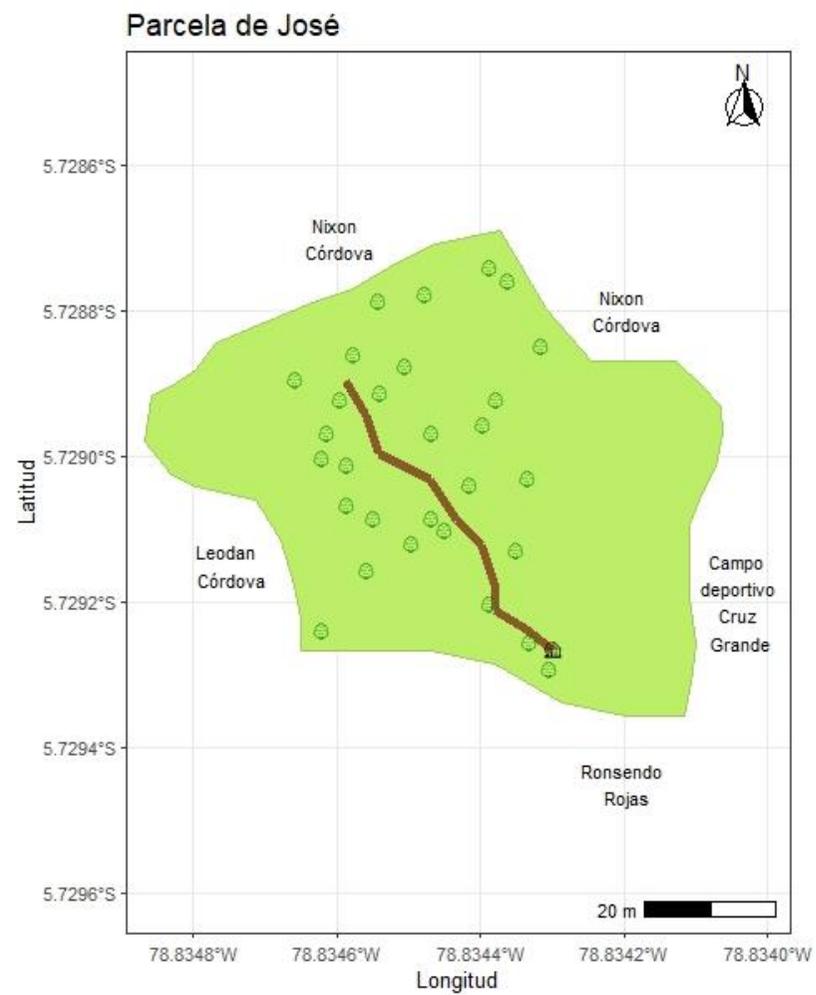
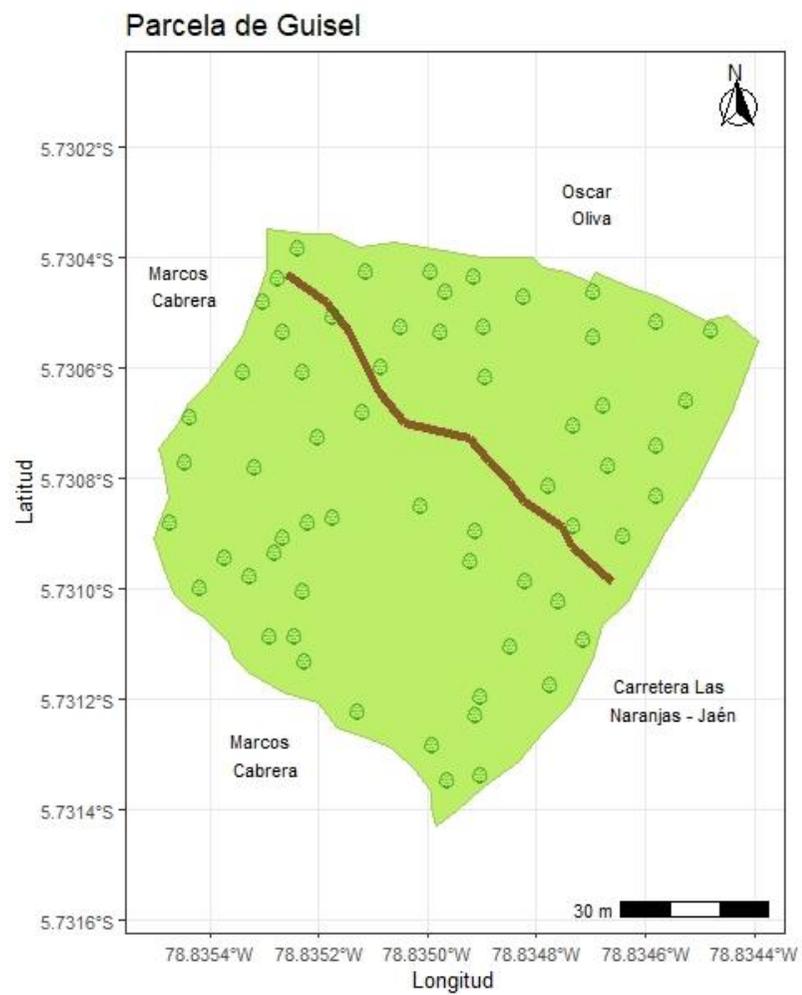
**Anexo 4**

*Mapa de ubicación de las parcelas de los señores Emenesio y Héctor*



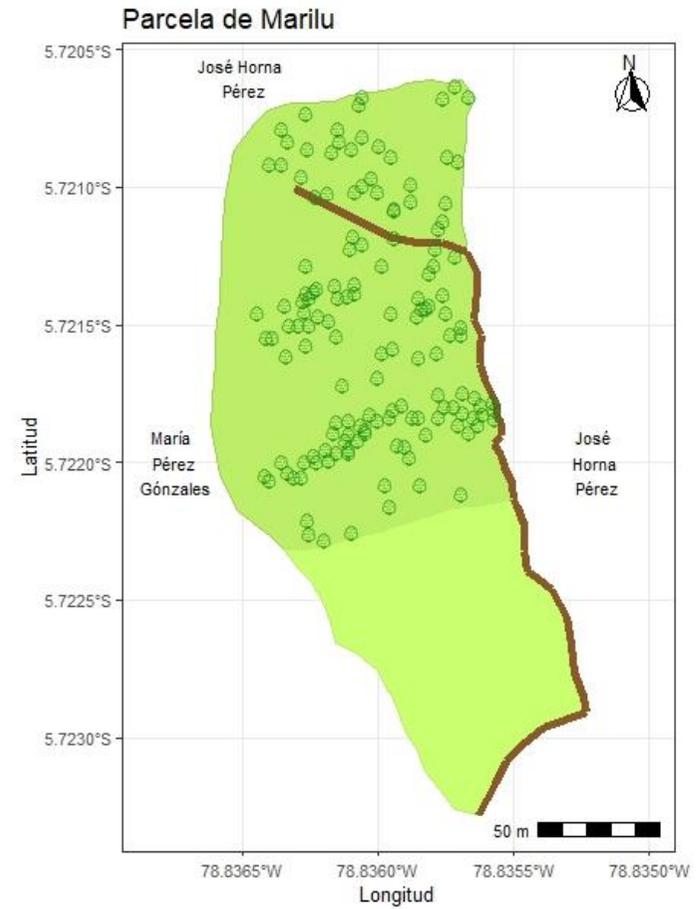
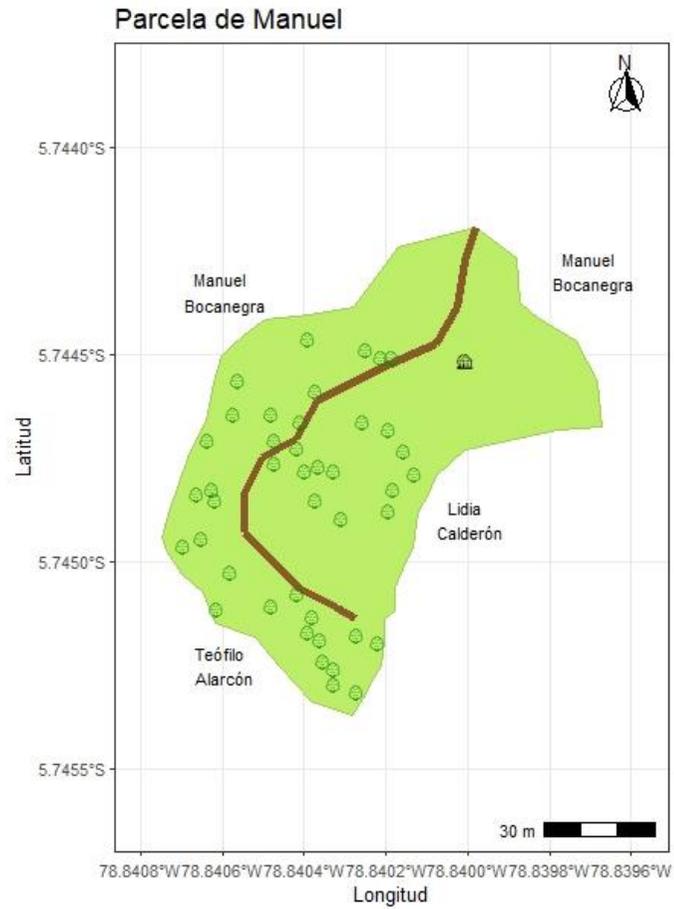
## Anexo 5

Mapa de ubicación de las parcelas de la señora Guisel y el señor José



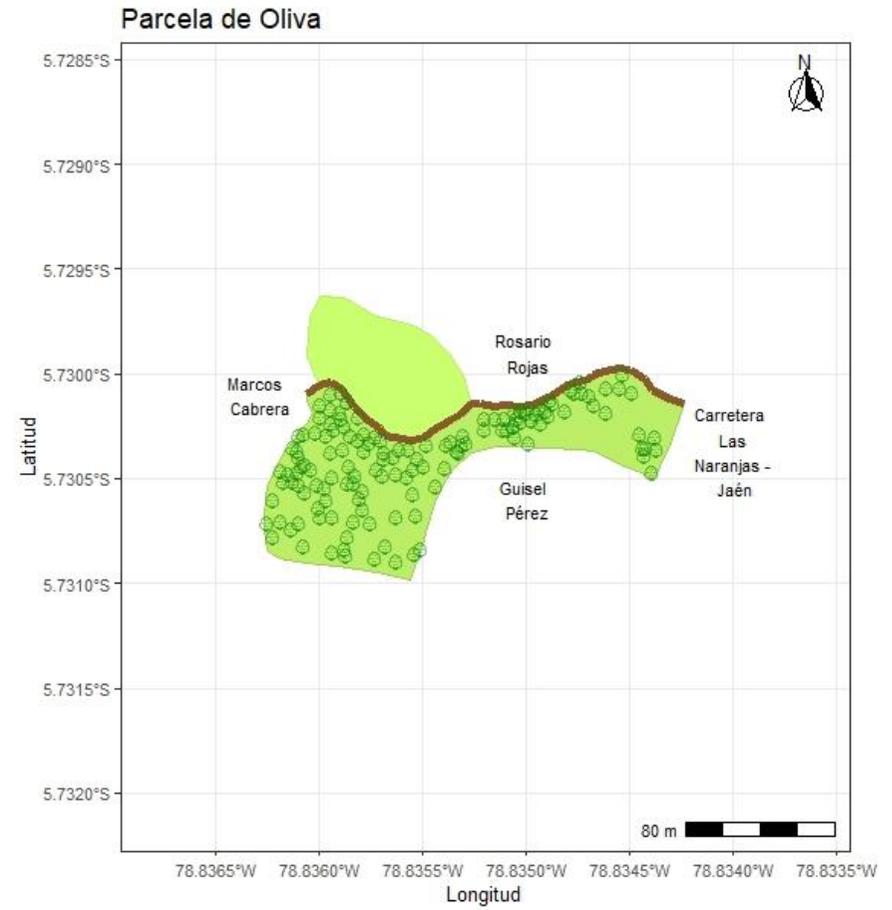
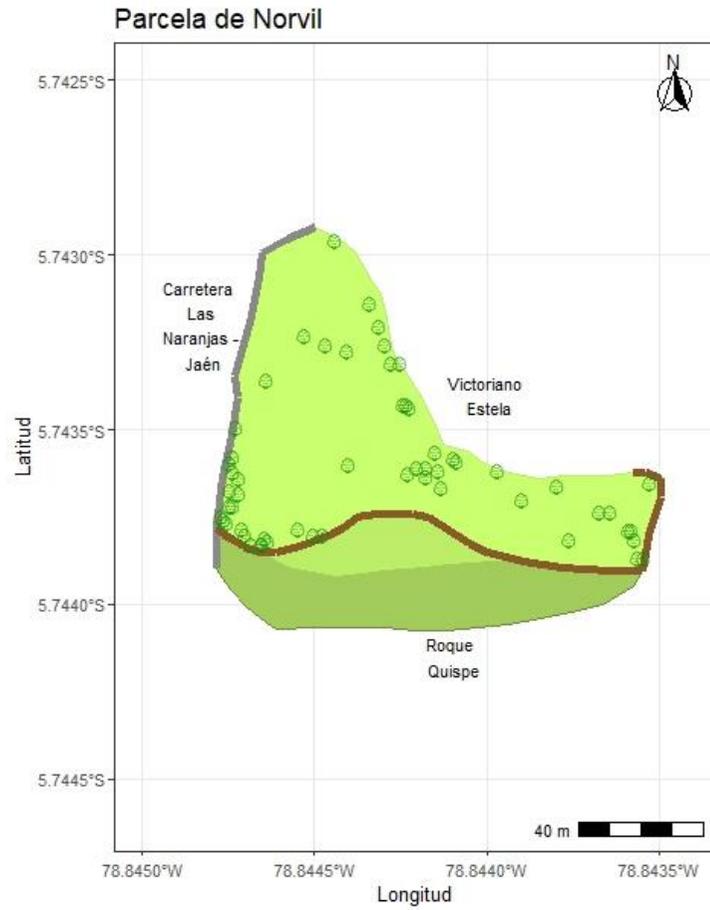
## Anexo 6

Mapa de ubicación de las parcelas del señor Manuel y la señora Marilú



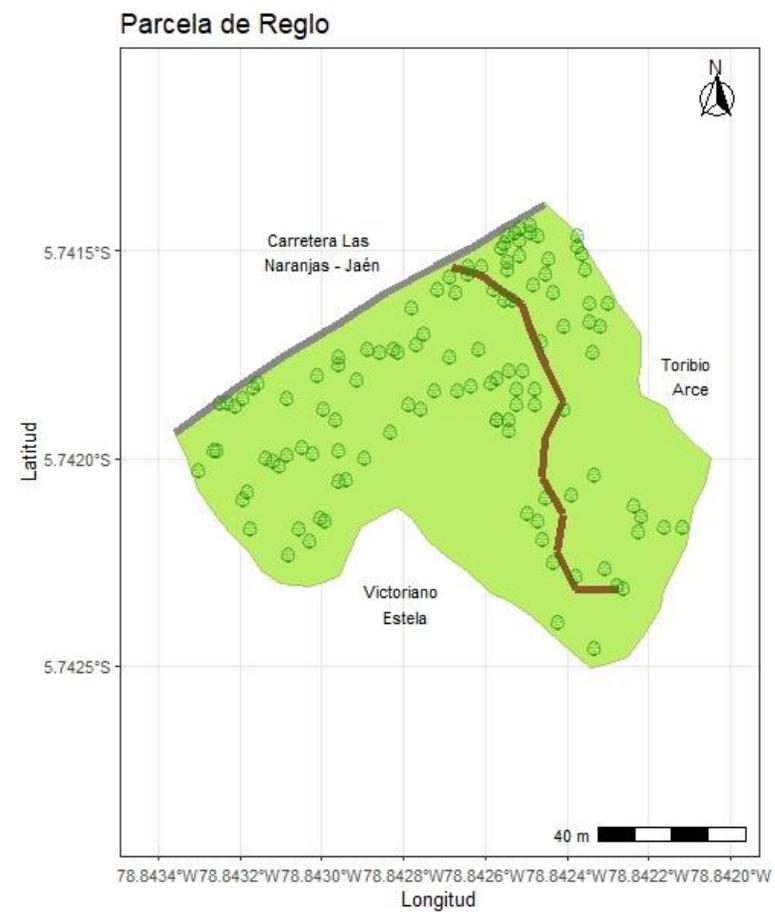
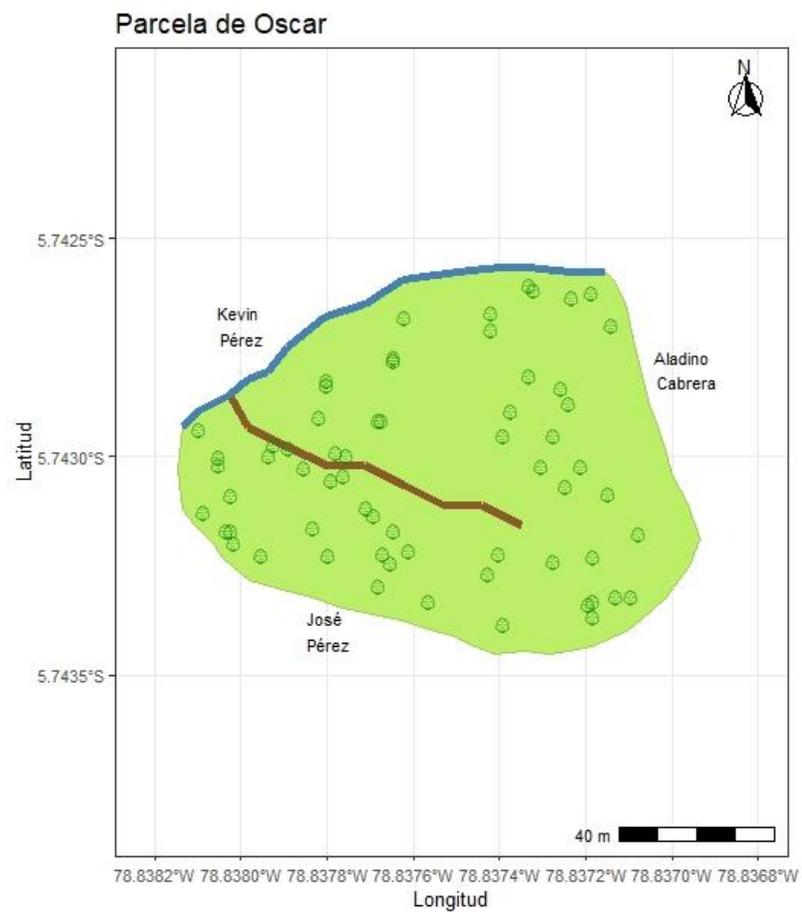
## Anexo 7

### Mapa de ubicación de las parcelas de los señores Norvil y José Oliva



## Anexo 8

### Mapa de ubicación de las parcelas de los señores Oscar y Reglo



## Anexo 9

Panel fotográfico

### Figura 1B

Medición de la altura de las especies de *Cordia alliodora* e *Inga edulis*,



### Figura 2B

Medición de la circunferencia a la altura del pecho y Diámetro a la altura del pecho



**Figura 3B**

*Tomas de las coordenadas de ubicación geográfica de cada árbol (UTM WGS 84 ZONA 17S)*



**Figura 4B**

*Codificación de los árboles de Cordia alliodora e Inga Edulis,*



**Figura 5B**

*Medición de la distancia entre plantas de café catimor.*



**Figura 6B**

*Equipo de medición de altura (clinómetro) y equipo de sistema de Posicionamiento Global*



