

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**RESERVAS DE CARBONO EN LA BIOMASA FUSTAL DE  
*Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken DE SISTEMAS  
AGROFORESTALES EN EL DISTRITO TABACONAS, SAN  
IGNACIO – CAJAMARCA**

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

**Autora: Bach. Sheila Mirez Arcila**

**Asesor: Dr. Santos Clemente Herrera Díaz**

**JAÉN-PERÚ, NOVIEMBRE, 2020**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 18 de septiembre del año 2020; siendo las 18:00 horas, se reunieron mediante el aplicativo de videoconferencias Google Meet (Enlace: <https://meet.google.com/jje-nmuv-ssw>) los **miembros del Jurado Evaluador**:

Nombre	Cargo
Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga	Presidenta
Msc. Mario Ruiz Ramos	Secretario
Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo	Vocal

Para **evaluar la Sustentación del Informe Final de:**

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

**Titulado:** "RESERVAS DE CARBONO EN LA BIOMASA FUSTAL DE *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL DISTRITO TABACONAS, SAN IGNACIO – CAJAMARCA"; presentado por la Bach: Sheila Mirez Arcilla de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, **el Jurado Evaluador acuerda:**

- ( **X** ) Aprobar      ( ) Desaprobar      ( ) Unanimidad      ( ) Mayoría

**Con la siguiente mención:**

Excelente	18, 19, 20	( )
Muy bueno	16, 17	( )
Bueno	14, 15	( <b>15</b> )
Regular	13	( )
Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las 19:00 horas del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga  
Presidenta Jurado Evaluador

Msc. Mario Ruiz Ramos  
Secretario(a) Jurado Evaluador

Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo  
Vocal Jurado Evaluador

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1.    Objetivo general.....	4
2.2.    Objetivos específicos.....	4
III. MATERIAL Y MÉTODOS .....	5
3.1.    Materiales.....	5
3.1.1.    Materiales y equipos de campo .....	5
3.1.2.    Materiales y equipos de laboratorio.....	5
3.1.3.    Materiales y equipos de gabinete.....	5
3.2.    Descripción de la zona de estudio.....	5
3.2.1.    Localización.....	5
3.2.2.    Accesibilidad .....	7
3.2.3.    Clima .....	7
3.2.4.    Zonas de vida.....	7
3.2.5.    Suelos.....	7
3.3.    Metodología .....	8
3.3.1.    Definición de la muestra y diseño de muestreo .....	8
3.3.2.    Presentación de la investigación a los propietarios de las parcelas .....	8
3.3.3.    Muestreo de leño de <i>C. alliodora</i> por método no destructivo .....	9
3.3.4.    Muestreo de leño de <i>C. alliodora</i> por método destructivo.....	13
3.3.5.    Procesamiento de datos y análisis de resultados. ....	21
IV. RESULTADOS .....	22
4.1.    Resultados.....	22
4.1.1.    Inventario forestal de los árboles de <i>C. alliodora</i> . ....	22
4.1.2.    Cálculo de la densidad básica de <i>C. alliodora</i> .....	22
4.1.3.    Determinación de la biomasa fustal de los árboles en pie y trozas de <i>C. alliodora</i> .....	23
4.1.4.    Estimación del almacenamiento de carbono en el fuste de <i>C. alliodora</i> según el método destructivo y no destructivo. ....	24
4.2.    Análisis estadístico.....	24

V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
6.1. Conclusiones.....	30
6.2. Recomendaciones.....	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
DEDICATORIA.....	39
AGRADECIMIENTOS.....	40
ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Resultado de los valores promedio del DAP y Hc obtenidos en el inventario forestal. .....	22
Tabla 2. Densidad básica según parcela .....	23
Tabla 3. Cálculo de biomasa fustal en árboles de <i>C. alliodora</i> , según método no destructivo. .....	23
Tabla 4. Cálculo de biomasa fustal en árboles de <i>C. alliodora</i> , según método destructivo.	23
Tabla 5. Reservas de carbono por hectárea en la biomasa fustal de <i>C. alliodora</i> , según el método no destructivo. ....	24
Tabla 6. Reservas de carbono por hectárea en la biomasa fustal de <i>C. alliodora</i> , según el método destructivo. ....	24
Tabla 7. Prueba T de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de ubicación geográfica. ....	6
Figura 2. Firma del acta de compromiso de participación y autorización de los productores para la ejecución de la tesis. ....	9
Figura 3. Marcación de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “La Loma”. ....	10
Figura 4. Georeferenciación de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Mango”. ....	10
Figura 5. Medición del DAP de árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Chontal”. ....	11
Figura 6. Capacitación a los operarios de motosierra. ....	14
Figura 7. Tala de los árboles de <i>C. alliodora</i> . ....	15
Figura 8. Fuste dividido en tres partes iguales. ....	16
Figura 9. Corte de la sección apical del fuste de <i>C. alliodora</i> . ....	16
Figura 10. Codificación de rodajas de madera. ....	17
Figura 11. Medidas de las probetas para determinar densidad básica. ....	18
Figura 12. Probetas para determinación de densidad básica de la sección basal, media y apical de los del fuste de <i>C. alliodora</i> . ....	18
Figura 13. Prueba T de student en los métodos destructivo y no destructivo. ....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Chontal”.....	42
Anexo 2. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Mango”.....	43
Anexo 3. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “La Loma”.....	44
Anexo 4. Inventario forestal de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	45
Anexo 5. Densidad básica de la sección basal, media y apical de 41 árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	58
Anexo 6. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método no destructivo en la parcela “El Chontal” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	59
Anexo 7. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método no destructivo en la parcela “El Mango” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	61
Anexo 8. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método no destructivo en la parcela “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	63
Anexo 9. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método destructivo en la parcela “El Chontal del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	65
Anexo 10. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método destructivo en la parcela “El Mango” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	66
Anexo 11. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de <i>C. alliodora</i> , según el método destructivo en la parcela “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.....	67

Anexo 12. Datos de georeferenciación de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Chontal”.....	67
Anexo 13. Datos de georeferenciación de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “El Mango”.....	69
Anexo 14. Datos de georeferenciación de los árboles de <i>C. alliodora</i> en la parcela “La Loma”.....	71
Anexo 15. Ficha del productor y de la plantación.....	74

## RESUMEN

En la búsqueda de estrategias para mitigar los efectos del cambio climático como el calentamiento global por las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la presente investigación tuvo como objetivo cuantificar las reservas de carbono en la biomasa fustal de ***Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken** utilizando el método destructivo y no destructivo en sistemas agroforestales ubicados en el centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio. En la metodología no destructiva se evaluó el diámetro a la altura del pecho y altura comercial de 266 árboles, 41 árboles fueron talados para la metodología destructiva y se evaluó la longitud del fuste, diámetro de la base, diámetro del ápice, altura de tocón y diámetro de tocón, además se determinó la densidad básica utilizando la Norma Técnica Peruana 251.011-2019. El cálculo de biomasa fustal y su conversión a carbono fue de 3.61 tC/ha en la metodología no destructiva y 7.53 tC/ha en la metodología destructiva, valores que fueron sometidos a la prueba estadística T de student, concluyendo así que la metodología destructiva obtuvo mayor reserva de carbono y que la variación en ambos métodos se debe al incremento de biomasa fustal, área de muestreo y densidad básica de la especie.

**Palabras clave:** *Cordia alliodora*, sistemas agroforestales, biomasa fustal, cálculo de carbono, reserva de carbono.

## ABSTRACT

In the search for strategies to mitigate the effects of climate change such as global warming due to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, this research aimed to quantify the carbon reserves in the fustal biomass of *Cordia alliodora* (Ruiz and Pav.) Oken using the destructive and non-destructive method in agroforestry systems located in the populated center Palla Peña, Tabaconas district, San Ignacio province. In the non-destructive methodology, the diameter at chest height and commercial height of 266 trees was evaluated, 41 trees were felled for the destructive methodology and stem length, base diameter, apex diameter, stump height and stump diameter, the basic density was also determined using Peruvian Technical Standard 251.011-2019. The calculation of the fustal biomass and its conversion to carbon was 3.61 tC / ha in the non-destructive methodology and 7.53 tC / ha in the destructive methodology, values that were subjected to the T student statistical test, thus concluding that the destructive methodology obtained a greater carbon reserve and that the variation in both methods is due to the increase in fustal biomass, sampling area and basic density of the species.

**Key words:** *Cordia alliodora*, agroforestry systems, fustal biomass, carbon calculation, carbon stock

## I. INTRODUCCIÓN

El carbono es la unidad principal de la vida del planeta y su ciclo es fundamental para el desarrollo de todos los organismos. El carbono se almacena en compartimientos llamados "depósitos" como los océanos, el suelo, la atmósfera y las plantas (Bolin y Sukumar, 2000), estas últimas absorben el CO<sub>2</sub> atmosférico durante el proceso de la fotosíntesis y lo almacenan en sus diferentes estructuras (hojas, ramas, fustes, raíces) por periodos prolongados, considerándolas reservas naturales de carbono (Alegre et al., 2000).

El cambio climático inducido por las actividades humanas, tales como el uso de combustibles fósiles, es un problema mundial que afecta de forma negativa los procesos ecológicos, económicos y sociales que rigen el planeta y se acentúa por el aumento desproporcionado de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), clorofluorocarbonos (CFC's), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), siendo el CO<sub>2</sub> la causa principal del calentamiento global por las grandes cantidades en las que se emite (Ordoñez y Masera, 2001).

Esta problemática, ha conllevado a la búsqueda de soluciones y estrategias factibles, sostenibles y amigables con el medio ambiente que permitan contrarrestar los efectos del cambio climático; dentro de ellas, las actividades forestales orientadas al almacenamiento de carbono en reservorios naturales (suelo y vegetación) (Aristizábal y Guerra, 2002).

Para reducir los efectos del cambio climático es importante contar con información básica sobre el contenido de carbono en los diferentes depósitos que puede tener un ecosistema, de esta manera el sector forestal puede establecer estrategias de manejo de carbono que buscan no solo incrementar la tasa de acumulación de carbono, sino también prevenir o reducir la tasa de liberación de carbono ya fijado en los sumideros existentes, reduciendo la deforestación y la degradación forestal (Honorio y Baker, 2010).

Los sistemas agroforestales y plantaciones forestales representan una de las principales alternativas para mitigar el cambio climático, ya que pueden remover las partículas de CO<sub>2</sub> del ambiente a través de la captura del carbono mediante la fotosíntesis y mantenerlo el mayor tiempo posible secuestrado, ya sea en el suelo o en forma de biomasa aérea, mismos que dependen de la productividad, la finalidad para la cual se hayan diseñado y las condiciones ambientales bajo las que se desarrollan (Espinoza et al., 2012).

Los sistemas agroforestales (SAF) son considerados importantes reservorios de carbono, sin embargo en el Perú existen pocos estudios de cuantificación del contenido de carbono en este tipo de ecosistemas que han logrado incrementar su capacidad de captura de carbono y su productividad al combinar los cultivos con especies forestales (Lapeyre et al., 2004).

El mantenimiento de las reservas de carbono en los sistemas agroforestales se ha convertido en un servicio ambiental reconocido en todo el mundo, que puede representar un valor económico para los países en vía de desarrollo, como Perú donde las empresas tienen la opción de adquirir bonos o créditos de carbono que son Certified Emission Reductions (CERs) o Reducciones Certificadas de Emisión de gases de efecto invernadero en un Mercado Voluntario de Carbono a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que involucra el desarrollo de proyectos que disminuyen la emisión de gases al ambiente, el mismo que fue establecido en el Protocolo de Kyoto (Perales, 2012).

En Changuinola, Panamá, los sistemas agroforestales (SAF) de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken de 25 años almacenaron de 43 a 62 tC/ha, con tasas de acumulación de 1,7 y 2,5 tC/ha año (Ortiz et al., 2008). También en Panamá, Segura (2005) reporta entre 42 y 61 tC/ha en árboles de la misma especie y en Costa Rica, Arce et al. (2008) demostraron que 47 árboles de *C. alliodora* almacenaron 39 tC/ha.

En Caldas, Colombia se estimó que 200 árboles de *C. alliodora* distribuidos en 52 sistemas agroforestales lograron almacenar un total de 49.4 tC/ha a los 15 años (Aristizábal y Guerra, 2002); otro estudio similar realizado en el departamento de Tolima, Colombia demostró que una plantación de 20 árboles de la misma especie de 17 años almacenó 9.95 tC/ha (Andrade et al., 2018).

Flores (2018) con la metodología no destructiva obtuvo 97.52 tC/ha en 75 ejemplares de *C. alliodora* ubicados en el Bosques de Marona-Moyobamba, San Martín, de los cuales 48.76 tC/ha corresponden a la biomasa fustal y Bringas (2010) 23.49 tC/ha en la biomasa aérea de 25 árboles de *C. alliodora* de 9 años ubicados en el departamento de Huánuco.

En la provincia de Jaén, Región Cajamarca se determinó que las reservas de carbono en la biomasa fustal de 283 árboles *C. alliodora* varió de 1.02 a 8.36 tC/ha con una densidad básica de 0.28 g/cm<sup>3</sup> a 0.52 g/cm<sup>3</sup> (Cieza, 2019); Vásquez (2018) en la misma zona obtuvo una densidad básica de 0.48 g/cm<sup>3</sup> para árboles de la misma especie con 19 años y 0.33 g/cm<sup>3</sup> para ejemplares de 8 años.

La investigación se desarrolló dentro del proyecto Binacional “Un modelo para la formalización de trabajadores/as rurales en situación de precariedad laboral, de la cadena de valor del café de Perú y Bolivia, en el marco de un proceso de fortalecimiento del modelo asociativo rural”, que viene siendo liderado por Proyecto Mondo MLAL en alianza en su ejecución con la Junta Nacional del Café, Soluciones Prácticas, INPET y la C.A.C. FORTALECER en Perú enfocadas en establecer estrategias y/o mecanismos de jubilación a través del aprovechamiento y la comercialización maderable de las especies forestales instaladas en predios de productores cafetaleros bajo sistemas agroforestales, macizo forestal, y/o cercos vivos que puedan generar ingresos de manera sostenida para los productores cafetaleros.

En ese contexto la tesis, tuvo como objetivo principal de cuantificar las reservas de carbono en la biomasa fustal del laurel (*C. alliodora*) en sistemas agroforestales de la localidad de Palla Peña, provincia de San Ignacio, región Cajamarca utilizando el método de análisis destructivo y no destructivo, así como también determinar la biomasa y densidad básica de los árboles a partir de las características dendrométricas y por ende estimar la importancia y contribución de estos ecosistemas forestales al ciclo del carbono.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general.

- Cuantificar las reservas de carbono en la biomasa fustal del *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken utilizando el método destructivo y no destructivo en sistemas agroforestales del norte del Perú.

### 2.2. Objetivos específicos.

- Inventariar los árboles de *C. alliodora* (laurel) de tres sistemas agroforestales en la localidad de Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio.
- Calcular la densidad básica de la sección basal, media y apical de las submuestras de fuste de *C. alliodora* (laurel).
- Determinar la biomasa fustal de los árboles en pie y trozas de *C. alliodora* (laurel).
- Estimar el almacenamiento de carbono en el fuste de *C. alliodora* (laurel), según el método destructivo y no destructivo.

### **III. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Materiales y equipos de campo**

Libretas de campo, cinta métrica de 1 m, cinta métrica de 50 m, plumón indeleble fino y grueso, bolsas de urea, plástico, pilas 2A, pilas 3A, pintura sintética, machetes, wincha metálica de 5 m, motosierra Stihl, GPS, cámara fotográfica, distanciómetro DT810 y lijas para madera.

##### **3.1.2. Materiales y equipos de laboratorio**

Balanza de precisión de 2 200 g, estufa o esterilizador grande digital de convección forzada de 655 litros, campanas de desecación, prensa universal y accesorios, vaso de precipitados de 500 ml y calibrador vernier metálico.

##### **3.1.3. Materiales y equipos de gabinete**

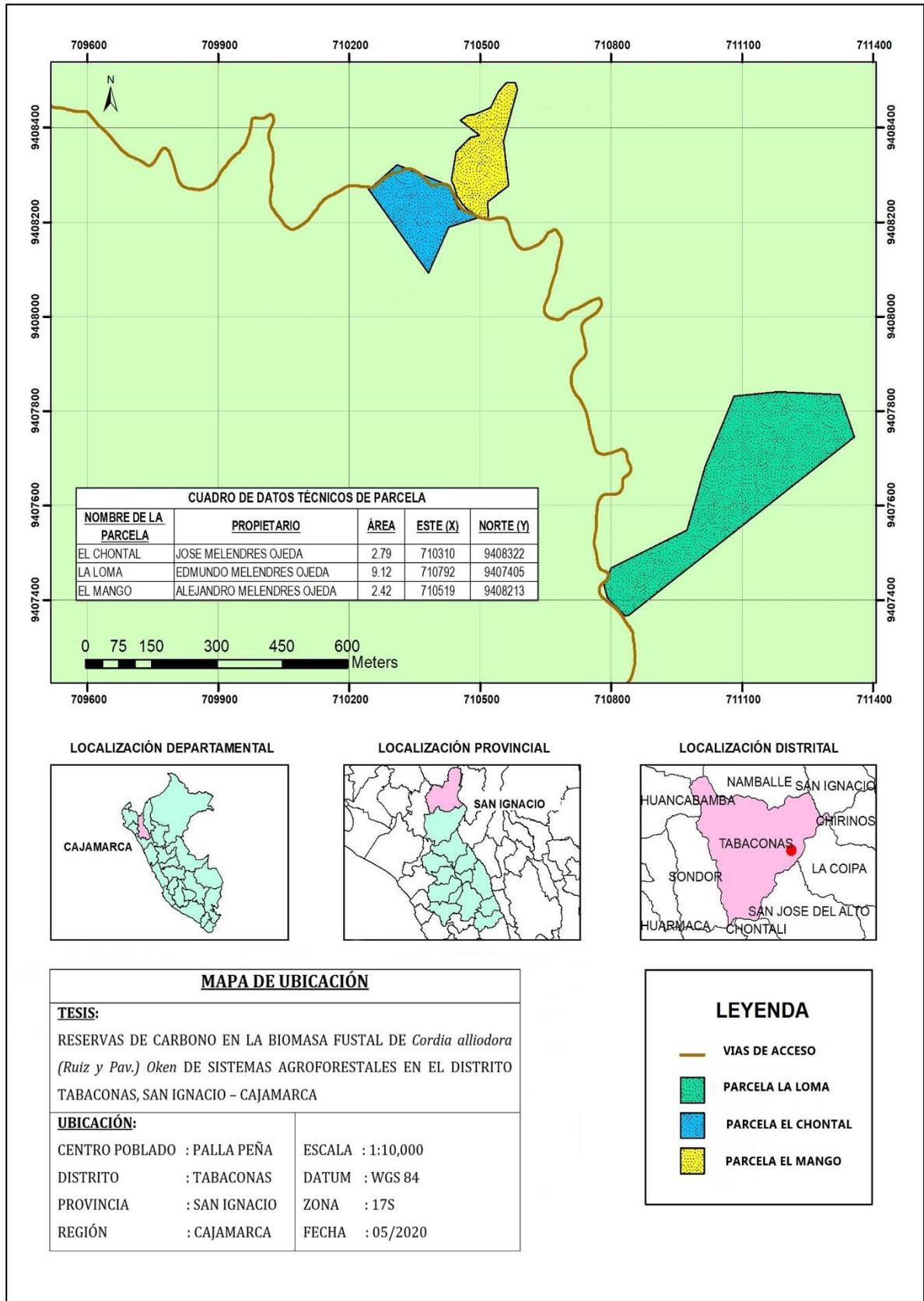
Materiales de escritorio, computadora, impresora, scanner.

#### **3.2. Descripción de la zona de estudio**

##### **3.2.1. Localización**

El área de trabajo se ubicó en el centro poblado de Palla Peña, distrito de Tabaconas, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca (Figura 1), donde se seleccionaron tres parcelas de productores cafetaleros de la Cooperativa Cenfrocafé (Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3). Las parcelas donde se realizó el estudio fueron seleccionadas tomando en cuenta aspectos como la accesibilidad, recursos financieros y el tiempo disponible para la realización de la investigación.

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica.



### **3.2.2. Accesibilidad**

Para llegar a la localidad de Palla Peña se realizó un recorrido de 123 km desde la ciudad de Jaén por vía de acceso asfaltado-afirmado en un tiempo de dos horas y 30 minutos.

### **3.2.3. Clima**

La provincia de San Ignacio tiene un clima semiseco, cálido y húmedo, con ausencia de precipitaciones en otoño, invierno y primavera. Durante el transcurso del año, la temperatura en la provincia de San Ignacio varía de 15 °C a 26 °C (ZEE – OT Gobierno Regional de Cajamarca, 2011).

La humedad relativa promedio anual es de 87 %. Las precipitaciones alcanzan un pico máximo entre los meses de enero a abril, disminuyendo en los meses de noviembre a diciembre. El promedio anual de precipitaciones es de 1 800 mm, con mínimas de 740 mm y máximas de 3 442 mm (ZEE – OT Gobierno Regional de Cajamarca, 2011).

### **3.2.4. Zonas de vida**

Según la información obtenida por el Gobierno Regional de Cajamarca a través de la ZEE – OT (2011), en la zona de estudio del distrito de Tabaconas, Provincia de San Ignacio se reconoce la zona de vida denominada Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT)

### **3.2.5. Suelos**

Los suelos con aptitud para la producción forestal son moderadamente profundos, de 50 a 100 cm de profundidad con pendientes cuyo rango va desde 15 a 30 %, donde los suelos son superficiales y las pendientes son más pronunciadas (ZEE – OT Gobierno Regional de Cajamarca, 2011).

Dentro de las unidades puras taxonómicas (Consociaciones) del distrito de Tabaconas, tenemos a los suelos de tipo Regosol (R) que son suelos superficiales, pedregosos de texturas ligeras, reacción ligeramente ácido a ligeramente alcalinos, pendientes inclinadas, pudiendo llegar hasta pendientes empinadas; presenta una permeabilidad

moderadamente rápida, erosión moderada a severa con presencia de surcos y cárcavas. Presentan un perfil dominante A/C, éste último constituido por abundantes fragmentos gruesos con escaso suelo (ZEE – OT Gobierno Regional de Cajamarca, 2011).

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Definición de la muestra y diseño de muestreo**

##### **a) Definición de la muestra**

La muestra estuvo conformada por árboles de *C. alliodora* bajo sistema agroforestal. Se realizaron dos métodos para la toma de muestras, uno no destructivo y uno destructivo.

En la metodología no destructiva se trabajó con una muestra completa, evaluándose el 100 % de los ejemplares de *C. alliodora*.

En la metodología destructiva se trabajó con una muestra representativa en función a los factores de costo, tiempo, permisos otorgados por el propietario; y se tomó como referencia el “Manual de determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú” propuesta por Arévalo et al. (2003).

##### **b) Diseño de muestreo**

Se desarrolló un diseño de muestreo subjetivo, el cual estuvo sujeto al área total de distribución de los árboles de cada parcela, las unidades de muestreo fueron seleccionadas por la persona ejecutora de la investigación.

#### **3.3.2. Presentación de la investigación a los propietarios de las parcelas**

A través de un taller se informó a los productores cafetaleros sobre el desarrollo de la investigación en sus parcelas, los mismos que autorizaron su ejecución y colaboración a través de un acta de compromiso de participación. Cada propietario autorizó la evaluación de una cantidad determinada de árboles por el método destructivo.

Figura 2. Firma del acta de compromiso de participación y autorización de los productores para la ejecución de la tesis.



### 3.3.3. Muestreo de leño de *C. alliodora* por método no destructivo

En este método se estimó la biomasa de los fustes de los árboles en pie de *C. alliodora* donde se consideró los valores del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura comercial (Hc) de los árboles de *C. alliodora* y la densidad básica de la especie para luego ser transformados en biomasa con la ayuda de fórmulas dendrométricas y posteriormente se determinó la reserva de carbono utilizando un factor de conversión o fracción de carbono que generalmente, asume un valor de 0.5 g de carbono con respecto a un gramo de biomasa (Brown y Lugo, 1992)

#### 3.3.3.1. Trabajo de campo

El trabajo de campo se inició con el registro del Anexo 15 (Ficha del productor y de la plantación), luego con la ejecución del inventario forestal.

##### A. Inventario forestal

El inventario forestal se realizó en todos los árboles de *C. alliodora* de 5 a 20 años ubicados en las parcelas “El Chontal”, “El Mago” y “La Loma” e involucró la ejecución de las siguientes actividades:

- Marcación y numeración de los árboles de *C. alliodora* utilizando pintura sintética en espray.

Figura 3. Marcación de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “La Loma”.



- Georeferenciación de los árboles de *C. alliodora* (Anexo 12, Anexo 13 y Anexo 14) y la delimitación de cada con el apoyo de un GPS previamente calibrado.

Figura 4. Georeferenciación de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Mango”.



- Medición del DAP (diámetro a la altura del pecho) a una altura de 1.30 cm del nivel del suelo utilizando una cinta métrica que estuvo completamente pegada a la circunferencia del fuste y perpendicular a su eje.

Figura 5. Medición del DAP de árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Chontal”.



- Medición de la altura comercial (Hc) del fuste de *C. alliodora* utilizando el distanciómetro DT 810 a una distancia de 10 a 20 m aproximadamente de cada ejemplar el cual fue dirigido desde el punto inferior (base del tronco) hacia el punto superior (base de la copa del árbol) (Anexo 4).

### 3.3.3.2. Trabajo de gabinete

#### A. Determinación de volumen de los fustes

Para calcular el volumen de cada fuste de *C. alliodora* se utilizaron los datos del inventario forestal DAP (diámetro a la altura de pecho) y Hc (altura comercial) en la Ecu. 1 (Gutiérrez et al., 2013).

$$V = DAP^2 * \frac{\pi}{4} * Hc * Fm \quad \text{Ecu. 1}$$

Dónde:

$V = \text{Volumen (m}^3\text{)}$

$DAP = \text{Diámetro a la altura del pecho (m)}$

$\Pi = 3.1416$

$Hc = \text{Altura comercial (m)}$

$FM = \text{Factor mórfoico (0.65)}$

## **B. Determinación de la biomasa seca del fuste de los árboles**

Para la determinación de la biomasa seca del fuste se siguió los cálculos de la Ecu. 2 de Segura y Kanninen (2002) donde la biomasa seca de un árbol se obtuvo multiplicando el volumen del fuste por la densidad básica de la madera de la especie (DB), siendo para *C. alliodora* = 510 kg/m<sup>3</sup> (PADT-REFORT, 1981).

$$BF = V * DB \quad \text{Ecu. 2}$$

Dónde:

$BF = \text{Biomasa fustal (kg)}$

$V = \text{Volumen del fuste (m}^3\text{)}$

$DB = \text{Densidad básica de la madera (kg/m}^3\text{)}$

## **C. Determinación de la reserva de carbono**

Los datos de biomasa total del árbol fueron utilizados en la Ecu.3 para convertirlos a carbono utilizando el factor de conversión de 0.5 (Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8), con una aproximación universalmente aceptada y así poder estimar la reserva de carbono total en toneladas por hectárea (Urbina et al., 2016).

$$tC/ha = (\text{Kg BF} * 0.5/10\ 000)/1\ 000 \quad \text{Ecu. 3}$$

Dónde:

tC/ha = Tonelada de carbono por hectárea.

BF = Biomasa fustal (kg)

0.5 = Factor de conversión

### **3.3.4. Muestreo de leño de *C. alliodora* por método destructivo.**

En este método se utilizó la técnica establecida por Macdiken (1997), similar a la de metodología propuesta por Winrock International (2012), por ser una opción más económica. Esta metodología consistió en seleccionar una muestra de árboles de *C. alliodora*, luego talarlos y cuantificar su biomasa a través de mediciones directas realizadas en cada troza para la obtención del volumen y de la toma de muestras de madera de las secciones basal, media y apical del fuste para determinar su densidad básica y convertirlo en carbono utilizando un factor de conversión de 0.5.

La biomasa fustal de laurel según el método destructivo se determinó con la suma de la biomasa de la troza y la biomasa del tocón, para la primera se consideraron las medidas de longitud de fuste, diámetro mayor y diámetro menor de la troza y para la segunda la altura de tocón y diámetro de tocón; en ambas se utilizó la densidad básica promedio de las secciones basal, media y apical.

#### **3.3.4.1. Trabajo de campo**

##### **A. Selección de la muestra de árboles**

La muestra estuvo conformada por 41 árboles de *C. alliodora* de las parcelas “El Chontal”, “El Mago” y “La Loma”. Los criterios de selección de cada árbol se ajustaron a las características de calidad de fuste, diámetro mínimo de corta y estado fitosanitario.

##### **B. Planificación del trabajo de campo**

El equipo de trabajo estuvo conformado se la siguiente manera:

- Dos operarios de motosierra encargados de la tala y corte de las muestras de fuste.
- Dos personas responsables de cargar las rodajas de fuste para su pesado.
- Tres personas encargadas de realizar mediciones en el árbol talado y de anotar en el cuaderno de campo cada una de las mediciones.

Se realizó una capacitación a todos los equipos de trabajo con la finalidad de prepararlos con los conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo las labores de campo, así como también sobre las medidas de seguridad que se deben tomar en el trabajo de campo, teniendo como principales puntos; la identificación de la ruta de escape en la tala de árboles, el uso de equipos de protección personal y el uso adecuado de herramientas.

Figura 6. Capacitación a los operarios de motosierra.



### C. Tala del árbol

Para la tala de cada árbol de *C. alliodora* (Figura 7) se realizó una limpieza previa alrededor del árbol, luego se determinó la dirección de caída del árbol teniendo en cuenta factores como: pendiente, inclinación del tronco, distribución de ramas, dirección del viento, la existencia de árboles próximos, etc., y también se identificaron las posibles rutas de escape y finalmente se procedió a la tala del árbol. Las medidas de la altura de tocón de cada árbol que fueron utilizadas para el cálculo de la biomasa del tocón; estas medidas variaron teniendo en cuenta la seguridad del operador y las características del fuste.

La tala se ejecutó con una motosierra en dos etapas; la primera consistió en realizar un corte de dirección (muesca) a una profundidad de  $1/4$  y  $1/5$  del diámetro de la base para ello se hizo un corte superior oblicuo y luego un corte horizontal en el fuste formando un ángulo de  $45^\circ$ ; y en la segunda etapa se realizó un corte de caída, opuesto al de dirección de caída, solamente a unos pocos centímetros del corte horizontal de dirección (2 cm a 5 cm). Además se tuvo en cuenta que el corte de caída no llegue al corte de dirección, por lo que se dejó una “bisagra” de caída de aproximadamente  $1/10$  del diámetro del árbol, lo que permitió retardar su caída, sin perder estabilidad. Este procedimiento se aplicó para cada árbol seleccionado.

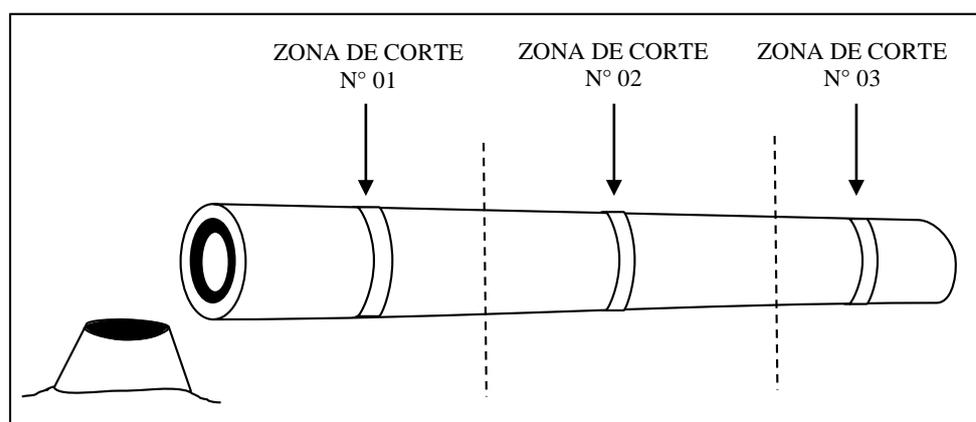
Figura 7. Tala de los árboles de *C. alliodora*.



#### D. Medición del árbol talado

Después de la tala del árbol se midió la longitud del fuste (m), diámetro de base (cm), diámetro de ápice (cm), altura del tocón (cm) (HT), diámetro del tocón (cm) (DT). Luego se procedió al marcado de los tercios del árbol para la obtención de las muestras de fuste de la sección basal, media y apical (Figura 8).

Figura 8. Fuste dividido en tres partes iguales.



#### E. Obtención de rodajas

Con el uso de la motosierra se obtuvieron rodajas de madera (submuestras del fuste) 15 cm de largo cada una de la sección basal, media y apical del fuste del árbol (Figura 9). De cada rodaja se obtuvieron las probetas para la fase de laboratorio.

Figura 9. Corte de la sección apical del fuste de *C. alliodora*.



Cada muestra fue codificada utilizando un plumón indeleble con la siguiente información: nombre de la parcela, nombre del productor, n° de árbol y sección tomada (Figura 10).

Figura 10. Codificación de rodajas de madera.



## **F. Acopio y transporte**

Las rodajas de madera se llevaron a las instalaciones de la Cooperativa Cenfrocafé de la localidad de Palla Peña y posteriormente fueron trasladadas en sacos de urea a un aserradero en el distrito de Jaén donde se realizaron los cortes en cada rodaja para la obtención de probetas.

### **3.3.4.2. Trabajo de laboratorio**

#### **A. Manejo de las submuestras del fuste**

Las submuestras obtenidas en campo fueron procesadas en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén. De cada submuestra se obtuvieron probetas de madera y fueron preparadas según la Norma Técnica Peruana (NTP) 251.011-2019 del Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) que establece los métodos a seguir para determinar la densidad de la madera bajo diferentes condiciones de contenido de humedad. De cada rodaja se obtuvo una probeta de madera de 3 cm x 3 cm x 10 cm para determinar la densidad

básica obtenida de la sección basal, media y apical del fuste de los 41 árboles de *C. alliodora* (Anexo 5), haciendo un total de 123 muestras evaluadas (Figura 11 y figura 12).

Figura 11. Medidas de las probetas para determinar densidad básica.

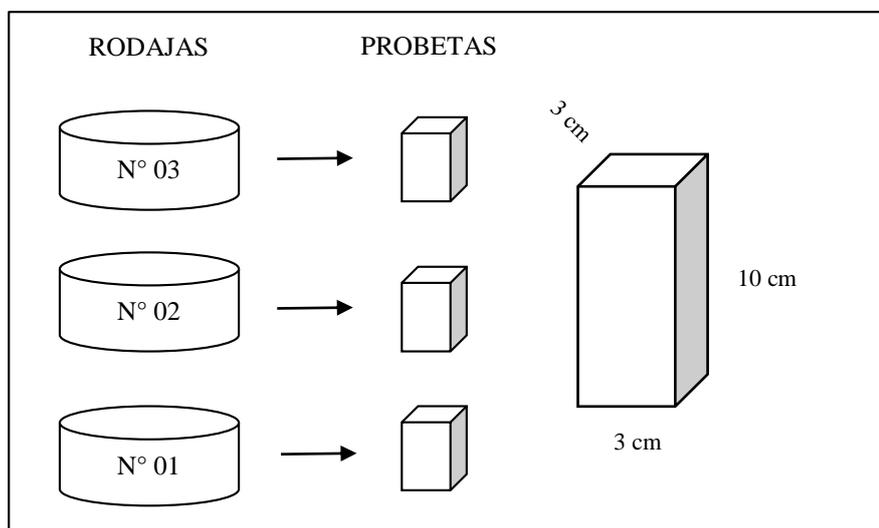


Figura 12. Probetas para determinación de densidad básica de la sección basal, media y apical de los del fuste de *C. alliodora*.



Según la NTP 251.011 (2019), la densidad básica es el cociente entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado que se expresa en  $\text{g/cm}^3$  (Ecu. 4). Este parámetro se calculó utilizando las probetas de cada una de las tres secciones del fuste (basal, media y apical).

Para determinar el peso las probetas fueron sometidas a un secado previo en una estufa grande digital de convección forzada de 655 litros, marca JSR, modelo JSOF-700T a una temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar peso constante, aumentando la temperatura gradualmente cada 24 horas ( $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $103\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Antes de pesar las probetas se enfriaron en una campana de desecación para evitar la absorción de la humedad del ambiente. El peso de las probetas en gramos se obtuvo por lectura directa en la balanza. El volumen (V) de la probeta se determinó mediante el método de desplazamiento de agua que consistió en sumergir totalmente la probeta sin tocar el fondo del recipiente en un peso conocido de agua destilada y se registra el incremento de peso correspondiente, que representa el volumen de la probeta.

$$Db = \frac{P}{V} \times 100 \quad \text{Ecu. 4}$$

Dónde:

P = Peso seco (g)

V = Volumen saturado ( $\text{cm}^3$ )

### 3.3.4.3. Trabajo de gabinete

#### A. Determinación de volumen de los fustes

Para calcular el volumen de cada fuste (troza) se utilizó la fórmula de Smalian (Ecu. 5) (SERFOR, 2019).

$$V \text{ troza} = \pi * \frac{(D1+D2/2)^2}{4} * L \quad \text{Ecu. 5}$$

Dónde:

V troza = Volumen de troza ( $\text{m}^3$ )

D1 = Diámetro mayor (m)

D2 = Diámetro menor (m)

L = Longitud de fuste (m)

## B. Determinación del volumen de tocón

El volumen de tocón de cada árbol se determinó a través de la Ecu. 6 sugerida por Suárez (2002).

$$V \text{ tocón} = \pi * \frac{(Dt)^2}{4} * Ht \quad \text{Ecu. 6}$$

Dónde:

V tocón = Volumen del tocón (m<sup>3</sup>)

Dt = Diámetro de tocón (m)

Ht = Altura de tocón (m)

## C. Determinación de la biomasa seca del fuste y la biomasa seca del tocón

El promedio de la densidad básica de la sección basal, media y apical del fuste de cada árbol fue utilizado para la estimación de la biomasa seca del fuste (BSF) y la biomasa seca del tocón (BST) con base en la Ecu. 7 y Ecu. 8 propuesta por Castellanos et al. (2010).

$$BSF = DEP * VF \quad \text{Ecu. 7}$$

Dónde:

BSF = Biomasa seca del fuste (kg)

DEP = Densidad específica promedio del fuste (kg/m<sup>3</sup>)

VF = Volumen total del fuste (m<sup>3</sup>)

$$BST = DEP * VT \quad \text{Ecu. 8}$$

Dónde:

BST = Biomasa seca del tocón (kg)

DEP = Densidad específica promedio del fuste (kg/m<sup>3</sup>)

VT = Volumen del tocón (m<sup>3</sup>)

#### **D. Determinación de la biomasa fustal**

La biomasa fustal se determinó con la sumatoria de la biomasa seca del fuste y biomasa seca del tocón (Ecu.9).

$$BF = BSF + BST \quad \text{Ecu. 9}$$

Dónde:

BF = Biomasa fustal (kg)

BSF= Biomasa seca del fuste (kg)

BST= Biomasa seca del tocón (kg).

#### **E. Determinación de la reserva de carbono**

Para la determinación de la reserva de carbono se utilizó la Ecu. 3 (Anexo 9, Anexo 10 y Anexo 11).

#### **3.3.5. Procesamiento de datos y análisis de resultados.**

El procesamiento de datos consistió en el cálculo, selección, clasificación y ordenación de tablas o cuadros y gráficos. Para analizar los datos se utilizó el Software Excel o Spss versión 22, y se utilizó la prueba estadística T de student para muestra independiente con varianzas iguales para la prueba de hipótesis planteada. Además se utilizó las medidas estadísticas como promedio (media) y varianza.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Inventario forestal de los árboles de *C. alliodora*.

En total se inventariaron 266 árboles en 14.33 ha distribuidos en las parcelas “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma”.

Los resultados obtenidos a partir del inventario forestal indicaron promedios de 30.96 cm, 33.12 cm y 28.11 cm de diámetro a la altura del pecho DAP y de 10.37 m, 10.33 m y 10.05 m en altura comercial (Hc) (m).

Tabla 1. Resultado de los valores promedio del DAP y Hc obtenidos en el inventario forestal.

Nombre de la parcela	El Chontal	El Mango	La Loma
N° de árboles	81	78	107
Edad (años)	15 a 20	5 a 20	10 a 15
Área (ha)	2.79	2.42	9.12
DAP promedio (cm)	30.96	33.12	28.11
Hc promedio (m)	10.37	10.33	10.05

#### 4.1.2. Cálculo de la densidad básica de *C. alliodora*.

La densidad básica de *C. alliodora* indicó valores 0.49 g/cm<sup>3</sup>, 0.49 g/cm<sup>3</sup> y 0.53 g/cm<sup>3</sup> en las parcelas “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma”, donde la densidad mayor se presentó en ejemplares de 10 a 15 años.

Tabla 2. Densidad básica según parcela

Nombre de la parcela	Edad (años)	Densidad básica (g/cm <sup>3</sup> )
El Chontal	15 a 20	0.49
El Mango	5 a 20	0.49
La Loma	10 a 15	0.53

#### 4.1.3. Determinación de la biomasa fustal de los árboles en pie y trozas de *C.*

##### *alliodora.*

Con la metodología no destructiva la biomasa fustal promedio en 266 árboles en pie *C. alliodora* fue de 25.70 t por parcela y de 0.29 t por árbol (Tabla 3); y en la metodología destructiva se obtuvo un promedio por parcela de 8.38 t de biomasa fustal en 41 trozas y de 0.69 t por árbol (Tabla 4).

Tabla 3. Cálculo de biomasa fustal en árboles de *C. alliodora*, según método no destructivo.

Nombre de la parcela	Nº de árboles	Área de muestreo (ha)	Total de biomasa fustal (t)	Biomasa fustal por árbol (t)
El Chontal	81	2.79	22.62	0.28
El Mango	78	2.42	25.04	0.32
La Loma	107	9.12	29.44	0.28
<b>Promedio</b>			<b>25.70</b>	<b>0.29</b>

Tabla 4. Cálculo de biomasa fustal en árboles de *C. alliodora*, según método destructivo.

Nombre de la parcela	Nº de árboles	Área de muestreo (ha)	Total de biomasa fustal (t)	Biomasa fustal por árbol (t)
El Chontal	18	0.62	7.02	0.39
El Mango	15	0.46	10.22	0.68
La Loma	8	0.68	7.91	0.99
<b>Promedio</b>			<b>8.38</b>	<b>0.69</b>

#### 4.1.4. Estimación del almacenamiento de carbono en el fuste de *C. alliodora* según el método destructivo y no destructivo.

La reserva promedio de carbono fue 3.61 tC/ha según la metodología no destructiva (Tabla 5) y con la metodología destructiva fue de 7.53 tC/ha (Tabla 6).

Tabla 5. Reservas de carbono por hectárea en la biomasa fustal de *C. alliodora*, según el método no destructivo.

Nombre de la parcela	Nº de árboles	Área de muestreo (ha)	Total de Carbono (t)	Carbono por árbol (t)	Carbono (tC/ha)
El Chontal	81	2.79	11.31	0.14	4.05
El Mango	78	2.42	12.52	0.16	5.17
La Loma	107	9.12	14.72	0.14	1.61
<b>Promedio</b>			<b>12.85</b>	<b>0.15</b>	<b>3.61</b>

Tabla 6. Reservas de carbono por hectárea en la biomasa fustal de *C. alliodora*, según el método destructivo.

Nombre de la parcela	Nº de árboles	Área de muestreo (ha)	Total de Carbono (t)	Carbono por árbol (t)	Carbono (tC/ha)
El Chontal	18	0.62	3.51	0.19	5.66
El Mango	15	0.46	5.11	0.34	11.11
La Loma	8	0.68	3.95	0.49	5.82
<b>Promedio</b>			<b>4.19</b>	<b>0.34</b>	<b>7.53</b>

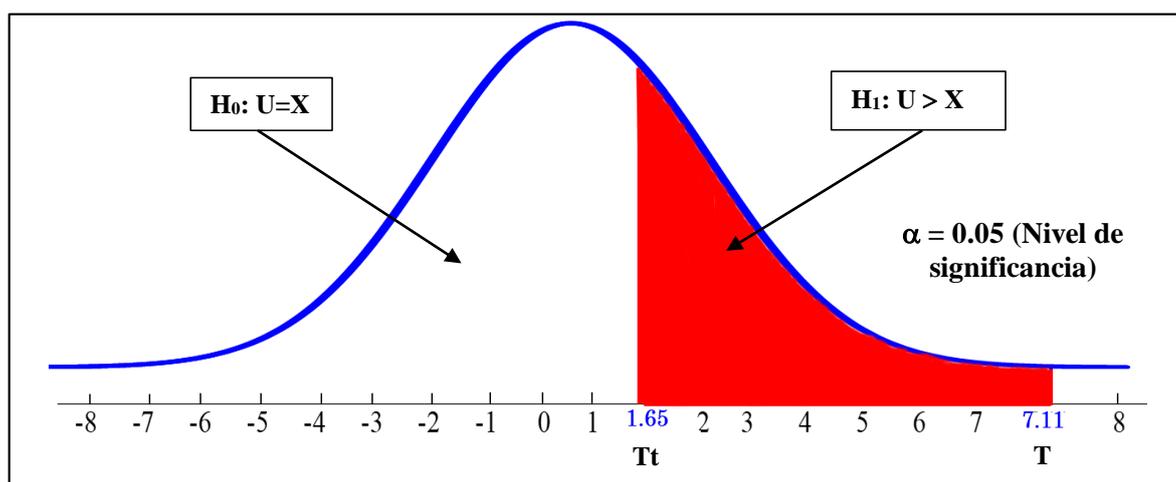
#### 4.2. Análisis estadístico

La prueba estadística T de Student de 7.11 con varianzas iguales a un nivel de significancia del 5 % demostró que la metodología destructiva y no destructiva empleada en la obtención de la reserva de carbono de la biomasa fustal en la *C. alliodora* ha generado resultados diferentes y significativos entre ambos, siendo la metodología destructiva la de mayor promedio (Tabla 7 y Figura 13).

Tabla 7. Prueba T de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Método	Destructivo (U)	No destructivo (X)
Muestra	41	266
Media	306.743257	144.93779
Varianza ( $S^2$ )	5 7483.1299	12 463.7247
Grados de libertad (GL)	305	
Valor de t de student	7.11585172	
P ( $T \leq t$ )	3.9904E-12	
Valor crítico de t	1.64986489	

Figura 13. Prueba T de student en los métodos destructivo y no destructivo.



## V. DISCUSIÓN

El inventario forestal de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken en esta investigación indicó que los árboles de 5 a 20 años obtuvieron de 3 m a 22.5 m en Hc y de 12.10 cm a 57.62 cm en DAP. Fernández (2018) para la misma especie (5 a 20 años en el distrito de Jaén) reporta un crecimiento de 6 m a 14 m en Hc y de 47.3 a 71.49 cm en DAP. CATIE (1994) menciona que la *C. alliodora* puede obtener un crecimiento anual de 2 m en altura y 2 cm en DAP durante los primeros 10 años en sitios aptos, con buen manejo y en climas cálidos húmedos con temperaturas desde 18 °C a 32 °C; por su parte FEDECAFE (1992) concluye que 100 árboles de *C. alliodora* de 20 años plantados en suelos fértiles bajo sistemas agroforestales cafetaleros pueden llegar a tener un DAP de 48 cm y una altura de 29 m.

Las condiciones climáticas de la zona de estudio fueron ideales para obtener valores mayores en Hc y DAP en los árboles de *C. alliodora*, sin embargo la especie no tuvo un crecimiento rápido y proporcional, lo cual indica que la variabilidad en el crecimiento de la especie puede atribuirse a otras razones en las características del sistema agroforestal tales como factores físicos (nutrientes del suelo, drenaje, luminosidad), factores biológicos (factores externos como plagas, competencia de otras especies por el mismo hábitat y factores internos; como la genética de los individuos) y el manejo silvicultural que reciben estos árboles en su función de sombra de cafetales. Las relaciones altura-diámetro dependen de la calidad de sitio y de la densidad de la población, por lo tanto estas relaciones son específicas para cada plantación agroforestal (Arias, 2004).

El análisis de densidad de la madera de *C. alliodora* en la zona de estudio registraron una densidad básica promedio de 0.49 g/cm<sup>3</sup>, 0.49 g/cm<sup>3</sup> y 0.53 g/cm<sup>3</sup> y posee las características mecánicas óptimas en resistencia mecánica, flexión estática, compresión, cizallamiento, buena durabilidad y una mayor contracción volumétrica, las mismas que sirven como excelentes indicativos en su posterior aprovechamiento y transformación, ubicándolas dentro de los rangos propuestos por CATIE (1994); Liegel y Stead (1990); y Johnson y

Morales (1972) entre 0.38 y 0.64 g/cm<sup>3</sup> para *C. alliodora*; y clasificándolas en el grupo III de las maderas de Perú de densidad media (Aróstegui, 1982). Figueroa (2007) y Vásquez (2018) sostienen que a mayor aumento en la densidad básica, mayor será el valor de las propiedades mecánicas y que las densidades básicas de plantaciones agroforestales son mayores en comparación de las plantaciones puras, debido a la generación de competencia en su distanciamiento de siembra; esto nos permite determinar que los árboles evaluados en cada parcela generan variabilidades en sus cálculos de densidad.

La tendencia en la investigación muestra que la densidad básica en la madera de *C. alliodora* es mayor en la sección basal y menor hacia el ápice del fuste en la zona de muestreo. Otros estudios muestran la misma tendencia (Simbaña, 2011; y Arango et al., 2001) donde la diferencia de valores de densidad básica entre madera de la base, de la media y alta son significativas, tales incrementos tienden a ser menores en la región superior del fuste. Cieza (2019) y Vásquez (2018) reportan una densidad media de 0.48 g/cm<sup>3</sup> y 0.52 g/cm<sup>3</sup> para árboles de *C. alliodora* de 19 y 25 años en la provincia de Jaén y Fernández (2018) en la misma zona de estudio determinó una densidad básica de 0.35 g/cm<sup>3</sup> y 0.36 g/cm<sup>3</sup> en árboles *C. alliodora* de 5 a 20 años sembrados a 1533 m.s.n.m de clima lluvioso, cálido, y permanentemente húmedo por la alta concentración de vapor de agua en la atmósfera, a una temperatura de 12 °C a 25 °C y con una precipitación total anual 1200 mm.

La variación de la densidad básica encontrada en los diferentes niveles de altura del fuste se debe principalmente a la presencia de madera juvenil y madera madura, ya que a medida que la altura aumenta, aumenta también la proporción de madera juvenil de la densidad mientras que en la base se encuentran ambas maderas lo que conlleva a que los valores promedio de densidad básica sean mayores en esta posición. Vásquez et al. (2015) consideran que el ambiente y las prácticas silvícolas son factores relevantes en la densidad básica de la madera; por su parte Arango et al. (2001) manifiesta que el factor determinante en la variación de la densidad básica está relacionada al sitio sobre el cual se desarrollan los individuos y en la técnica de muestreo. Quintana et al. (2011) sostienen una tendencia de incremento en la densidad básica conforme la edad de los árboles y Pereyra y Gelid (2002) mencionan que la madera juvenil de los árboles de menor edad poseen menor densidad frente a la madera juvenil de los árboles mayor edad.

Del método no destructivo los valores promedio de biomasa fustal por árbol de *C. alliodora* fue de 0.29 t (266 árboles); valores contrarios fueron reportados por Vásquez (2018) y Cieza (2019) en SAF cafetaleros de la provincia de Jaén, quienes calcularon un promedio de 0.16 t de biomasa fustal por árbol de la misma especie. Cabrera (2016) obtuvo un promedio de 0.15 t por árbol al evaluar una muestra de 15 individuos de *Inga edulis* en SAF del Alto Mayo, San Martín.

Del método destructivo se obtuvo un promedio de 0.69 t de biomasa por árbol de *C. alliodora*. López et al. (2018) reporta un valor de 1.01 t de biomasa fustal en árboles de teca (*Tectona grandis* L.f.) de 14 y 15 años en Chahal, Guatemala, por el contrario Fluker y Sánchez (2016) encontraron un promedio de 0.046 t de biomasa fustal por árbol de 12 individuos de aliso (*Alnus acuminata* Kunth.) de 6 años en la zona de Molinopampa, provincia Chachapoyas, región Amazonas, por su parte Valverde (2017) indicó un valor de 0.06 t de biomasa fustal por ejemplar al utilizar el método destructivo en 40 árboles de *Eucalyptus globulus* Labill plantados el distrito de Huertas, provincia Jauja, departamento Junín.

Brown et al. (1989) sostiene que la biomasa fustal es el producto de su volumen comercial por la densidad básica promedio de las especies en cuestión, esto nos indica que la variación de biomasa entre el método destructivo y no destructivo estaría influenciada por la variabilidad de datos en las medidas dasométricas de los árboles para el cálculo del volumen y de los valores de densidad, según el Protocolo de Evaluación de Recursos Forestales Maderables elaborado por el SERFOR (2017) la estimación de la altura comercial de un árbol de manera visual tiene un error del 25 %, en comparación de los medidores láser (distanciómetro DT 810) que fue utilizado en esta investigación el cual posee un error del 2 %. La obtención de la densidad básica siguiendo los procedimientos de la NTP 251.011 fue determinante en las cantidades de biomasa fustal de la *C. alliodora*, pues permitió obtener una información más completa de la densidad básica en todo el fuste, sin embargo se ha reportado en varios estudios que las variaciones de los valores de biomasa arbórea también dependen de hábitos de crecimiento de la especie, características ambientales del entorno donde se desarrollan (Garcidueñas, 1987) y características propias de cada especie (Gayoso et al. 2002).

Con la metodología no destructiva se obtuvo una reserva de carbono de 5.17 tC/ha en 78 árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Mango” y un total de 10.84 tC/ha para 266 árboles de la misma especie. Otros estudios en la misma especie demostraron una cantidad de 8.36 tC/ha en 66 árboles de 19 años ubicados en un SAF de 1.0056 ha (Cieza, 2019); Flores (2018) obtuvo 48.76 tC/ha en la biomasa fustal de 75 árboles en un área de 1.25 ha en el Bosques de Marona-Moyobamba, San Martín; Bringas (2010) determinó 23.49 tC/ha en 25 árboles de 9 años en el departamento de Huánuco, por su parte Aristizábal y Guerra (2002) reportan 24.7 tC/ha a la biomasa fustal de 200 árboles de *C. alliodora* de 15 años en Colombia. Alvarado et al. (1999), concluyeron que la cantidad de carbono aportada por los árboles de sombra dentro de los cafetales es de 15.82 tC/ha.

Con la metodología destructiva 18 árboles de *C. alliodora* de la parcela “El Chontal” obtuvieron 5.66 tC/ha. Otras investigaciones en sistemas agroforestales con la misma especie reportaron valores de 19.5 tC/ha para 47 árboles (Arce et al., 2008) y 9.95 tC/ha en 20 árboles de 17 años ubicados en Tolima, Colombia almacenaron (Andrade et al., 2018); por su parte Ortiz et al. (2008) evaluó plantaciones de laurel (*C. alliodora*) bajo SAF de cacao (*Theobroma cacao*) en Changuinola, Panamá obteniendo 11.72 tC/ha, cantidad mayor a la demostrada en esta investigación donde la parcela “El Mango” obtuvo 10.22 tC/ha para una muestra de 15 árboles de *C. alliodora*, otra investigación propuesta por Ortiz et al., (2008) establece un rango de 43 a 62 tC/ha en árboles de *C. alliodora* de 25 años bajo SAF donde 21.5 a 31 tC/ha corresponde a la reserva de carbono en la biomasa arbórea de los fustes, esto coincide con los resultados de este proyecto donde se calculó 22.59 tC/ha en las tres parcelas evaluadas bajo la técnica de muestreo destructivo.

De lo mencionado, se determina que existe una variación en la reserva de carbono entre los métodos utilizados en la investigación, siendo la metodología destructiva la que ofrece un mayor aporte en valores de biomasa y densidad, es decir, los sistemas con mayor crecimiento e incremento de la biomasa presentan los valores más altos de acumulación de carbono. Otros factores influyentes en la variabilidad encontrada son: edad, densidad de siembra, altura, manejo, cumplen un rol fundamental en la cantidad que puede llegar a almacenar la biomasa fustal de *C. alliodora* en un SAF; Ávila (2002) también hace énfasis en otros criterios que inciden en la variación de carbono, tales como el clima y suelo que influyen en el contenido de carbono dentro del sistema agroforestal a evaluar.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- En el inventario forestal de los árboles de *C. alliodora* de 5 a 20 años se estimó valores de 10.37 m, 10.33 m y 10.05 m en altura comercial (Hc) y 30.96 cm, 33.12 y 28.11 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) en las parcelas “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” respectivamente.
- Los árboles de *C. alliodora* de las parcelas “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” registraron una densidad promedio de 0.49 g/cm<sup>3</sup>, 0.49 g/cm<sup>3</sup> y 0.53 g/cm<sup>3</sup>, valores que la clasifican como madera de densidad media. Las submuestras tomadas determinaron una densidad básica promedio de 0.56 g/cm<sup>3</sup>, 0.50 g/cm<sup>3</sup> y 0.45 g/cm<sup>3</sup> en la sección basal, media y apical del fuste, mostrando un incremento de densidad en la sección basal y menores en la región superior del fuste.
- Utilizando la metodología no destructiva se determinó una biomasa fustal de 77.11 t en 266 árboles *C. alliodora*, con un promedio de 0.29 t por árbol; sin embargo con la metodología destructiva se obtuvo un total de 25.15 t de biomasa fustal en 41 árboles *C. alliodora*, con un promedio de 0.69 por árbol; estas variaciones estuvieron en función del volumen comercial del fuste y de la densidad básica de la especie.
- Con la metodología no destructiva se estimó una reserva de carbono de 3.61 tC/ha y de 7.53 tC/ha según la metodología destructiva, demostrando esta última una diferencia mayor y significativa en la obtención de la reserva de carbono, la cual estuvo influenciada por el incremento en los valores de biomasa fustal, densidad básica de la especie, área de muestreo y mediciones

dasométricas que permitieron elaborar estimaciones más precisas de la cantidad de carbono; sin embargo estuvo limitada por factores de tiempo, costo y número de árboles muestreados; a diferencia de la metodología no destructiva que fue mucho más rápida, menos costosa y no necesitó de que los árboles sean talados para determinar biomasa y densidad, razones por las cuales los valores en carbono son diferentes y menos significativos.

## 6.2. Recomendaciones

- Involucrar en los proyectos de aprovechamiento forestal este tipo de investigaciones sobre cuantificación de carbono de *C. alliodora* no sólo de la biomasa fustal sino de la biomasa aérea total (fuste, ramas, hojas, flores y frutos), para obtener una información más completa de la reserva de carbono de toda la especie y así promover el desarrollo de proyectos ambientales encaminados a fijar, reducir o evitar emisiones de gases de efecto invernadero.
- Realizar trabajos de investigación similares en áreas deforestadas que permitan crear políticas de promoción de los servicios ambientales que brindan los sistemas agroforestales.
- En estudios posteriores se debe incluir otros componentes de los SAF que también son importantes reservas de carbono, tales como la biomasa subterránea, hojarasca, madera muerta y suelos.
- Seguir buscando estrategias sostenibles para la conservación de diferentes especies forestales en zonas de productores cafetaleros de bajos recursos económicos que les permita acceder a algún tipo de certificación y por ende generar un ingreso extra en la comercialización de su producto agrícola.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, J., Ricse, A., Arévalo, L., Barbarán, J., y Palm, C. (2000). Reservas de carbono en diferentes sistemas de uso de la tierra en la amazonía peruana. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali (CODESU). Boletín informativo, 12: 8-9.
- Alvarado, J., López, D., y Medina, B. (1999). Cuantificación estimada del dióxido de carbono fijado por el agroecosistema café en Guatemala. Boletín PROMECAFE.
- Andrade, H., Patiño, S., Segura, M., y Suárez, L. (2018). Captura de carbono en biomasa en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-Guayabal, Tolima, Colombia. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 121-133. <https://doi.org/10.22490/21456453.2312>
- Arango, B., Hoyos, J., Vásquez, A. (2001). Variación de la densidad básica de la madera de *Eucalyptus grandis* en árboles de siete años de edad. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 54 (1,2): 1275-1284.
- Arce, N., Ortiz, E., Villalobos, M., y Cordero, S. (2008). Existencias de carbono en charrales y sistemas agroforestales de cacao y banano de fincas indígenas bribri y cabécar de Talamanca, Costa Rica 1. *Agroforestería en las Américas*, 46, 30-33.
- Arévalo, L., Alegre, J., y Palm, C. (2003). Manual de reservas de carbono en diferentes Sistemas de uso de la tierra. 24 pág.

- Arias, A. (2004). Estudio de las relaciones altura-diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica. *Revista Forestal Kurú*, 1(2):1-11.
- Aristizábal, J., y Guerra, A. (2002). Estimación de la tasa de fijación de carbono en el sistema agroforestal nogal cafetero (*Cordia alliodora*) – cacao (*Theobroma cacao* L.) – plátano (*Musa paradisiaca*) (Tesis de pregrado). Universidad Distrital, Bogotá, Colombia.
- Aróstegui, A. (1982). Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Lima, PE, Proyecto PNUD/FAO/PER/71/511. 57 pág.
- Ávila, V. (2002). Fijación y almacenamiento de Carbono en sistemas de café bajo sombra, café a pleno sol, sistemas silvopastoriles y pasturas a pleno sol. Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 99 pág.
- Bolin, B., Sukumar, R. (2000). Global Perspective. In: land Use, Land–Use change and Forestry. Cambridge University Press. Cambridge. UK, pp 23–51.
- Bringas, H. (2010). Estimación del carbono almacenado en un sistema agroforestal de cacao (*Theobroma cacao* L.) comparado con un bosque secundario de tres edades (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, 148 pág.
- Brown, S., Gillespe, A., y Lugo, A. (1989). Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data. *Forest Science*, 35(4): 881-902.
- Brown, S., y Lugo, A. (1992). Aboveground biomass estimates for tropical moist forest of the Brazilian Amazon. *Inter-ciencia*, 17(1): 8-18.
- Cabrera, N. (2016). Estimación de biomasa aérea de *Inga edulis* Mart y *Coffea arábica* L. en el Alto Mayo, San Martín. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria de La Molina, Lima, 135 pág.

- Castellanos, E., Quilo, C., y Mato, A. (2010). Metodología para la estimación del contenido de carbono en bosques y sistemas agroforestales de Guatemala, Guatemala, Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala (CEAB-UVG) y CARE. Guatemala.
- CATIE. (1994). Laurel (*Cordia alliodora* R y P) Oken, especie de árbol de uso múltiple en América central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 47 pág.
- Cieza, W. (2019). Cuantificación de captura de carbono del fuste de *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken con redes neuronales artificiales del distrito y provincia de Jaén – Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Cajamarca, Perú, 78 pág.
- Espinoza, D., Krishnamurthy, L., Vásquez, A., y Torres, R. (2012). Almacén de carbono en sistemas agroforestales con café. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 18(1): 57-70.
- FEDECAFE. (1992). El nogal cafetero: sombrío rentable para café. FEDECAFE, Bogotá, Colombia. 14 pág.
- Fernández, F. (2018). Propiedades organolépticas, físicas y mecánicas de la madera de *Cordia alliodora* (R. y P.) OKEN de parcelas agroforestales en Jaén, Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca, 82 pág.
- Figuroa, A. (2007). Variación de densidad básica en la madera de *Pinus taeda* L. (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, 47 pág.
- Flores, A. (2018). Estimación de la captura de carbono en especies forestales en la concesión para la conservación bosques de Marona - Moyobamba, 2017 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú, 47 pág.
- Fluker, R., y Sánchez, V. (2016). Captura de carbono en un sistema silvopastoril con aliso (*Alnus acuminata*), en el distrito de Molinopampa, Chachapoyas,

- Amazonas. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 90 pág.
- Garcidueñas, M. (1987). Producción de biomasa y acumulación de nutrientes en un rodal de *Pinus montezumae* Lamb. (Tesis de postgrado). Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 243 pág.
- Gayoso, J., Guerra, J., y Alarcón, D. (2002). Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Valdivia (Chile). Universidad Austral de Chile, Proyecto medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Informe Final, Documento n° 1: 53 pág.
- Gobierno Regional de Cajamarca (2011). Zonificación Ecológica y Económica: Bases para el Ordenamiento Territorial del departamento de Cajamarca. [http://www.pdrs.org.pe/Zonoficaci\\_n\\_ecol\\_gica\\_y\\_econ\\_mica\\_base\\_para\\_el\\_OT\\_de\\_Cajamarca.pdf](http://www.pdrs.org.pe/Zonoficaci_n_ecol_gica_y_econ_mica_base_para_el_OT_de_Cajamarca.pdf)
- Gutiérrez, E., Moreno, R., y Villota, N. (2013). Guía de cubicación de madera. Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER, 44 pág.
- Honorio, C., y Baker, T. (2010). Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana/Universidad de Leeds, 54 pág.
- Johnson, P., y Morales, R. (1972). A review of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Turrialba 2 (2): 210-220.
- Lapeyre, T., Alegre, J. y Arévalo, L. (2004). Determinación de las Reservas de Carbono de la Biomasa Aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú. *Ecología Aplicada*, 3(1,2), 35-44.

- Liegel, L., y Stead, D. (1990). *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken. Laurel. DC: U.S. Department of Agriculture, *Forest Service*: 270-277. <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Cordiaalliodora.pdf>
- López, H., Vaides, E., y Alvarado, A. (2018). Evaluación de carbono fijado en la biomasa aérea de plantaciones de teca en Chahal, Alta Verapaz, Guatemala. *Agronomía Costarricense*, 42(1): 137-153.
- Macdiken, K. (1997). A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Arlington, VA, Winrock International Institute for Agricultural Development. 45 pág.
- Ordoñez, B., y Masera, O. (2001). Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques*, 7(1), 3-12. <https://doi.org/10.21829/myb.2001.711314>.
- Ortiz, A., Riascos, L., y Somarriba, E. (2008). Almacenamiento y tasa de fijación de biomasa y carbono en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao*) y laurel (*Cordia alliodora*). *Agroforestería en las Américas*, 46: 1-4.
- PADT-REFORT (Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales, PE). (1981). Tablas de propiedades físicas y mecánicas de la madera de 20 especies del Perú. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú. 53 pág.
- Perales, V. (2012). El ciclo del Proyecto MDL y los bonos de carbono. *Xilema*, 25, 71-76.
- Pereyra, O., y Gelid, M. (2002). Estudio de la variabilidad de la densidad básica de la madera de *Pinus taeda* para plantaciones de misiones y norte de corrientes. *Revista Floresta*. 33 (1): 17.
- Quintana, S., Cabudivo, A., Espíritu, J., y Cabudivo, J. (2011). Propiedades físico-mecánicas de las maderas de *Simarouba amara* (Aubl.) y *Cedrelinga*

*cateniformis* (Ducke) de plantaciones de diferentes edades, San Juan Bautista, Loreto, Perú. Con. Amaz. 8 pág.

Segura, M. (2005). Estimación de carbono almacenado y fijado en sistemas agroforestales indígenas con cacao en la zona de Talamanca, Costa Rica. Informe de Consultoría. Proyecto Captura de Carbono y desarrollo de mercados ambientales en sistemas agroforestales indígenas con cacao en CR. Turrialba, CR, CATIE. 147 pág.

Segura, M., y Kanninen, M. (2002). Inventario para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales. Eds. L Orozco; C Brumer. Turrialba, CR. CATIE. p. 202-212. (Serie Técnica, Manual Técnico no. 50).

SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) (2019). ¿Cómo se realiza el despacho, transporte y comercialización de madera? Guía N° 04. Lima, Perú, 50 pág.

SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) (2017). Protocolo de Evaluación de Recursos Forestales Maderables. Lima, Perú, 25 pág.

Simbaña, N. (2011). Estimación de la captura de carbono en plantaciones de *Eucaliptus globulus* Labill. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PE. 120 pág.

Suárez, D. (2002). Cuantificación y valoración económica del servicio ambiental almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de café en la Comarca Yassica Sur, Matagalpa, Nicaragua. (Tesis de Maestría). CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Nicaragua, 131 pág.

Urbina, N., Tangarife, G., y Álvarez, R. (2016). Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, Departamento del Guainía (Colombia). *Luna Azul*, 43: 1909-2474. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.9>.

- Valverde, J. (2017). Determinación de la ecuación de biomasa aérea de *Eucalyptus globulus* Labill de plantaciones en cercos vivos, distrito de Huertas, Junín. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 140 pág.
- Vásquez, M. (2018). Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa del fuste de *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken en plantaciones agroforestales de café del Centro Poblado San Miguel de las Naranjas, distrito y provincia de Jaén – Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Cajamarca, Perú, 70 pág.
- Vásquez, O., Zamora, E., García, E., y Ramírez, J. (2015). Densidad básica de la madera de dos pinos y su relación con propiedades edáficas. *Madera y Bosques*, 21(1), 3-12.
- Winrock International (2012). Tree biomass destructive harvesting calculation tool. Winrock International's Destructive Harvest Data Entry Tool-Versión 2012.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a Dios por haberme dado la vida y por demostrarme que con junto a él no hay nada imposible.

A mi padre Clemente y a mis abuelitos Lindaura y Blas, que aunque ya no estén conmigo, siempre serán mis ángeles que me iluminan y me guían desde el cielo.

A mi madre Clara Arcila, por ser el pilar más importante en mi vida y por entregarme siempre su amor, apoyo incondicional, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanas Elizabeth, Lilibeth y Leticia, por motivarme con su ejemplo a seguir superándome profesionalmente.

A mis sobrinos Imanol, Ariana y Nicolth, que a su corta edad me han regalado los momentos más felices de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi más sincero agradecimiento:

A la Universidad Nacional de Jaén, por mi formación académica a nivel de pre-grado.

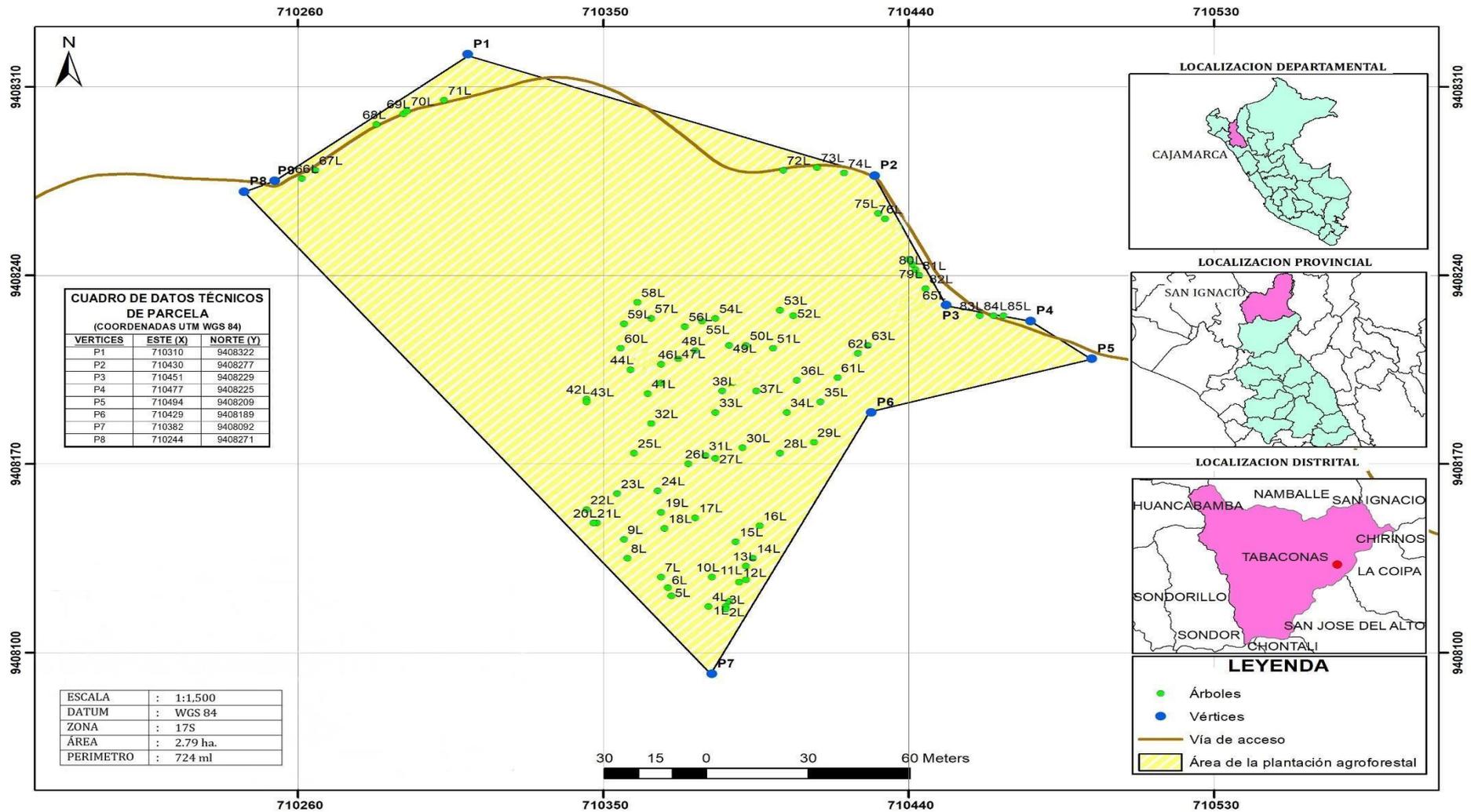
Al Ing. Dr. Santos Clemente Herrera Díaz y Al Ing. M. Sc. Helder Efraín Aguirre, por brindarme su asesoría en el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros Claudia, Paúl, Claudina, Ivan y Shair por apoyarme en el desarrollo de la etapa de campo de este proyecto.

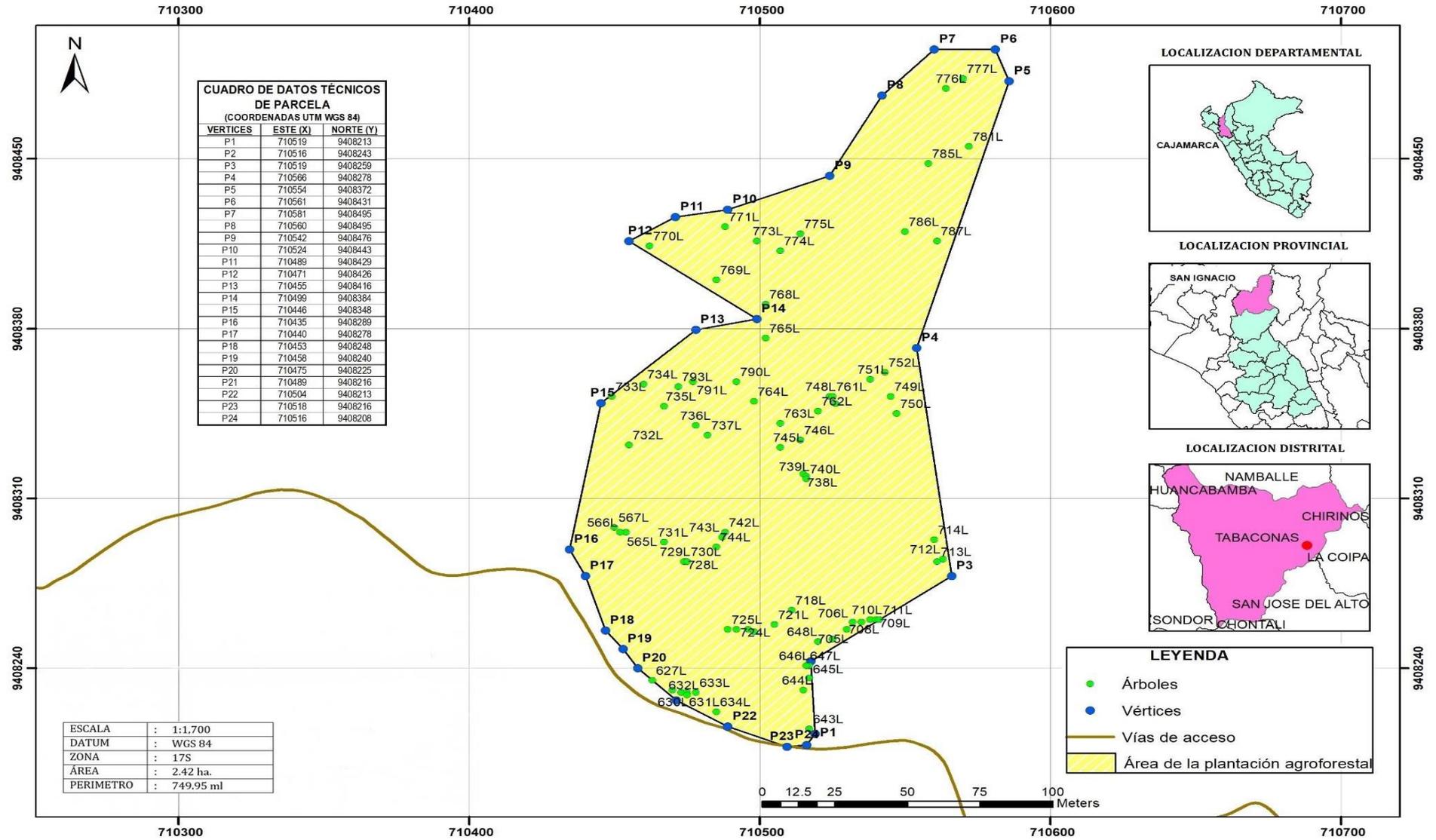
Al equipo técnico de la Cooperativa Cenfrocafé y a Practical Action por promover la investigación en zonas de productores cafetaleros.

## **ANEXOS**

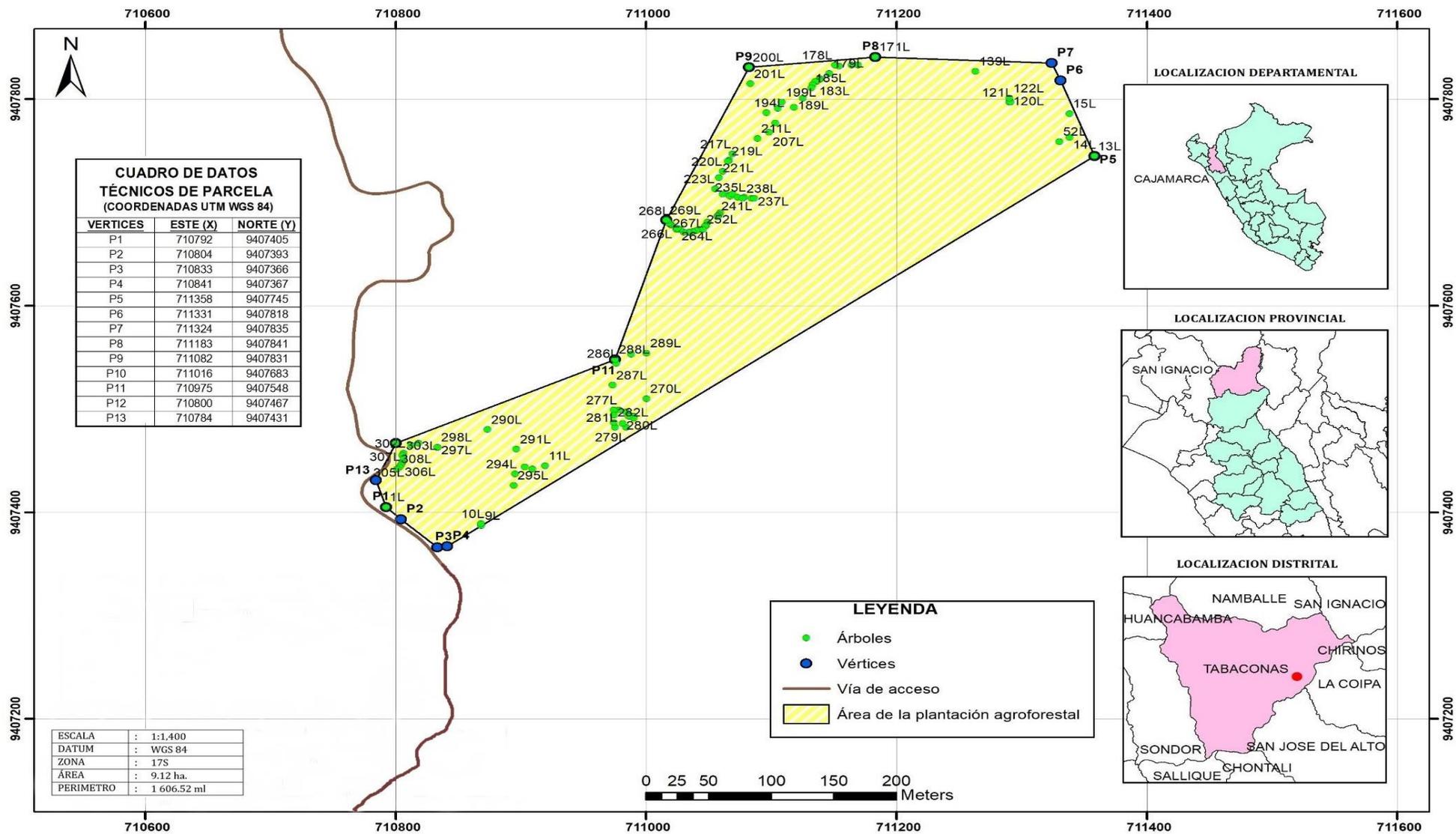
Anexo 1. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Chontal”.



Anexo 2. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Mango”.



Anexo 3. Mapa de ubicación y distribución de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “La Loma”.



Anexo 4. Inventario forestal de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
1	1L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	28.65	8.5	18	Recto
2	2L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	38.2	13.5	18	Recto
3	3L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	30.24	9.5	18	Recto
4	4L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.01	14.5	18	Recto
5	5L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	24.83	7.5	18	Recto
6	6L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	13.5	18	Recto
7	7L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	10.5	18	Recto
8	8L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	32.79	13.5	18	Recto
9	9L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.33	13.5	18	Recto
10	10L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	32.79	15.5	18	Recto
11	11L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	24.51	12.5	18	Recto
12	12L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	19.1	7.5	18	Recto
13	13L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.65	10.5	18	Recto
14	14L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	33.42	14.5	18	Recto
15	15L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.65	14.5	18	Recto
16	16L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	29.29	8.5	18	Recto
17	17L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	10.5	18	Recto
18	18L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	41.38	14.5	18	Recto
19	19L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.97	15.5	18	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
20	20L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	38.2	14.5	18	Recto
21	21L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	8.5	18	Recto
22	22L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.83	9.5	18	Recto
23	23L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	30.24	10.5	18	Recto
24	24L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.2	10.5	18	Recto
25	25L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	37.24	13.5	18	Recto
26	26L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	36.92	14.5	18	Recto
27	27L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	33.11	15.5	18	Recto
28	28L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	44.56	12.5	18	Recto
29	29L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.97	14.5	18	Recto
30	30L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	26.74	9	15	Recto
31	31L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	27.06	7.5	17	Recto
32	32L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.65	13	20	Recto
33	33L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.65	13.5	20	Recto
34	34L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.78	8.5	20	Recto
35	35L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.51	15.5	20	Recto
36	36L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	30.56	12.5	20	Recto
37	37L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	20.69	8.5	20	Recto
38	38L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	45.2	14.5	20	Recto
39	40L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	26.74	8.5	20	Recto
40	41L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	22.28	8	20	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
41	42L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	13	20	Recto
42	43L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.02	11	20	Recto
43	44L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	22.28	6.5	17	Recto
44	46L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.51	11.5	17	Recto
45	47L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.83	15.5	17	Recto
46	48L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	28.33	14.5	15	Recto
47	49L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	23.87	13.5	15	Recto
48	50L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.83	15.5	16	Recto
49	51L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	33.42	13.5	16	Recto
50	52L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	35.65	16.5	16	Recto
51	53L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.65	12.5	16	Recto
52	54L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	49.34	15.5	16	Recto
53	55L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	32.15	15	16	Recto
54	56L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	28.33	10.5	16	Recto
55	57L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	42.97	11.5	16	Recto
56	58L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	10.5	17	Recto
57	59L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.78	11.5	15	Recto
58	60L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	39.15	11.5	15	Recto
59	61L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	38.2	14.5	15	Recto
60	62L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	19.1	10.5	15	Recto
61	63L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	11.5	15	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
62	65L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	34.06	14.5	15	Recto
63	66L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.83	13.5	15	Recto
64	67L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	38.2	10.5	15	Recto
65	68L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.78	10.5	15	Recto
66	69L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	30.24	11.5	15	Recto
67	70L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	12.5	15	Recto
68	71L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	28.65	9	15	Recto
69	72L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	28.65	10.5	15	Recto
70	73L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.51	12.5	15	Recto
71	74L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	14.5	15	Recto
72	75L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	14.5	15	Recto
73	76L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	24.83	10.5	15	Recto
74	78L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	31.83	13.5	15	Recto
75	79L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	23.24	9.5	15	Recto
76	80L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	19.1	5.5	15	Recto
77	81L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	20.69	7.5	15	Recto
78	82L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	25.47	9.5	15	Recto
79	83L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	27.69	10.5	15	Recto
80	84L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	30.56	13.5	15	Recto
81	85L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Chontal	Agroforestal	21.01	6.5	15	Recto
82	565L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	30.56	12	18	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
83	566L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	30.88	11	18	Recto
84	567L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	28.65	12	18	Recto
85	627L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	30.88	11	15	Recto
86	629L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	15.92	7	15	Recto
87	630L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	28.01	12	15	Recto
88	631L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.92	12	15	Recto
89	632L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.28	12	15	Recto
90	633L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	33.42	13	15	Recto
91	634L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	26.1	10	15	Recto
92	643L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	29.6	9	15	Recto
93	644L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.79	12	15	Recto
94	645L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	25.78	13	15	Recto
95	646L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.6	9	15	Recto
96	647L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	29.29	11	15	Recto
97	648L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	27.06	8	15	Recto
98	649L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	34.06	14.5	15	Recto
99	705L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	20.05	9	15	Recto
100	706L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	29.29	9	15	Recto
101	707L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	24.19	11	15	Recto
102	708L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	36.61	9	15	Recto
103	709L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	19.74	6	15	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
104	710L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	32.15	11	15	Recto
105	711L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	25.15	14	15	Recto
106	712L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	35.33	16	15	Recto
107	713L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	35.33	16	15	Recto
108	714L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	28.33	6	15	Recto
109	718L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.47	9	15	Recto
110	721L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	20.05	5	15	Recto
111	722L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	38.52	9	17	Recto
112	723L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	37.88	13	17	Recto
113	724L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	31.83	13	17	Recto
114	725L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	29.92	7	17	Recto
115	728L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.6	9	15	Recto
116	729L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	36.29	10	15	Recto
117	730L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	23.56	10	15	Recto
118	731L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	41.38	12	15	Recto
119	732L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	36.61	13	15	Recto
120	733L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	57.62	12	15	Recto
121	734L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	42.65	13	15	Recto
122	735L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	31.83	12	15	Recto
123	736L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.15	9	15	Recto
124	737L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	37.24	13	15	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
125	738L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.6	7	15	Recto
126	739L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	41.7	14	15	Recto
127	740L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	30.56	8	15	Recto
128	742L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	32.47	13	15	Recto
129	743L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	35.65	13	15	Recto
130	744L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	28.65	9	15	Recto
131	745L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	38.52	10	17	Recto
132	746L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.15	9	17	Recto
133	747L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.79	11	17	Recto
134	748L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	34.38	9	17	Recto
135	749L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	41.7	8	17	Recto
136	750L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	19.1	12	5	Recto
137	751L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	30.56	11	17	Recto
138	752L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	43.61	13	17	Recto
139	761L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	27.06	9	10	Recto
140	762L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	22.6	6	6	Recto
141	763L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	38.52	7	17	Recto
142	764L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	31.51	10	17	Recto
143	765L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	35.01	8	12	Recto
144	768L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	32.79	7	12	Recto
145	769L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	34.06	11	15	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
146	770L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	37.24	9	12	Recto
147	771L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	42.97	9	12	Recto
148	773L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	29.29	9	12	Recto
149	774L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	28.97	8	12	Recto
150	775L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	40.74	11	20	Recto
151	776L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	39.79	12	18	Recto
152	777L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	33.42	11	10	Recto
153	781L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	36.92	8	17	Recto
154	785L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	46.16	9	20	Recto
155	786L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	42.34	11	13	Recto
156	787L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	40.43	9	13	Recto
157	790L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	43.61	11	17	Recto
158	791L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	43.29	9	17	Recto
159	793L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	El Mango	Agroforestal	47.43	11	17	Recto
160	1L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	40.11	15	15	Recto
161	9L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	38.2	13	13	Recto
162	10L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	38.2	14	13	Recto
163	11L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.96	8.5	13	Recto
164	13L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	54.11	11	13	Recto
165	14L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	52.52	16.5	13	Recto
166	15L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.01	13.5	13	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
167	52L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	38.2	11	15	Recto
168	120L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	29.6	5	15	Recto
169	121L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	14.96	6.5	15	Recto
170	122L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	19.1	9	15	Recto
171	139L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	44.25	17.5	15	Recto
172	170L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	14.96	7	15	Recto
173	171L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	34.7	9	15	Recto
174	174L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	29.29	6.5	15	Recto
175	175L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.05	5.5	15	Recto
176	178L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.69	5.5	15	Recto
177	179L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	26.42	7	15	Recto
178	180L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	32.79	11	15	Recto
179	181L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.33	7.5	15	Recto
180	182L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	17.83	7.5	15	Recto
181	183L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.33	6.5	10	Recto
182	184L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.92	5	10	Recto
183	185L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.33	7	10	Recto
184	188L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.65	4.5	10	Recto
185	189L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	19.1	9	10	Recto
186	191L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	23.56	6	10	Recto
187	192L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	40.74	11	10	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
188	194L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	38.2	16.5	10	Recto
189	199L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	38.83	22.5	10	Recto
190	200L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	41.7	12.5	10	Recto
191	201L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	40.43	13.5	10	Recto
192	207L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	17.19	7	10	Recto
193	211L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.96	8.5	10	Recto
194	217L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.92	4.5	10	Recto
195	218L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.01	5.5	10	Recto
196	219L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	24.51	5	10	Recto
197	220L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.69	7	10	Recto
198	221L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	32.79	17	10	Recto
199	223L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	26.42	13.5	10	Recto
200	228L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	24.51	9	10	Recto
201	230L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	15.28	9	10	Recto
202	231L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.05	7	10	Recto
203	232L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	14.32	9	10	Recto
204	234L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.05	9.5	10	Recto
205	235L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	19.1	9	10	Recto
206	236L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.37	11	10	Recto
207	237L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	13.05	5	10	Recto
208	238L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	39.47	13.5	10	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
209	239L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	33.11	13.5	10	Recto
210	240L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.28	13	10	Recto
211	241L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.97	13.5	10	Recto
212	242L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.69	9	10	Recto
213	245L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	27.06	12.5	10	Recto
214	247L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	15.92	14.5	10	Recto
215	248L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	24.51	11	10	Recto
216	249L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	17.51	5.5	10	Recto
217	251L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	24.83	11	10	Recto
218	252L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	33.11	9	10	Recto
219	254L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	31.51	14	10	Recto
220	259L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	25.47	9	10	Recto
221	260L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.37	5	10	Recto
222	261L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	12.1	3.5	10	Recto
223	262L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	12.41	5.5	10	Recto
224	263L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	33.74	13	10	Recto
225	264L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	14.96	12.5	10	Recto
226	265L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	18.14	13	10	Recto
227	266L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	14.64	9	10	Recto
228	267L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	43.61	13	10	Recto
229	268L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	12.73	4.5	10	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
230	269L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	17.83	5.5	10	Recto
231	270L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	30.88	8.5	10	Recto
232	271L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	39.15	14	10	Recto
233	272L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	56.02	13	10	Recto
234	273L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	23.24	7.5	10	Recto
235	274L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.92	17	10	Recto
236	275L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	23.87	15	10	Recto
237	276L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	30.56	13.5	10	Recto
238	277L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	42.97	21	10	Recto
239	278L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.97	13.5	10	Recto
240	279L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	32.15	17	10	Recto
241	280L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	24.83	16	10	Recto
242	281L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	32.15	17	10	Recto
243	282L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.97	11	10	Recto
244	285L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	36.92	13	10	Recto
245	286L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	46.47	13.5	10	Recto
246	287L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	47.75	22.5	10	Recto
247	288L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	41.06	9.5	10	Recto
248	289L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	46.47	10.5	10	Recto
249	290L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	27.38	11	10	Recto
250	291L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	45.52	14	10	Recto

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Nombre de la parcela	Tipo de siembra	DAP (cm)	Hc (m)	Edad del árbol (años)	Tipo de fuste
251	292L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	34.7	13	10	Recto
252	293L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	39.15	19	10	Recto
253	294L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	44.88	15.5	10	Recto
254	295L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	40.74	14	10	Recto
255	297L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	19.42	4.5	10	Recto
256	298L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	32.15	9	10	Recto
257	299L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	23.87	9	10	Recto
258	300L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.28	5	10	Recto
259	301L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.01	15	10	Recto
260	302L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	15.28	5	10	Recto
261	303L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	28.97	7	10	Recto
262	304L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	22.6	9	10	Recto
263	305L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	20.05	3.5	10	Recto
264	306L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	16.87	3	10	Recto
265	307L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	29.29	7	10	Recto
266	308L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	La Loma	Agroforestal	21.01	8.5	10	Recto
						Mínimo	12.10	3.00		
						Máximo	57.62	22.50		
						Promedio	30.44	10.83		

Anexo 5. Densidad básica de la sección basal, media y apical de 41 árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Chontal”, “El Mango” y “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Nombre de la parcela	Código del árbol	Densidad basal (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad media (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad apical (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad básica (g/cm <sup>3</sup> )
1	El Chontal	68L	0.50	0.49	0.40	0.46
2	El Chontal	66L	0.73	0.47	0.45	0.55
3	El Chontal	71L	0.54	0.45	0.45	0.48
4	El Chontal	83L	0.49	0.44	0.44	0.46
5	El Chontal	67L	0.56	0.52	0.42	0.50
6	El Chontal	57L	0.50	0.44	0.42	0.45
7	El Chontal	58L	0.45	0.45	0.42	0.44
8	El Chontal	56L	0.51	0.50	0.47	0.49
9	El Chontal	55L	0.52	0.49	0.46	0.49
10	El Chontal	54L	0.64	0.54	0.51	0.56
11	El Chontal	27L	0.48	0.45	0.42	0.45
12	El Chontal	17L	0.59	0.48	0.45	0.51
13	El Chontal	19L	0.51	0.48	0.43	0.47
14	El Chontal	10L	0.54	0.51	0.50	0.52
15	El Chontal	29L	0.48	0.47	0.40	0.45
16	El Chontal	33L	0.49	0.48	0.46	0.48
17	El Chontal	38L	0.53	0.51	0.49	0.51
18	El Chontal	28L	0.57	0.50	0.44	0.50
19	El Mango	722L	0.51	0.44	0.44	0.46
20	El Mango	723L	0.71	0.53	0.52	0.59
21	El Mango	724L	0.58	0.43	0.39	0.47
22	El Mango	633L	0.59	0.51	0.51	0.54
23	El Mango	742L	0.49	0.46	0.40	0.45
24	El Mango	739L	0.49	0.48	0.47	0.48
25	El Mango	769L	0.42	0.39	0.38	0.40
26	El Mango	791L	0.57	0.56	0.45	0.53
27	El Mango	745L	0.59	0.55	0.50	0.55
28	El Mango	793L	0.52	0.52	0.40	0.48
29	El Mango	747L	0.51	0.51	0.45	0.49
30	El Mango	752L	0.48	0.45	0.37	0.43
31	El Mango	775L	0.47	0.46	0.45	0.46
32	El Mango	749L	0.65	0.44	0.42	0.50
33	El Mango	733L	0.57	0.52	0.51	0.53
34	La Loma	194L	0.70	0.46	0.46	0.54
35	La Loma	288L	0.47	0.47	0.44	0.46
36	La Loma	1L	0.66	0.59	0.45	0.57
37	La Loma	139L	0.53	0.49	0.45	0.49
38	La Loma	13L	0.53	0.51	0.45	0.50
39	La Loma	11L	0.76	0.66	0.53	0.65
40	La Loma	14L	0.55	0.45	0.42	0.47
41	La Loma	52L	0.63	0.61	0.45	0.56
		Mínimo	0.42	0.39	0.37	0.40
		Máximo	0.76	0.66	0.53	0.65
		promedio	0.55	0.49	0.45	0.50

Anexo 6. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método no destructivo en la parcela “El Chontal” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
1	1L	El Chontal	18	0.356	510	181.64	90.82
2	2L	El Chontal	18	0.745	510	379.89	189.95
3	3L	El Chontal	18	0.444	510	226.19	113.09
4	4L	El Chontal	18	0.751	510	383.06	191.53
5	5L	El Chontal	18	0.236	510	120.38	60.19
6	6L	El Chontal	18	0.381	510	194.17	97.08
7	7L	El Chontal	18	0.348	510	177.28	88.64
8	8L	El Chontal	18	0.576	510	293.87	146.94
9	9L	El Chontal	18	0.860	510	438.81	219.40
10	10L	El Chontal	18	0.659	510	335.85	167.93
11	11L	El Chontal	18	0.307	510	156.41	78.21
12	12L	El Chontal	18	0.140	510	71.23	35.61
13	13L	El Chontal	18	0.616	510	314.38	157.19
14	14L	El Chontal	18	0.713	510	363.57	181.78
15	15L	El Chontal	18	0.714	510	364.02	182.01
16	16L	El Chontal	18	0.372	510	189.80	94.90
17	17L	El Chontal	18	0.348	510	177.28	88.64
18	18L	El Chontal	18	0.918	510	468.14	234.07
19	19L	El Chontal	18	1.131	510	576.96	288.48
20	20L	El Chontal	18	0.819	510	417.88	208.94
21	21L	El Chontal	18	0.281	510	143.51	71.76
22	22L	El Chontal	18	0.491	510	250.62	125.31
23	23L	El Chontal	18	0.490	510	250.00	125.00
24	24L	El Chontal	18	0.522	510	266.03	133.02
25	25L	El Chontal	18	0.956	510	487.53	243.77
26	26L	El Chontal	18	0.696	510	354.99	177.49
27	27L	El Chontal	18	0.504	510	256.81	128.40
28	28L	El Chontal	18	0.912	510	465.37	232.68
29	29L	El Chontal	18	0.848	510	432.72	216.36
30	30L	El Chontal	15	0.328	510	167.53	83.77
31	31L	El Chontal	17	0.280	510	142.95	71.48
32	32L	El Chontal	20	0.714	510	364.02	182.01
33	33L	El Chontal	20	1.115	510	568.44	284.22
34	34L	El Chontal	20	0.288	510	147.12	73.56
35	35L	El Chontal	20	0.608	510	310.28	155.14
36	36L	El Chontal	20	0.596	510	303.91	151.96
37	37L	El Chontal	20	0.186	510	94.74	47.37
38	38L	El Chontal	20	0.939	510	478.76	239.38
39	40L	El Chontal	20	0.310	510	158.22	79.11
40	41L	El Chontal	20	0.203	510	103.41	51.71
41	42L	El Chontal	20	0.331	510	168.84	84.42
42	43L	El Chontal	20	0.856	510	436.68	218.34
43	44L	El Chontal	17	0.165	510	84.02	42.01

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
44	46L	El Chontal	17	0.482	510	245.63	122.82
45	47L	El Chontal	17	0.698	510	356.15	178.07
46	48L	El Chontal	15	0.512	510	261.21	130.60
47	49L	El Chontal	15	0.335	510	170.65	85.33
48	50L	El Chontal	16	0.698	510	356.15	178.07
49	51L	El Chontal	16	0.656	510	334.48	167.24
50	52L	El Chontal	16	0.908	510	463.30	231.65
51	53L	El Chontal	16	0.882	510	450.02	225.01
52	54L	El Chontal	16	1.988	510	1 014.10	507.05
53	55L	El Chontal	16	0.422	510	215.29	107.65
54	56L	El Chontal	16	0.430	510	219.41	109.71
55	57L	El Chontal	16	0.660	510	336.56	168.28
56	58L	El Chontal	17	0.348	510	177.28	88.64
57	59L	El Chontal	15	0.390	510	199.05	99.53
58	60L	El Chontal	15	0.900	510	458.99	229.50
59	61L	El Chontal	15	1.080	510	550.84	275.42
60	62L	El Chontal	15	0.196	510	99.72	49.86
61	63L	El Chontal	15	0.381	510	194.17	97.08
62	65L	El Chontal	15	0.859	510	437.96	218.98
63	66L	El Chontal	15	0.440	510	224.24	112.12
64	67L	El Chontal	15	0.782	510	398.88	199.44
65	68L	El Chontal	15	0.305	510	155.78	77.89
66	69L	El Chontal	15	0.537	510	273.80	136.90
67	70L	El Chontal	15	0.414	510	211.05	105.53
68	71L	El Chontal	15	0.377	510	192.32	96.16
69	72L	El Chontal	15	0.440	510	224.37	112.19
70	73L	El Chontal	15	0.532	510	271.49	135.75
71	74L	El Chontal	15	0.414	510	211.05	105.53
72	75L	El Chontal	15	0.447	510	227.93	113.97
73	76L	El Chontal	15	0.330	510	168.53	84.26
74	78L	El Chontal	15	0.595	510	303.38	151.69
75	79L	El Chontal	15	0.262	510	133.56	66.78
76	80L	El Chontal	15	0.102	510	52.23	26.12
77	81L	El Chontal	15	0.164	510	83.60	41.80
78	82L	El Chontal	15	0.315	510	160.40	80.20
79	83L	El Chontal	15	0.235	510	119.81	59.90
80	84L	El Chontal	15	0.644	510	328.23	164.11
81	85L	El Chontal	15	0.146	510	74.70	37.35
					Mínimo	52.23	26.12
					Máximo	1 014.10	507.05
					Promedio	279.30	139.65

Anexo 7. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método no destructivo en la parcela “El Mango” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
1	565L	El Mango	18	0.572	510	291.76	145.88
2	566L	El Mango	18	0.535	510	273.04	136.52
3	567L	El Mango	18	0.503	510	256.43	128.21
4	627L	El Mango	15	0.535	510	273.04	136.52
5	629L	El Mango	15	0.091	510	46.17	23.08
6	630L	El Mango	15	0.481	510	245.16	122.58
7	631L	El Mango	15	0.322	510	164.11	82.06
8	632L	El Mango	15	0.304	510	155.12	77.56
9	633L	El Mango	15	0.741	510	378.11	189.05
10	634L	El Mango	15	0.348	510	177.39	88.69
11	643L	El Mango	15	0.403	510	205.35	102.68
12	644L	El Mango	15	0.970	510	494.65	247.32
13	645L	El Mango	15	0.441	510	225.01	112.51
14	646L	El Mango	15	0.235	510	119.69	59.84
15	647L	El Mango	15	0.482	510	245.62	122.81
16	648L	El Mango	15	0.299	510	152.48	76.24
17	649L	El Mango	15	0.859	510	437.96	218.98
18	705L	El Mango	15	0.185	510	94.24	47.12
19	706L	El Mango	15	0.394	510	200.96	100.48
20	707L	El Mango	15	0.329	510	167.62	83.81
21	708L	El Mango	15	0.616	510	314.00	157.00
22	709L	El Mango	15	0.119	510	60.85	30.42
23	710L	El Mango	15	0.580	510	296.03	148.01
24	711L	El Mango	15	0.404	510	205.81	102.90
25	712L	El Mango	15	1.020	510	520.07	260.04
26	713L	El Mango	15	1.020	510	520.07	260.04
27	714L	El Mango	15	0.246	510	125.38	62.69
28	718L	El Mango	15	0.716	510	365.07	182.54
29	721L	El Mango	15	0.103	510	52.35	26.18
30	722L	El Mango	17	0.682	510	347.62	173.81
31	723L	El Mango	17	0.842	510	429.62	214.81
32	724L	El Mango	17	0.647	510	329.77	164.88
33	725L	El Mango	17	0.320	510	163.17	81.59
34	728L	El Mango	15	0.235	510	119.69	59.84
35	729L	El Mango	15	0.639	510	325.71	162.85
36	730L	El Mango	15	0.297	510	151.69	75.84
37	731L	El Mango	15	0.962	510	490.43	245.21
38	732L	El Mango	15	0.718	510	366.34	183.17
39	733L	El Mango	15	2.373	510	1 209.99	604.99
40	734L	El Mango	15	1.207	510	615.81	307.91
41	735L	El Mango	15	0.621	510	316.58	158.29
42	736L	El Mango	15	0.704	510	359.21	179.61

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
43	737L	El Mango	15	0.921	510	469.47	234.74
44	738L	El Mango	15	0.183	510	93.09	46.55
45	739L	El Mango	15	1.420	510	724.37	362.18
46	740L	El Mango	15	0.381	510	194.50	97.25
47	742L	El Mango	15	0.538	510	274.47	137.24
48	743L	El Mango	15	0.844	510	430.20	215.10
49	744L	El Mango	15	0.377	510	192.32	96.16
50	745L	El Mango	17	0.909	510	463.50	231.75
51	746L	El Mango	17	0.704	510	359.21	179.61
52	747L	El Mango	17	0.970	510	494.65	247.32
53	748L	El Mango	17	0.543	510	276.94	138.47
54	749L	El Mango	17	0.710	510	362.18	181.09
55	750L	El Mango	5	0.223	510	113.97	56.98
56	751L	El Mango	17	0.524	510	267.44	133.72
57	752L	El Mango	17	1.359	510	693.21	346.61
58	761L	El Mango	10	0.336	510	171.54	85.77
59	762L	El Mango	6	0.156	510	79.79	39.90
60	763L	El Mango	17	0.530	510	270.37	135.19
61	764L	El Mango	17	0.507	510	258.56	129.28
62	765L	El Mango	12	0.501	510	255.37	127.69
63	768L	El Mango	12	0.384	510	195.92	97.96
64	769L	El Mango	15	0.711	510	362.45	181.22
65	770L	El Mango	12	0.637	510	325.02	162.51
66	771L	El Mango	12	0.848	510	432.72	216.36
67	773L	El Mango	12	0.394	510	200.96	100.48
68	774L	El Mango	12	0.343	510	174.77	87.39
69	775L	El Mango	20	0.763	510	389.01	194.50
70	776L	El Mango	18	0.970	510	494.65	247.32
71	777L	El Mango	10	0.627	510	319.94	159.97
72	781L	El Mango	17	0.557	510	283.99	141.99
73	785L	El Mango	20	0.979	510	499.20	249.60
74	786L	El Mango	13	1.007	510	513.32	256.66
75	787L	El Mango	13	0.751	510	382.95	191.48
76	790L	El Mango	17	1.068	510	544.67	272.33
77	791L	El Mango	17	0.957	510	487.95	243.97
78	793L	El Mango	17	1.378	510	702.83	351.41
					Mínimo	46.17	23.08
					Máximo	1 209.99	604.99
					Promedio	321.09	160.54

Anexo 8. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método no destructivo en la parcela “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
1	1L	La Loma	15	0.821	510	418.83	209.41
2	9L	La Loma	13	0.968	510	493.86	246.93
3	10L	La Loma	13	0.894	510	455.87	227.93
4	11L	La Loma	13	0.209	510	106.76	53.38
5	13L	La Loma	13	3.139	510	1 601.08	800.54
6	14L	La Loma	13	1.831	510	933.70	466.85
7	15L	La Loma	13	0.401	510	204.30	102.15
8	52L	La Loma	15	0.819	510	417.88	208.94
9	120L	La Loma	15	0.224	510	114.09	57.04
10	121L	La Loma	15	0.074	510	37.88	18.94
11	122L	La Loma	15	0.168	510	85.48	42.74
12	139L	La Loma	15	1.299	510	662.63	331.31
13	170L	La Loma	15	0.080	510	40.79	20.40
14	171L	La Loma	15	0.553	510	282.09	141.05
15	174L	La Loma	15	0.285	510	145.14	72.57
16	175L	La Loma	15	0.113	510	57.59	28.79
17	178L	La Loma	15	0.120	510	61.30	30.65
18	179L	La Loma	15	0.249	510	127.22	63.61
19	180L	La Loma	15	0.604	510	307.87	153.93
20	181L	La Loma	15	0.174	510	88.82	44.41
21	182L	La Loma	15	0.122	510	62.05	31.02
22	183L	La Loma	10	0.151	510	76.98	38.49
23	184L	La Loma	10	0.134	510	68.38	34.19
24	185L	La Loma	10	0.287	510	146.28	73.14
25	188L	La Loma	10	0.108	510	54.89	27.45
26	189L	La Loma	10	0.168	510	85.48	42.74
27	191L	La Loma	10	0.170	510	86.68	43.34
28	192L	La Loma	10	0.932	510	475.45	237.73
29	194L	La Loma	10	0.596	510	303.91	151.96
30	199L	La Loma	10	1.309	510	667.52	333.76
31	200L	La Loma	10	1.110	510	565.91	282.96
32	201L	La Loma	10	1.126	510	574.43	287.21
33	207L	La Loma	10	0.106	510	53.85	26.92
34	211L	La Loma	10	0.209	510	106.76	53.38
35	217L	La Loma	10	0.121	510	61.54	30.77
36	218L	La Loma	10	0.220	510	112.36	56.18
37	219L	La Loma	10	0.153	510	78.21	39.10
38	220L	La Loma	10	0.153	510	78.02	39.01
39	221L	La Loma	10	0.768	510	391.83	195.92
40	223L	La Loma	10	0.481	510	245.35	122.67
41	228L	La Loma	10	0.276	510	140.77	70.39
42	230L	La Loma	10	0.107	510	54.70	27.35

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
43	231L	La Loma	10	0.144	510	73.30	36.65
44	232L	La Loma	10	0.094	510	48.08	24.04
45	234L	La Loma	10	0.195	510	99.47	49.74
46	235L	La Loma	10	0.168	510	85.48	42.74
47	236L	La Loma	10	0.233	510	118.86	59.43
48	237L	La Loma	10	0.043	510	22.17	11.09
49	238L	La Loma	10	1.074	510	547.61	273.81
50	239L	La Loma	10	0.755	510	385.21	192.60
51	240L	La Loma	10	0.330	510	168.05	84.02
52	241L	La Loma	10	0.578	510	294.93	147.46
53	242L	La Loma	10	0.197	510	100.31	50.16
54	245L	La Loma	10	0.467	510	238.26	119.13
55	247L	La Loma	10	0.155	510	79.14	39.57
56	248L	La Loma	10	0.337	510	172.06	86.03
57	249L	La Loma	10	0.086	510	43.89	21.95
58	251L	La Loma	10	0.346	510	176.55	88.28
59	252L	La Loma	10	0.504	510	256.81	128.40
60	254L	La Loma	10	0.710	510	361.99	180.99
61	259L	La Loma	10	0.298	510	151.96	75.98
62	260L	La Loma	10	0.106	510	54.03	27.01
63	261L	La Loma	10	0.026	510	13.33	6.67
64	262L	La Loma	10	0.043	510	22.07	11.03
65	263L	La Loma	10	0.756	510	385.35	192.67
66	264L	La Loma	10	0.143	510	72.85	36.42
67	265L	La Loma	10	0.218	510	111.43	55.71
68	266L	La Loma	10	0.099	510	50.24	25.12
69	267L	La Loma	10	1.262	510	643.70	321.85
70	268L	La Loma	10	0.037	510	18.99	9.50
71	269L	La Loma	10	0.089	510	45.50	22.75
72	270L	La Loma	10	0.414	510	210.99	105.49
73	271L	La Loma	10	1.096	510	558.77	279.39
74	272L	La Loma	10	2.083	510	1 062.34	531.17
75	273L	La Loma	10	0.207	510	105.44	52.72
76	274L	La Loma	10	0.402	510	205.14	102.57
77	275L	La Loma	10	0.436	510	222.59	111.30
78	276L	La Loma	10	0.644	510	328.23	164.11
79	277L	La Loma	10	1.320	510	673.12	336.56
80	278L	La Loma	10	0.578	510	294.93	147.46
81	279L	La Loma	10	0.897	510	457.50	228.75
82	280L	La Loma	10	0.504	510	256.81	128.40
83	281L	La Loma	10	0.897	510	457.50	228.75
84	282L	La Loma	10	0.471	510	240.31	120.15
85	285L	La Loma	10	0.905	510	461.48	230.74
86	286L	La Loma	10	1.489	510	759.16	379.58
87	287L	La Loma	10	2.619	510	1 335.55	667.78
88	288L	La Loma	10	0.818	510	417.06	208.53

N°	Código del árbol	Nombre de la parcela	Edad del árbol (años)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
89	289L	La Loma	10	1.158	510	590.46	295.23
90	290L	La Loma	10	0.421	510	214.63	107.31
91	291L	La Loma	10	1.481	510	755.26	377.63
92	292L	La Loma	10	0.799	510	407.47	203.73
93	293L	La Loma	10	1.487	510	758.33	379.17
94	294L	La Loma	10	1.388	510	708.06	354.03
95	295L	La Loma	10	1.187	510	605.12	302.56
96	297L	La Loma	10	0.087	510	44.17	22.09
97	298L	La Loma	10	0.475	510	242.20	121.10
98	299L	La Loma	10	0.262	510	133.56	66.78
99	300L	La Loma	10	0.127	510	64.63	32.32
100	301L	La Loma	10	0.541	510	275.80	137.90
101	302L	La Loma	10	0.060	510	30.39	15.20
102	303L	La Loma	10	0.300	510	152.92	76.46
103	304L	La Loma	10	0.235	510	119.69	59.84
104	305L	La Loma	10	0.072	510	36.65	18.32
105	306L	La Loma	10	0.044	510	22.23	11.12
106	307L	La Loma	10	0.306	510	156.30	78.15
107	308L	La Loma	10	0.192	510	97.68	48.84
					Mínimo	13.33	6.67
					Máximo	1 601.08	800.54
					Promedio	275.13	137.56

Anexo 9. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método destructivo en la parcela “El Chontal del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Nombre de la parcela	Código del árbol	L. fuste (m)	DAP >	DAP <	DAP Tocón	HT (cm)	D. (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa fustal (kg)	Carbono (kg)
1	El Chontal	68L	7.00	0.37	0.27	0.33	33	464	312.03	156.02
2	El Chontal	66L	7.60	0.26	0.19	0.16	16	550	178.79	89.39
3	El Chontal	71L	8.50	0.34	0.24	0.27	27	481	317.43	158.72
4	El Chontal	83L	4.30	0.26	0.26	0.77	77	455	165.96	82.98
5	El Chontal	67L	8.00	0.36	0.28	0.63	63	500	397.85	198.92
6	El Chontal	57L	4.10	0.27	0.25	0.32	32	450	127.85	63.93
7	El Chontal	58L	7.00	0.30	0.49	0.39	39	439	495.75	247.87
8	El Chontal	56L	7.80	0.31	0.23	0.3	30	494	253.71	126.85
9	El Chontal	55L	5.50	0.49	0.47	0.43	43	487	523.28	261.64
10	El Chontal	54L	15.80	0.46	0.23	0.27	27	565	855.82	427.91
11	El Chontal	27L	6.40	0.32	0.22	0.2	20	451	182.62	91.31
12	El Chontal	17L	10.20	0.39	0.21	0.4	40	508	404.18	202.09
13	El Chontal	19L	9.50	0.34	0.27	0.38	38	474	347.59	173.79
14	El Chontal	10L	9.60	0.38	0.25	0.24	24	516	394.73	197.37

N°	Nombre de la parcela	Código del árbol	L. fuste (m)	DAP >	DAP <	DAP Tocón	HT (cm)	D. (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa fustal (kg)	Carbono (kg)
15	El Chontal	29L	7.50	0.41	0.25	0.4	40	451	335.95	167.98
16	El Chontal	33L	9.50	0.44	0.37	0.2	20	478	601.23	300.62
17	El Chontal	38L	7.00	0.44	0.53	0.39	39	511	705.79	352.90
18	El Chontal	28L	7.50	0.39	0.30	0.41	41	504	418.80	209.40
								Mínimo	127.85	63.93
								Máximo	855.82	427.91
								Promedio	389.96	194.98

Anexo 10. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método destructivo en la parcela “El Mango” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Nombre de la parcela	Código del árbol	L. fuste (m)	DAP >	DAP <	DAP Tocón	HT (cm)	D. (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa fustal (kg)	Carbono (kg)
1	El Mango	722L	7.50	0.45	0.36	0.4	40	464	486.23	243.11
2	El Mango	723L	9.20	0.43	0.35	0.45	45	590	691.23	345.62
3	El Mango	724L	11.20	0.36	0.24	0.5	50	465	397.35	198.67
4	El Mango	633L	11.40	0.40	0.31	0.52	52	537	635.20	317.60
5	El Mango	742L	8.00	0.35	0.26	0.38	38	450	285.92	142.96
6	El Mango	739L	14.50	0.44	0.27	0.8	80	481	785.85	392.93
7	El Mango	769L	11.30	0.39	0.22	0.4	40	395	345.36	172.68
8	El Mango	791L	9.30	0.49	0.37	0.47	47	525	766.60	383.30
9	El Mango	745L	11.60	0.50	0.30	0.52	52	532	845.36	422.68
10	El Mango	793L	11.50	0.62	0.29	0.55	55	479	962.85	481.42
11	El Mango	747L	11.30	0.41	0.32	0.3	30	488	588.45	294.23
12	El Mango	752L	13.30	0.56	0.35	0.48	48	433	987.86	493.93
13	El Mango	775L	7.50	0.43	0.32	0.35	35	460	417.79	208.89
14	El Mango	749L	6.40	0.48	0.37	0.5	50	506	517.83	258.92
15	El Mango	733L	13.52	0.53	0.41	1.16	116	533	1 510.12	755.06
								Mínimo	285.92	142.96
								Máximo	1 510.12	755.06
								Promedio	681.6	340.8

Anexo 11. Producción de biomasa fustal y carbono en árboles de *C. alliodora*, según el método destructivo en la parcela “La Loma” del centro poblado Palla Peña, distrito Tabaconas, provincia San Ignacio, región Cajamarca.

N°	Nombre de la parcela	Código del árbol	L. fuste (m)	DAP >	DAP <	DAP Tocón	HT (cm)	D. (kg/m <sup>3</sup> )	Biomasa fustal (kg)	Carbono (kg)
1	La Loma	194L	6.20	0.34	0.35	0.5	50	543	369.10	184.55
2	La Loma	288L	8.30	0.43	0.30	0.4	40	462	434.67	217.34
3	La Loma	1L	8.40	0.34	0.31	0.78	78	569	489.84	244.92
4	La Loma	139L	11.15	0.60	0.37	0.3	30	490	1 053.74	526.87
5	La Loma	13L	19.60	0.73	0.46	0.6	60	498	2 997.96	1 498.98
6	La Loma	11L	7.60	0.50	0.37	0.35	35	648	777.41	388.70
7	La Loma	14L	11.70	0.68	0.25	0.3	30	472	1 006.36	503.18
8	La Loma	52L	9.15	0.51	0.32	0.5	50	561	780.51	390.26
								Mínimo	369.10	184.55
								Máximo	2997.96	526.87
								Promedio	979.41	350.83

Anexo 12. Datos de georeferenciación de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Chontal”.

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
1	1L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710387	9408119	996
2	2L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710386	9408117	996
3	3L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710386	9408116	997
4	4L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710381	9408117	997
5	5L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710370	9408121	996
6	6L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710369	9408124	997
7	7L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710367	9408128	998
8	8L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710357	9408135	999
9	9L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710356	9408142	1001
10	10L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710382	9408128	999
11	11L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710392	9408127	997
12	12L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710390	9408126	997
13	13L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710392	9408132	998
14	14L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710394	9408135	999
15	15L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710389	9408141	1001
16	16L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710396	9408147	1001
17	17L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710377	9408150	1002
18	18L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710368	9408146	1002
19	19L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710367	9408152	1002
20	20L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710348	9408148	1002
21	21L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710347	9408148	1002
22	22L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710345	9408153	1004

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
23	23L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710354	9408159	1005
24	24L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710366	9408160	1004
25	25L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710359	9408174	1007
26	26L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710375	9408170	1005
27	27L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710383	9408172	1005
28	28L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710402	9408174	1005
29	29L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710412	9408178	1006
30	30L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710391	9408176	1006
31	31L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710380	9408173	1006
32	32L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710364	9408185	1009
33	33L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710383	9408189	1009
34	34L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710404	9408189	1009
35	35L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710414	9408193	1010
36	36L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710407	9408201	1014
37	37L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710395	9408197	1011
38	38L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710385	9408197	1011
39	40L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710367	9408200	1013
40	41L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710363	9408196	1011
41	42L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710345	9408194	1010
42	43L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710345	9408193	1010
43	44L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710358	9408205	1016
44	46L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710367	9408207	1017
45	47L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710372	9408209	1016
46	48L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710377	9408212	1016
47	49L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710387	9408214	1015
48	50L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710392	9408214	1016
49	51L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710400	9408213	1016
50	52L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710406	9408225	1020
51	53L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710402	9408227	1021
52	54L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710383	9408224	1019
53	55L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710379	9408223	1019
54	56L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710374	9408221	1019
55	57L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710364	9408224	1020
56	58L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710360	9408230	1021
57	59L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710356	9408222	1019
58	60L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710355	9408213	1017
59	61L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710419	9408202	1018
60	62L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710425	9408211	1021
61	63L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710428	9408214	1022
62	65L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710443	9408229	1032
63	66L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710261	9408276	1042
64	67L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710265	9408279	1042
65	68L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710283	9408296	1040
66	69L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710291	9408300	1039
67	70L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710292	9408301	1040
68	71L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710303	9408305	1039

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
69	72L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710403	9408279	1037
70	73L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710413	9408280	1037
71	74L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710421	9408278	1036
72	75L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710431	9408263	1035
73	76L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710433	9408261	1036
74	78L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710440	9408246	1035
75	79L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710441	9408244	1035
76	80L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710442	9408242	1035
77	81L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710443	9408240	1035
78	82L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710445	9408235	1035
79	83L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710461	9408225	1034
80	84L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710465	9408225	1034
81	85L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710468	9408225	1034

Anexo 13. Datos de georeferenciación de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “El Mango”.

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
1	565L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710454	9408296	1048
2	566L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710452	9408296	1047
3	567L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710450	9408298	1046
4	627L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710463	9408235	1039
5	629L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710470	9408231	1039
6	630L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710473	9408230	1038
7	631L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710475	9408230	1039
8	632L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710475	9408229	1039
9	633L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710478	9408230	1039
10	634L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710485	9408222	1034
11	643L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710517	9408215	1037
12	644L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710515	9408231	1043
13	645L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710517	9408236	1045
14	646L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710517	9408241	1048
15	647L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710516	9408241	1049
16	648L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710520	9408251	1052
17	649L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710525	9408252	1051
18	705L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710530	9408256	1050
19	706L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710532	9408259	1050
20	707L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710535	9408259	1050
21	708L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710538	9408260	1050
22	709L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710540	9408260	1049
23	710L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710541	9408260	1050
24	711L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710541	9408260	1049
25	712L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710563	9408285	1055
26	713L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710561	9408284	1056

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
27	714L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710560	9408293	1061
28	718L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710511	9408264	1060
29	721L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710505	9408258	1059
30	722L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710498	9408255	1059
31	723L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710496	9408256	1059
32	724L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710492	9408256	1059
33	725L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710489	9408256	1059
34	728L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710474	9408284	1061
35	729L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710474	9408284	1061
36	730L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710475	9408284	1062
37	731L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710467	9408292	1060
38	732L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710455	9408332	1066
39	733L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710449	9408352	1074
40	734L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710460	9408357	1080
41	735L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710467	9408348	1080
42	736L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710478	9408340	1082
43	737L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710482	9408336	1082
44	738L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710515	9408320	1083
45	739L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710516	9408319	1081
46	740L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710516	9408318	1081
47	742L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710488	9408296	1069
48	743L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710487	9408294	1066
49	744L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710485	9408290	1064
50	745L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710507	9408331	1089
51	746L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710514	9408334	1089
52	747L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710526	9408349	1092
53	748L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710524	9408352	1096
54	749L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710545	9408352	1088
55	750L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710547	9408345	1082
56	751L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710538	9408359	1093
57	752L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710543	9408362	1094
58	761L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710525	9408352	1095
59	762L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710520	9408346	1095
60	763L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710507	9408341	1096
61	764L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710498	9408350	1099
62	765L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710502	9408376	1109
63	768L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710502	9408390	1111
64	769L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710485	9408400	1109
65	770L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710462	9408414	1110
66	771L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710488	9408422	1117
67	773L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710499	9408416	1117
68	774L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710507	9408412	1117
69	775L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710514	9408419	1119
70	776L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710564	9408479	1150
71	777L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710570	9408483	1151
72	781L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710572	9408455	1143

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
73	785L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710558	9408448	1133
74	786L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710550	9408420	1117
75	787L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710561	9408416	1116
76	790L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710492	9408358	1102
77	791L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710477	9408358	1093
78	793L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710472	9408356	1089

Anexo 14. Datos de georeferenciación de los árboles de *C. alliodora* en la parcela “La Loma”.

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
1	1L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710792	9407405	1008
2	9L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710868	9407387	1016
3	10L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710868	9407389	1016
4	11L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710919	9407445	1031
5	13L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711358	9407745	1223
6	14L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711338	9407763	1220
7	15L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711338	9407786	1223
8	52L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711330	9407759	1217
9	120L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711290	9407797	1204
10	121L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711291	9407797	1204
11	122L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711290	9407801	1204
12	139L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711263	9407827	1199
13	170L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711154	9407832	1165
14	171L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711183	9407841	1172
15	174L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711169	9407833	1169
16	175L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711164	9407833	1167
17	178L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711151	9407833	1165
18	179L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711146	9407825	1162
19	180L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711139	9407820	1162
20	181L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711138	9407819	1162
21	182L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711136	9407817	1161
22	183L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711135	9407817	1161
23	184L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711133	9407814	1160
24	185L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711132	9407811	1160
25	188L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711125	9407801	1157
26	189L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711118	9407792	1154
27	191L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711103	9407777	1151
28	192L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711105	9407791	1151
29	194L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711096	9407787	1147
30	199L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711108	9407797	1151
31	200L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711082	9407831	1137
32	201L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711083	9407815	1142
33	207L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711098	9407768	1149

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
34	211L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711089	9407762	1146
35	217L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711069	9407747	1135
36	218L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711066	9407741	1133
37	219L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711065	9407740	1132
38	220L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711061	9407730	1131
39	221L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711058	9407724	1128
40	223L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711055	9407713	1126
41	228L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711061	9407708	1124
42	230L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711066	9407707	1128
43	231L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711067	9407706	1127
44	232L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711069	9407708	1126
45	234L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711073	9407705	1125
46	235L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711078	9407705	1123
47	236L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711084	9407704	1122
48	237L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711086	9407704	1121
49	238L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711077	9407704	1123
50	239L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711059	9407690	1111
51	240L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711058	9407688	1111
52	241L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711057	9407687	1110
53	242L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711057	9407686	1109
54	245L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711049	9407681	1109
55	247L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711049	9407681	1108
56	248L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711048	9407678	1108
57	249L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711047	9407677	1107
58	251L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711044	9407674	1106
59	252L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711045	9407674	1105
60	254L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711040	9407673	1102
61	259L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711037	9407672	1102
62	260L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711034	9407671	1101
63	261L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711030	9407671	1100
64	262L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711027	9407674	1100
65	263L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711024	9407674	1100
66	264L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711025	9407675	1098
67	265L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711020	9407678	1095
68	266L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711019	9407679	1094
69	267L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711018	9407680	1094
70	268L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711017	9407682	1093
71	269L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711016	9407683	1092
72	270L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711000	9407510	1092
73	271L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710984	9407497	1085
74	272L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710988	9407493	1085
75	273L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710990	9407493	1082
76	274L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710990	9407491	1082
77	275L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710986	9407493	1082
78	276L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710978	9407499	1081
79	277L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710974	9407499	1081

N°	Código del árbol	Localidad	Distrito	Provincia	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
80	278L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710974	9407494	1078
81	279L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710984	9407482	1075
82	280L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710981	9407486	1074
83	281L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710975	9407482	1071
84	282L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710974	9407487	1074
85	285L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710988	9407553	1081
86	286L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710976	9407544	1076
87	287L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710973	9407523	1081
88	288L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710975	9407548	1076
89	289L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	711000	9407554	1083
90	290L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710873	9407480	1031
91	291L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710896	9407461	1036
92	292L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710909	9407442	1032
93	293L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710903	9407444	1033
94	294L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710895	9407437	1030
95	295L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710894	9407426	1028
96	297L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710833	9407463	1016
97	298L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710833	9407463	1016
98	299L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710818	9407467	1012
99	300L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710812	9407465	1010
100	301L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710800	9407467	1008
101	302L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710806	9407457	1011
102	303L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710805	9407455	1011
103	304L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710806	9407452	1011
104	305L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710805	9407448	1011
105	306L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710804	9407446	1012
106	307L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710803	9407444	1011
107	308L	Palla Peña	Tabaconas	San Ignacio	710801	9407442	1011

Anexo 15. Ficha del productor y de la plantación.

<b>FICHA DEL PRODUCTOR Y DE LA PLANTACIÓN</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Responsable:</b> Sheila Mirez Arcila (Tesisista)	
<b>1.1 Información General</b>	
Nombre y Apellidos:	DNI:
Localidad:	Distrito:
Provincia:	Nombre de la parcela:
Sexo:	Edad del productor:
Grado de instrucción:	Nombre de la Cooperativa a la que pertenece:
<b>1.2 Información de la plantación forestal de <i>Cordia alliodora</i></b>	
Edad:	Plagas o enfermedades:
Distancia de siembra del laurel:	
Prácticas silviculturales realizadas:	
<b>1.3 Información de la plantación de café</b>	
Edad:	Variedades:
Distancia de siembra:	Plagas o enfermedades:
Prácticas silviculturales realizadas:	



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDUC/D

## FORMATO 01: COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe, ..... SANTOS CLEMENTE HERRERA DIAZ .....,  
 con Profesión/Grado de ..... DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES .....,  
 D.N.I. (  ) / Pasaporte ( ) / Carnet de Extranjería ( ) N° ..... 87409649 .....,  
 con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia de las orientaciones al Estudiante/Egresado o Bachiller ..... SHEILA HIREZ ARCICA .....  
 de la Carrera Profesional de ..... INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL .....  
 en la formulación y ejecución del:



- ( ) Plan de Trabajo de Investigación      ( ) Informe Final de Trabajo de Investigación
- ( ) Proyecto de Tesis                      (  ) Informe Final de Tesis
- ( ) Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno que el Asesorado ha ejecutado el Trabajo de Investigación; por lo que en fe a la verdad suscribo la presente.



Jaén, 11 de JUNIO de 2020

Santos  
 Asesor



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, ..... SHEILA HIREZ ARCILA .....  
identificado con DNI N° 70042269 estudiante/egresado o Bachiller de la Carrera Profesional de  
INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que Soy Autor del Trabajo de Investigación:

RESERVAS DE CARBONO EN LA BIOMASA FUSTAL DE GORDIA ALLIOPORA  
(CUIZ Y PAV) OKEN UTILIZANDO EL METODO DESTRUCTIVO Y NO DESTRUCTIVO  
EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL DISTRITO TABALONAS SAN IGNACIO - CASHMARCA



El mismo que presento para optar: ( ) Grado Académico de Bachiller (X) Título Profesional

2. El Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.



El Trabajo de Investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.



Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos sobre la obra de invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 11 de JUNIO de 2020.

Firma - Huella Digital