

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y
AMBIENTAL



DENDROCRONOLOGÍA EN ÁRBOLES DE LAUREL
(*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón.) Oken) BAJO SISTEMAS
AGROFORESTALES EN SAN IGNACIO -
CAJAMARCA.

INFORME DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

Autores : Bach. Orlando Robinson Paul Delgado Cerquera

Bach. Claudia Noemi Correa Milián

Asesores : Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo

Ing. M. Sc. Helder Efraín Aguirre de los Ríos

JAÉN - PERÚ, NOVIEMBRE 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

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

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 26 de noviembre del año 2019, siendo las 10:21 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Mario Ruiz Ramos

Secretario: Dr. Alexander Huamán Mera

Vocal: Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas, para evaluar la Sustentación de:

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

Titulado:

"Dendrocronología en árboles de laurel (Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken) bajo sistemas agroforestales en San Ignacio - Cajamarca"

presentado por Estudiante /Egresado o Bachilleres: Orlando Robinson Paul Delgado Cerquera y Claudia Noemi Conesa Milión de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

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

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (<u>17</u>) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 11:05 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION	8
II.	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo General	10
2.2	Objetivos Específicos	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1	Ubicación del área de estudio	10
3.1.1	Selección del área de estudio	10
3.2	Población	12
3.3	Muestreo	12
3.4	Muestra	12
3.5	Materiales de campo y gabinete	13
3.6	Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos:	13
3.6.1	FASE 1: Identificación e inventario de la especie <i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pavón) Oken	13
3.6.2	FASE 2: Selección y acondicionamiento de las rodajas o discos del Laurel	14
3.6.3	FASE 3: Identificar los anillos de crecimiento	15
3.6.4	FASE 4: Análisis de los anillos de crecimiento:	16
3.6.5	FASE 5: Análisis de la relación entre el crecimiento del árbol y los tratamientos silviculturales.	17
3.7	Análisis de datos	17
IV.	RESULTADOS	18
4.1	Análisis de Inventario forestal	18
4.1.1	Clases Diamétricas	18
4.1.2	Número de plantas encontradas	20
4.1.3	Volumen por hectárea	21
4.2	Análisis dendrocronológico	22
4.3	Análisis de las curvas de crecimiento de los árboles de Laurel	47
4.4	Análisis de la relación entre el crecimiento del árbol y la silvicultura aplicada	51
4.4.1	Descripción por grupos	51
4.5	Propuesta silvicultural para árboles de Laurel en sistemas agroforestales	54
V.	DISCUSIÓN	56
5.1	Del Inventario forestal de los árboles de Laurel	56
5.1.1	Del número de plantas encontradas y volumen	56

5.2	Del estudio dendrocronológico de los árboles de Laurel.	56
5.3	De las curvas de crecimiento de los árboles de Laurel.....	57
5.4	De la comparación del crecimiento del árbol con la silvicultura aplicada	58
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
	AGRADECIMIENTO	65
	DEDICATORIA	66
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Listado de parcelas con plantaciones de Laurel estudiadas.	12
Tabla 2.	Número total de muestras obtenidas y procesadas	18
Tabla 3.	Clases Diamétricas del inventario del Laurel	19
Tabla 4.	Ubicación de los arboles muestreados en las clases diamétricas	20
Tabla 5.	Número de plantas encontradas (N° de árboles por hectárea).....	20
Tabla 6.	Volumen por hectárea por productor	22
Tabla 7.	Crecimiento diamétrico promedio por año por árbol muestreado (mm).....	24
Tabla 8.	Análisis dendrocronológico del árbol 57-JLC	25
Tabla 9.	Análisis dendrocronológico del árbol 10-JLC	26
Tabla 10.	Análisis dendrocronológico del árbol 11-ELL	28
Tabla 11.	Análisis dendrocronológico del árbol 23-JLC	29
Tabla 12.	Análisis dendrocronológico del árbol 38-JLC	31
Tabla 13.	Análisis dendrocronológico del árbol 56-JLC	32
Tabla 14.	Análisis dendrocronológico del árbol 85-JLC	34
Tabla 15.	Análisis dendrocronológico del árbol 86-JLC	35
Tabla 16.	Análisis dendrocronológico del árbol 206-ELL	37
Tabla 17.	Análisis dendrocronológico del árbol 722-ALM.....	38
Tabla 18.	Análisis dendrocronológico del árbol 739-ALM.....	40
Tabla 19.	Análisis dendrocronológico del árbol 742-ALM.....	41
Tabla 20.	Análisis dendrocronológico del árbol 747-ALM.....	43
Tabla 21.	Análisis dendrocronológico del árbol 769-ALM.....	44
Tabla 22.	Análisis dendrocronológico del árbol 775-ALM.....	46
Tabla 23.	Representación del crecimiento diamétrico de los árboles seleccionados	48
Tabla 24.	Grupo N° 01: Alejandro Melendres Ojeda	52
Tabla 25.	Grupo N° 02: Edmundo Melendres Ojeda.....	52
Tabla 26.	Grupo N° 03: José Melendres Ojeda	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación.....	11
Figura 2. Inventario forestal de los árboles de Laurel.....	14
Figura 3. Lijado de muestras para la medición de los anillos de crecimiento	15
Figura 4. Medición de los anillos de crecimiento usando Estereoscopio.....	16
Figura 5. Aplicación de encuesta a los productores de Palla Peña	17
Figura 6. Número de árboles por clase diamétrica	19
Figura 7. Densidad de siembra final encontrada (N° de árboles por hectárea)	21
Figura 8. Volumen por hectárea por productor	22
Figura 9. Curva de crecimiento del árbol 57-JLC	25
Figura 10. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 57-JLC.....	26
Figura 11. Curva de crecimiento del árbol 10-JLC	27
Figura 12. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 10-JLC.....	27
Figura 13. Curva de crecimiento del árbol 11-ELL.....	28
Figura 14. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 11-ELL	29
Figura 15. Curva de crecimiento del árbol 23-JLC	30
Figura 16. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 23-JLC.....	30
Figura 17. Curva de crecimiento del árbol 38-JLC	31
Figura 18. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 38-JLC.....	32
Figura 19. Curva de crecimiento del árbol 56-JLC	33
Figura 20. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 56-JLC.....	33
Figura 21. Curva de crecimiento del árbol 85-JLC	34
Figura 22. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 85-JLC.....	35
Figura 23. Curva de crecimiento del árbol 86-JLC	36
Figura 24. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 86-JLC.....	36
Figura 25. Curva de crecimiento del árbol 206-ELL.....	37
Figura 26. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 206-ELL	38
Figura 27. Curva de crecimiento del árbol 722-ALM.....	39
Figura 28. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 722-ALM.....	39
Figura 29. Curva de crecimiento del árbol 739-ALM.....	40
Figura 30. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 739-ALM	41
Figura 31. Curva de crecimiento del árbol 742-ALM.....	42
Figura 32. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 742-ALM	42
Figura 33. Curva de crecimiento del árbol 747-ALM.....	43
Figura 34. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 747-ALM	44
Figura 35. Curva de crecimiento del árbol 769-ALM.....	45
Figura 36. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 769-ALM	45
Figura 37. Curva de crecimiento del árbol 775-ALM.....	46
Figura 38. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 775-ALM.....	47
Figura 39. Incremento diamétrico por año.....	48
Figura 40. Promedio del incremento diamétrico por año.....	49
Figura 41. Curva de crecimiento del Laurel.....	49
Figura 42. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA	50
Figura 43. Grupos silviculturales.....	53

RESUMEN

En los últimos 20 a 25 años, se han promovido acciones de reforestación en zonas rurales de la región Cajamarca, con la finalidad de generar un ingreso alternativo mediante la venta y uso de la madera, sin embargo, no se tienen estudios e indicadores del crecimiento actual de dichas plantaciones, con el objetivo de realizar el análisis dendrocronológico en árboles de Laurel, bajo sistemas agroforestales en San Ignacio, Cajamarca. Para el estudio dendrocronológico se hizo la medición directa de anillos, usando estereoscopio a través del software AmScope. Para el inventario realizado de las plantaciones agroforestales se obtuvieron 10 clases diamétricas. Del estudio dendrocronológico de las 15 muestras se obtuvieron como resultado que sólo 04 muestras tuvieron mejor comportamiento en sus curvas de crecimiento, obteniéndose un turno óptimo técnico de corta con datos discretos de 16 años y con datos continuos de 15 años. Para el análisis de relación entre el crecimiento del árbol y la silvicultura aplicada para los grupos: grupo 1, grupo 2 y grupo 3; con los IMA's 25.254 mm/año, 27.887 mm/año y 19.460; con turnos de corta de 15.84 años, 14.34 años y 20.55 años respectivamente. Siendo el grupo 2 el que creció más. Por lo tanto se concluye que la especie de Laurel es susceptible al tratamiento silvicultural, a más tratamiento silvicultural la especie va crecer más.

Palabras clave: Anillos de crecimiento, curvas de crecimiento, tratamiento silvicultural

ABSTRACT

In the last 20 to 25 years, reforestation actions have been promoted in rural areas of Cajamarca region, with purpose of generating an alternative income through the sale and use of wood, however, there are no studies and indicators of growth current of these plantations, with objective of carrying out dendrochronological analysis in Laurel trees, under agroforestry systems in San Ignacio, Cajamarca. For the dendrochronological study, the direct measurement of rings was made, using stereoscope through the AmScope software. For the inventory of agroforestry plantations, 10 diametric classes were obtained. From dendrochronological study of the 15 samples, it was obtained as a result only 04 samples had better performance in their growth curves, obtaining an optimal technical shift with discrete data of 16 years and continuous data of 15 years. For the analysis of the relationship between tree growth and forestry applied to the groups: group 1, group 2 and group 3; with the IMA's 25,254 mm / year, 27,887 mm / year and 19,460; with short shifts of 15.84 years, 14.34 years and 20.55 years respectively. The group 2 being the one that grew the most. Therefore it is concluded that the Laurel species is susceptible to silvicultural treatment, the more silvicultural treatment the species will grow more.

Keywords: Growth rings, growth curves, silvicultural treatment.

I. INTRODUCCION

Llegar a un manejo forestal sostenible es una tarea difícil por lo que es de gran importancia obtener la mayor información posible de las especies que se quiere manejar. Una de las principales limitaciones que se tiene en la actualidad se basa en la información incompleta sobre las especies que se pueden manejar sosteniblemente. Un ejemplo de esto es el poco registro del crecimiento de las especies de bosques naturales, no pudiéndose pronosticar el período para su cosecha de manera racional (Brienen & Zuidema, 2003, p.6)

Sin embargo actualmente la dendrocronología a través del análisis de tronco ha permitido estudiar la relación entre la tasa de crecimiento de las especies forestales con la anatomía de su madera, las variaciones climáticas, fenológicas y el efecto de la edad e intensidad de los tratamientos silviculturales. El crecimiento de los árboles está relacionado directamente a factores climáticos y de sitio, sin embargo puede variar si se maneja la densidad de la población con tratamientos como el raleo. Este crecimiento y su alteración positiva producto de la intervención son registrados en la estructura anatómica de la madera y su análisis a través de modelos de crecimiento puede brindar información que hasta entonces no se tenía seguimiento; siendo posible evaluar la influencia de la edad e intensidad del raleo en el crecimiento de los anillos de la especie *Cordia alliodora* mediante el análisis dendrocronológico. (Ortega, 2014,p.2)

El estudio de los anillos de crecimiento se inició en 1901 por parte del astrónomo Andrew Ellicott Douglass mediante la observación entre la relación de manchas solares y el clima. Formulo la hipótesis que el tronco de los arboles crece como una medida indirecta y aproximada al clima originando así los primeros estudios en anillos de crecimiento (Medeiros, 2005, p.10).

Los sistemas agroforestales (SAF) del trópico americano contienen componentes arbóreos valiosos por sus cualidades maderables y ecológicas. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken es una de las especies comúnmente asociada a cultivos como cacao, plátano y café en Centro y Sudamérica; cuyos aportes al volumen de madera regional representa un porcentaje importante de extracción (Pineda, Manzano, Valdez, & Beltrán, 2018, p.26)

Además de sus propiedades maderables, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken es apreciada por su abundante repoblación natural, proveedora de sombra para los cultivos autopoda eficiente, promotora del reciclaje de nutrientes, constituir un ingreso económico adicional cuando baja la producción o los precios del café y tener un rápido crecimiento. (Glover & Beer, 1986, p.77)

La especie *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken, conocida con el nombre local Laurel y varejón, es una especie forestal con demanda comercial de su madera, y que últimamente está comercializándose en los mercados locales y regionales; se tiene conocimiento que existen estudios de identificación dendrológica y descripción ecológica, sin embargo es necesario realizar investigaciones en las áreas de fenología, silvicultura y tecnología de la madera, para garantizar su sostenibilidad a través del manejo adecuado.

Para planificar el aprovechamiento maderable se requiere de estimar el crecimiento del componente arbóreo ya sea en volumen, biomasa o carbono. Los antecedentes sobre crecimiento de *C. alliodora* en SAF se han realizado principalmente en Centro y Sudamérica e indican que es posible encontrar fustes de hasta 66 cm en la combinación con café. (Pineda, Manzano, Valdez, & Beltrán, 2018, p.26)

Por lo expuesto se debe enfocar el problema en cómo es la dendrocronología en el crecimiento de los árboles de laurel (*Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken), bajo plantaciones en sistemas agroforestales de la Provincia de San Ignacio, Cajamarca, pese a tener demanda de uso local, nacional e internacional, ya sea para cultivos como sombra, barreras vivas, y en la industria para la construcción y carpintería; además de ser considerada como una especie de rápido crecimiento.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar el análisis dendrocronológico en árboles de laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken) bajo Sistemas Agroforestales en San Ignacio - Cajamarca.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un inventario de los árboles de laurel en plantaciones agroforestales.
- ✓ Realizar el estudio dendrocronológico de los árboles de laurel.
- ✓ Determinar las curvas de crecimiento de los árboles de laurel.
- ✓ Comparar el crecimiento del árbol con la silvicultura aplicada y recomendar una propuesta silvicultural para plantaciones agroforestales de la especie.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

3.1.1 Selección del área de estudio

El presente estudio se realizó en la Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca. Las muestras de los árboles de laurel se obtuvieron en el caserío de Palla Peña, Distrito de Tabaconas, en las parcelas de productores socios de CENFROCAFÉ como lo muestra la **figura 1**.

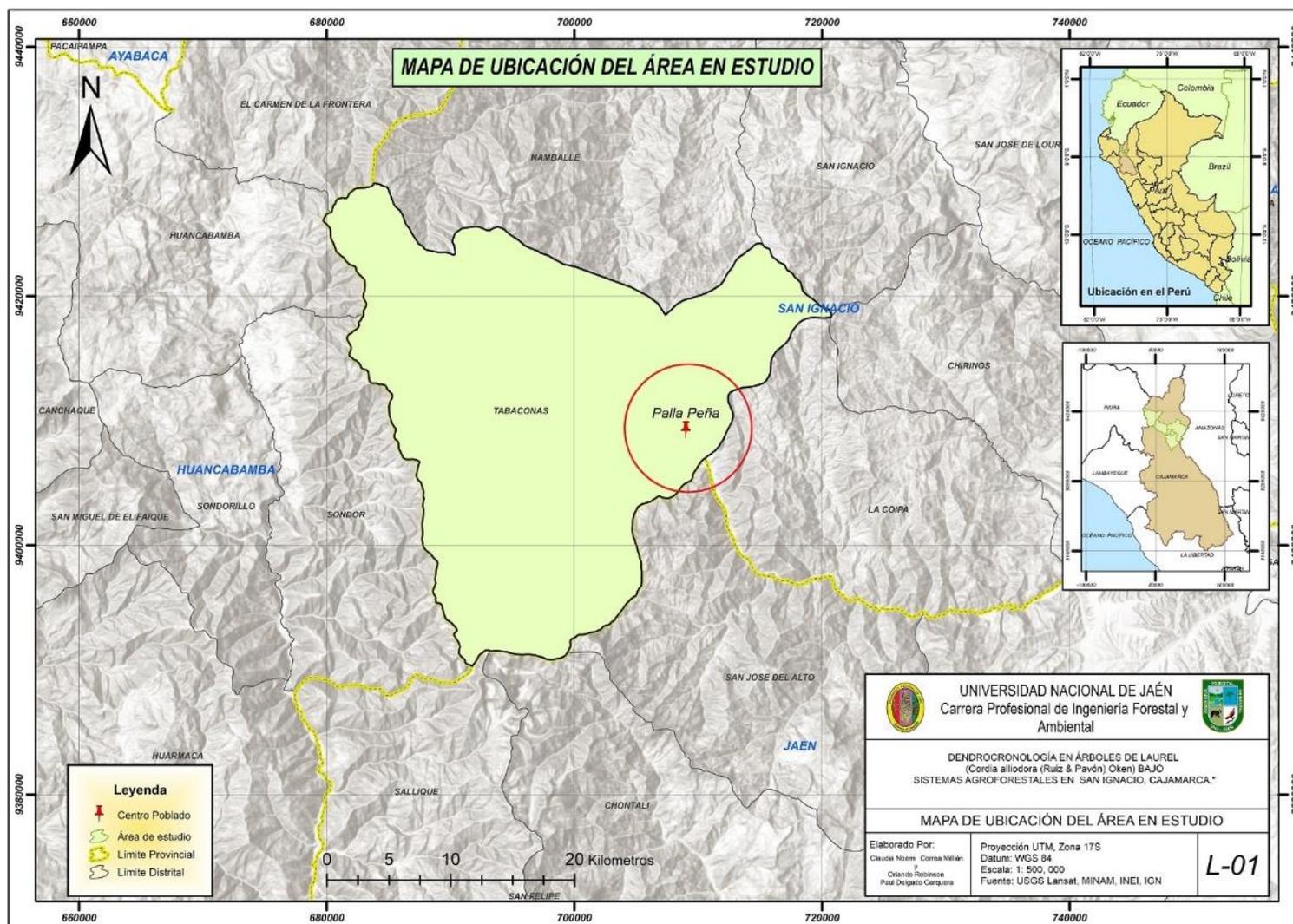


Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación

3.2 Población

La Población está constituida por todos los árboles de Laurel de las plantaciones agroforestales de los socios de CENFROCAFÉ del Caserío Palla Peña de la Provincia de San Ignacio – Cajamarca.

3.3 Muestreo

Los socios fueron elegidos, ya que estos cuentan con árboles de la especie Laurel, los 15 árboles fueron elegidos al azar y también se consideró que tengan un DAP \geq 25 cm; que estén en buenas condiciones de salud, sin daño por plaga, agrietadas o por enfermedad para así evitar muestrear en zonas dañadas y no tener dificultades durante el análisis.

3.4 Muestra

“Se evaluó 15 árboles de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, seleccionados por el método no probabilístico o intencionado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

“Según la Norma Técnica Peruana de la Madera NTP – 251.008 y COPANT 458 señala que el tamaño de la muestra dependerá del grado de precisión y de mayor seguridad para así obtener resultados representativos y comparables que se desee lograr en los diferentes ensayos y como mínimo debe tomarse una muestra de cinco (5) árboles. (p.2). Además por la abundancia de la especie encontrada de acuerdo a los inventarios realizados y por la disponibilidad de muestras para análisis debido a que los titulares de las parcelas de evaluación contaban con permiso de aprovechamiento expedido por la Autoridad Forestal Local.

Tabla 1. Listado de parcelas con plantaciones de Laurel estudiadas.

Nº	NOMBRE DEL PRODUCTOR	NOMBRE PARCELA	ÁREA PLANTACIÓN LAUREL(Ha)	LOCALIDAD
1	Alejandro Meléndres Ojeda	El Mango	2.42	Palla Peña
2	Edmundo Meléndres Ojeda	La Loma	3	Palla Peña
3	José Meléndres Ojeda	El Chontal	1	Palla Peña

En la Tabla 1, se aprecian los nombres y áreas de las parcelas donde se realizó la investigación.

3.5 Materiales de campo y gabinete

Los materiales que se utilizó en la investigación:

Materiales e Insumos: Lapicero, Lupa, Papel bond 80gr A4, Plumón indeleble, spray de color, Pilas de AA Duracell, Cuaderno, Folder plástico, Regla metálica, tablero acrílico, cartucho de tinta para impresora HP Ink Tank 315.

Equipos de protección personal (EPP): Botas de jebe, mochila, poncho de agua, casco protector, orejeras, lentes, chaleco, polo manga larga.

Herramientas: Machete, Wincha de 50 m de longitud, Wincha de 5m de longitud, cinta métrica de 1.50 m de longitud.

Equipos: Calculadora científica, Estereoscopio, GPS, impresora HP Ink Tank 315.

Software: ArcMap 10.2; MapSource; AmScope 3.7; Microsoft 2010.

3.6 Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos:

3.6.1 FASE 1: Identificación e inventario de la especie *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken

Identificación de las parcelas con plantaciones bajo sistema agroforestal

En forma conjunta con el equipo técnico del Proyecto Café Correcto y productores cafetaleros socios de la Cooperativa CENFROCAFE, se identificó 03 parcelas con sistema agroforestal a ser consideradas en la evaluación para el presente estudio.

Inventario forestal de plantaciones

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, (2004) menciona que un inventario forestal consiste en la recolección sistemática de datos sobre los recursos forestales de una zona determinada. Permite la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible (p.5).



Figura 2. Inventario forestal de los árboles de Laurel

Por ende se realizó un inventario forestal de las parcelas con plantaciones de árboles de Laurel bajo sistemas Agroforestales, codificando los árboles en la plantación y realizando mediciones de variables tales como: DAP, CAP, área basal, volumen y sanidad, ver formato de registro en el **Anexo 01**.

3.6.2 FASE 2: Selección y acondicionamiento de las rodajas o discos del Laurel

Según Brienen y Zuidema, 2003; Becerra, 2011

Selección de los árboles a muestrear

Después del inventario, se procedió a la selección de los árboles para su aprovechamiento o tumbado con una motosierra. Luego del tumbado de los árboles de Laurel con la motosierra se cortó de la base a unos 30 cm. Para luego sacar una rodaja de 8 cm de espesor. Dichas rodajas luego fueron trasladadas con cuidado hacia un almacén o lugar acondicionado.

Acondicionamiento de las rodajas

Las rodajas se pusieron a secar separadas para mejor aireación bajo sombra, amarradas con alambre en el perímetro para prevenir rajaduras en un tiempo de 15 días, se utilizó los servicios de un carpintero en la que se le indicó como las muestras serán lijadas y pulidas con lijas de número 80, 200 y 400, hasta

que sean visibles sus anillos, para mayor cuidado de las rodajas se sopleteó el polvo generado por las rodajas.



Figura 3. Lijado de muestras para la medición de los anillos de crecimiento

3.6.3 FASE 3: Identificar los anillos de crecimiento.

Según Brienen y Zuidema, 2003; Becerra, 2011

Marcado de los radios de medición

Para medir el incremento de los anillos de crecimiento se trazó radios desde la médula hasta el borde del disco. Es conveniente el trazado de cuatro radios dispuestos. Las muestras fueron trasladadas desde el lugar de acondicionamiento hacia el Laboratorio de dendrocronología.

Medición de los anillos

La medición del número y dirección de un radio entre anillo y anillo se realizó sobre los radios trazados, considerándose que la médula es el punto cero, siendo de esta manera la obtención más real de la medida de la longitud del anillo. Los datos obtenidos en la medición fueron anotados en una hoja de cálculo para su procesamiento posterior. Para la medición se usaron reglas, aparatos ópticos (lupas), un equipo llamado estereoscopio y el software AmScope 3.7.



Figura 4. Medición de los anillos de crecimiento usando Estereoscopio.

3.6.4 FASE 4: Análisis de los anillos de crecimiento:

Análisis del incremento medio anual (IMA)

Según Imaña y Encinas, (2008) menciona que “el IMA será obtenido por la división del mayor valor actual de la variable considerada, dividida por la edad a partir del tiempo cero” (p.59).

$$IMA = Y_t/t_0$$

Análisis del incremento corriente anual (ICA).

Según Imaña y Encinas, (2008) menciona que “para calcular el ICA es necesario la diferencia entre el valor al final del año menos el valor al inicio del año” (p.58)

$$ICA = Y_{(t+1)} - Y_{(t)}$$

Análisis de las curvas de crecimiento de los árboles de Laurel.

Según Brienen y Zuidema, 2003; Becerra, 2011

Primero los datos provenientes que se obtuvo de las 15 muestras, se procedió a procesar dos gráficos y una tabla de datos correspondiente a cada árbol muestreado. Luego se hizo el estudio dendrocronológico de los 15 árboles determinándose su edad y también su relación y arrojó que solo 4 árboles fueron seleccionados para el análisis de curvas de crecimiento. Los datos

promedios obtenidos por tipo de muestra fueron unidos para construir una gráfica final para la especie y con su respectiva tabla de datos. Con estos datos se elaboraron las curvas de crecimiento, tanto las de incremento diamétrico, de incremento medio anual y de incremento corriente anual.

3.6.5 FASE 5: Análisis de la relación entre el crecimiento del árbol y los tratamientos silviculturales.

Se determinó la relación que existe entre las curvas de crecimiento de los árboles evaluados separados según tratamientos silviculturales recibidos por los productores (encuestas) como se muestra en el **anexo 04**.

El crecimiento se expresó tanto en DAP, Volumen por árbol y por hectárea.



Figura 5. Aplicación de encuesta a los productores de Palla Peña

3.7 Análisis de datos

Por tratarse de una investigación correlacional descriptivo analítico, no se ha hecho un diseño experimental, sin embargo, la toma de muestras tiene la siguiente consideración: Se seleccionó 15 árboles de laurel, teniendo en cada individuo cuatro mediciones (radios), como se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Número total de muestras obtenidas y procesadas

N°	ESPECIE (Nombre común)	TIPO DE MUESTRA	N° DE ÁRBOLES A MUESTREAR	N° DE MUESTRAS POR ÁRBOL	TOTAL DE MUESTRAS
01	LAUREL	DISCO O RODAJA	15	1	15

Para el análisis estadístico respectivo se realizó en el Microsoft Excel (Tablas, Curvas, gráficos y Cálculos matemáticos).

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de Inventario forestal

En cada parcela elegida, se realizó un inventario para obtener información del número de árboles de Laurel (CAP, DAP, área basal, volumen, Altura comercial y sanidad)

4.1.1 Clases Diamétricas

Los datos obtenidos por parcela, se procesó elaborando una tabla de distribución por clases diamétricas a intervalos de 5 cm, con el objetivo de saber su distribución diamétrica de la especie y visualizar de donde se seleccionó los árboles, de donde se obtuvieron las muestras que se utilizó en las evaluaciones dendrocronológicas. Se expresó en número romanos, desde un DAP de 10 cm a 60 cm. (**Tabla 3**). El análisis de clases diamétricas nos permitió ubicar los 15 árboles de estudios (**tabla 4**).

Tabla 3. Clases Diamétricas del inventario del Laurel

CLASES DIAMETRICAS (cm)		NÚMERO DE ARBOLES	PROMEDIO DE ALTURA COMERCIAL (m)	PROMEDIO DE AREA BASAL (m ²)	PROMEDIO DE VOLUMEN (m ³)
CLASE I	[10 – 15>	19	6.87	0.016	0.071
CLASE II	<15 – 20>	43	7.49	0.024	0.116
CLASE III	<20 – 25>	66	8.26	0.040	0.216
CLASE IV	<25 – 30>	56	10.09	0.060	0.386
CLASE V	<30 – 30>	58	11.27	0.081	0.597
CLASE VI	<35 – 40>	53	11.60	0.111	0.832
CLASE VII	<40 – 45>	34	11.50	0.140	1.053
CLASE VIII	<45 – 50>	10	12.95	0.176	1.493
CLASE IX	<50 – 55>	1	15.50	0.199	2.001
CLASE X	<55 – 60]	5	13.68	0.254	2.285

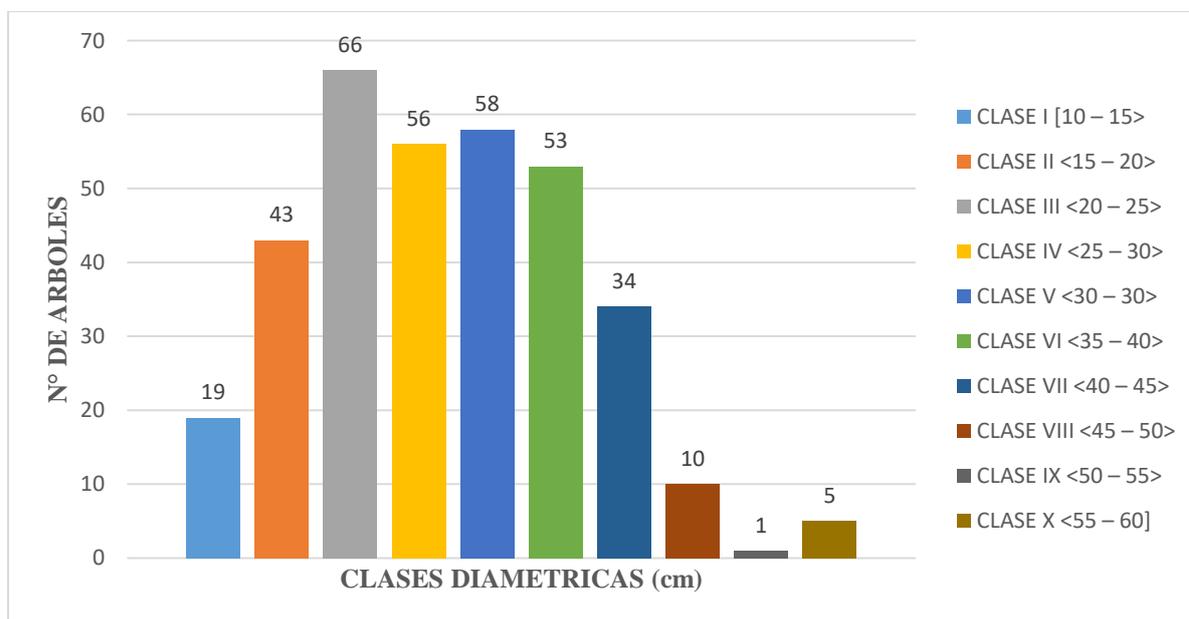


Figura 6. Número de árboles por clase diamétrica

Tabla 4. Ubicación de los árboles muestreados en las clases diamétricas

CLASES DIAMETRICAS (cm)		NUMERO DE ARBOLES	CODIGO DE ÁRBOL MUESTREADO
CLASE IV	<25 – 30>	1	57JLC
CLASE V	<30 – 35>	7	10JLC, 23JLC, 56JLC, 86JLC, 742ALM y 769ALM
CLASE VII	<40 – 45>	6	11ELL, 206ELL, 722ALM, 739ALM, 747ALM y 775ALM
CLASE VIII	<45 – 50>	1	38JLC

En la tabla 4 se muestra mayor número de árboles en las clases diamétricas V y VII.

4.1.2 Número de plantas encontradas

En la **tabla 5** se presenta el número de plantas por área total de cada productor (parcela), distanciamiento de siembra y la densidad de siembra por hectárea encontrada al momento de evaluación. Según las encuestas que se realizó los productores manifestaron que su densidad de siembra inicial fue de 10 x 10 en sistema cuadrado lo que da una densidad inicial de 100 árboles/ha, pero debido a diversos factores como, manejo del café y otras especies instaladas en la parcela el número de árboles ha disminuido llegando a un total (**tabla 5**).

Tabla 5. Número de plantas encontradas (N° de árboles por hectárea)

PRODUCTOR	AREA TOTAL (ha)	NUMERO DE PLANTAS ENCONTRADAS	DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA INICIAL (m x m)	DENSIDAD DE SIEMBRA FINAL (N° árbol/ha)
ALEJANDRO MELENDRES OJEDA	2.42	101	10 x 10	42
EDMUNDO MELENDRES OJEDA	3.00	162	10 x 10	54
JOSE MELENDRES OJEDA	1.00	82	10 x 10	82
		PROMEDIO		59

En la **gráfica 2** observamos el productor que el productor José Melendres Ojeda tiene 82 árboles por hectárea, el productor Edmundo Melendres Ojeda tiene 54 árboles por hectárea y el productor Alejandro Meléndres Ojeda con una menor cantidad de 42 árboles por hectárea, esta es la densidad de siembra final, tal cual como hemos encontrado nosotros la finca, puede ser que cuando lo han sembrado los árboles en un inicio hayan sido más árboles, pero con el tiempo van muriendo.

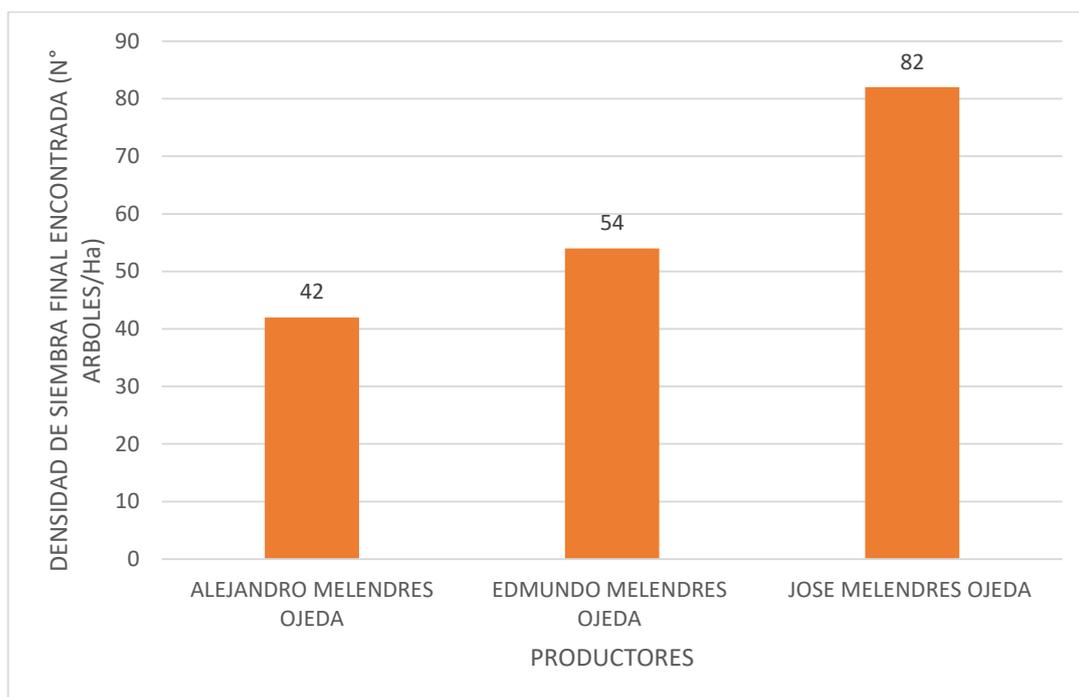


Figura 7. Densidad de siembra final encontrada (N° de árboles por hectárea)

4.1.3 Volumen por hectárea

La existencia de estas plantaciones agroforestales después de aproximadamente 20 años tiene un volumen de promedio 32.620 m³/ha y su producción promedio de 7176 Pt/ha.

Tabla 6. Volumen por hectárea por productor

PRODUCTOR	AREA TOTAL (ha)	AREA BASAL TOTAL (m ²)	AREA BASAL m ² / ha	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN m ³ /ha	VOLUMEN Pt/Ha
ALEJANDRO MELENDRES OJEDA	2.42	8.732	3.608	58.486	24.168	5316.909
EDMUNDO MELENDRES OJEDA	3.00	10.609	3.536	79.389	26.463	5821.860
JOSE MELENDRES OJEDA	1.00	6.483	6.483	47.23	47.230	10390.600
PROMEDIO		8.608	4.543	61.702	32.620	7176.456

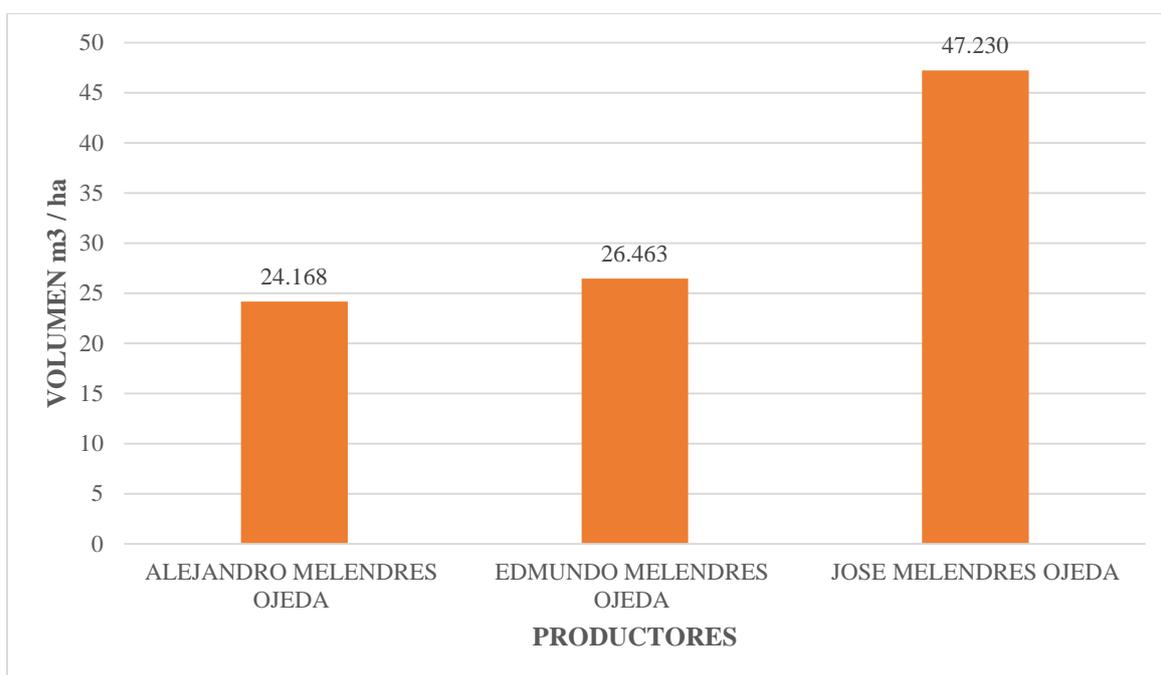


Figura 8. Volumen por hectárea por productor

4.2 Análisis dendrocronológico

Para el análisis dendrocronológico primero se realizó el análisis de cada una de las muestras obtenidas, se promedió los radios obtenidos por la medición directa de los anillos, obteniendo de cada muestra dos gráficos y una tabla de datos correspondiente.

El comportamiento de cada uno de los árboles estudiados (variables dendrométricas) no siempre siguen con rigor la tendencia de la curva en S, una vez que las proporciones relativas de esas variables pueden depender de factores climáticos (temperatura, precipitación, viento, insolación y otros), pedológico (características

físicas, químicas, y biológicas de los suelos), topográficos (inclinación, altitud exposición del sitio), biológicos (plagas y enfermedades) y por la propia competencia con otros árboles y otros tipos de vegetación, cuyos resultados en función de los datos de las **tablas 8, 10 - 12, 14 - 19 y 21** que se muestran en las **figuras 9, 10, 13 – 18, 21 – 32 y 35, 36** que no cumplen la tendencia de la curva S y sólo cuatro de los árboles estudiados cumplen con la tendencia de la curva S que muestra las **Tablas 9, 13, 20 y 22 y figuras 11, 12, 19, 20, 33, 34, 37, 38**

Así mismo podemos observar en la tabla 7 árboles de diferentes edades. Y de esas tablas nosotros hemos hecho las curvas de crecimiento (curvas de crecimiento diamétrico y sus curvas de incremento diamétrico). Donde hemos determinado una curva casi lineal que es llamada **IMA** y una curva muy variable que varía mucho con cada árbol que es la curva **ICA**, de todos los árboles, esto nos ha servido para ver que la especie si puede ser analizada dendrocronológicamente.

Tabla 7. Crecimiento diamétrico promedio por año por árbol muestreado (mm)

EDAD	57-JLC	10-JLC	11-ELL	23-JLC	38-JLC	56-JLC	85-JLC	86-JLC	206-ELL	722-ALM	739-ALM	742-ALM	747-ALM	769-ALM	775-ALM
1	3.38	8.18	45.97	4.01	34.91	10.14	9.04	14.03	11.28	23.99	33.31	4.19	4.69	5.96	7.34
2	4.70	8.33	17.11	7.24	61.24	11.64	13.44	7.08	14.80	12.67	19.57	18.51	9.58	33.88	9.88
3	5.18	12.54	45.14	10.66	40.79	22.85	16.00	52.35	27.41	48.34	103.27	55.98	18.98	17.19	19.47
4	6.76	19.81	14.23	14.36	25.45	47.47	16.65	19.84	52.85	54.05	10.49	23.91	24.26	11.22	36.37
5	22.23	12.59	18.70	7.72	42.94	32.15	24.29	35.00	30.63	34.17	35.31	27.39	20.68	29.07	26.23
6	14.01	12.22	26.79	21.53	27.11	28.17	24.98	35.94	21.51	36.72	52.19	36.37	21.34	42.10	26.11
7	63.18	13.21	19.23	23.13	33.34	22.70	33.35	29.17	24.61	7.15	40.80	50.19	16.76	19.32	18.16
8	13.55	18.57	17.71	9.36	27.67	29.16	30.83	11.58	33.00	14.68	41.19	32.14	34.39	26.67	22.24
9	22.41	19.37	16.58	10.67	19.98	34.65	18.11	27.68	61.48	31.98	27.88	34.27	39.66	41.29	25.81
10	15.17	28.03	8.12	14.34	23.59	37.27	18.80	25.87	29.70	32.39	29.81	23.60	41.97	74.34	37.65
11	14.08	17.77	65.46	42.11	16.20	23.60	21.20	33.92	42.23	27.16	37.61	24.82	39.91	39.18	32.37
12	21.55	17.27	32.90	21.39	18.54	13.29	28.89	18.96	31.67	18.69	11.41	22.98	22.00	23.34	16.52
13	33.55	18.84	43.07	10.21	18.74	21.07	13.48	5.82	40.65	29.44	28.59		23.34	17.95	17.98
14	19.61	36.67	25.89	10.80		24.34	13.27	12.26	20.38	16.59	15.08		29.72	22.68	32.23
15	12.56	23.37	31.03	30.68		10.87	13.18	6.77	35.30	21.78			18.98		17.42
16	10.82	25.57	29.59	19.49		19.65				12.33			23.59		25.42
17		18.26	26.98	29.09		14.38				18.12			14.86		19.07
18		17.34		23.84		11.58							11.99		18.66
19		9.95		34.41		5.77							10.01		7.99
20				30.50											

a) **Árbol 57-JLC**

Tabla 8. Análisis dendrocronológico del árbol 57-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	3.38	3.38	3.38	3.38
2	4.70	8.08	4.04	4.70
3	5.18	13.26	4.42	5.18
4	6.76	20.02	5.01	6.76
5	22.23	42.25	8.45	22.23
6	14.01	56.26	9.38	14.01
7	63.18	119.45	17.06	63.18
8	13.55	133.00	16.62	13.55
9	22.41	155.41	17.27	22.41
10	15.17	170.58	17.06	15.17
11	14.08	184.67	16.79	14.08
12	21.55	206.21	17.18	21.55
13	33.55	239.77	18.44	33.55
14	19.61	259.38	18.53	19.61
15	12.56	271.94	18.13	12.56
16	10.82	282.76	17.67	10.82

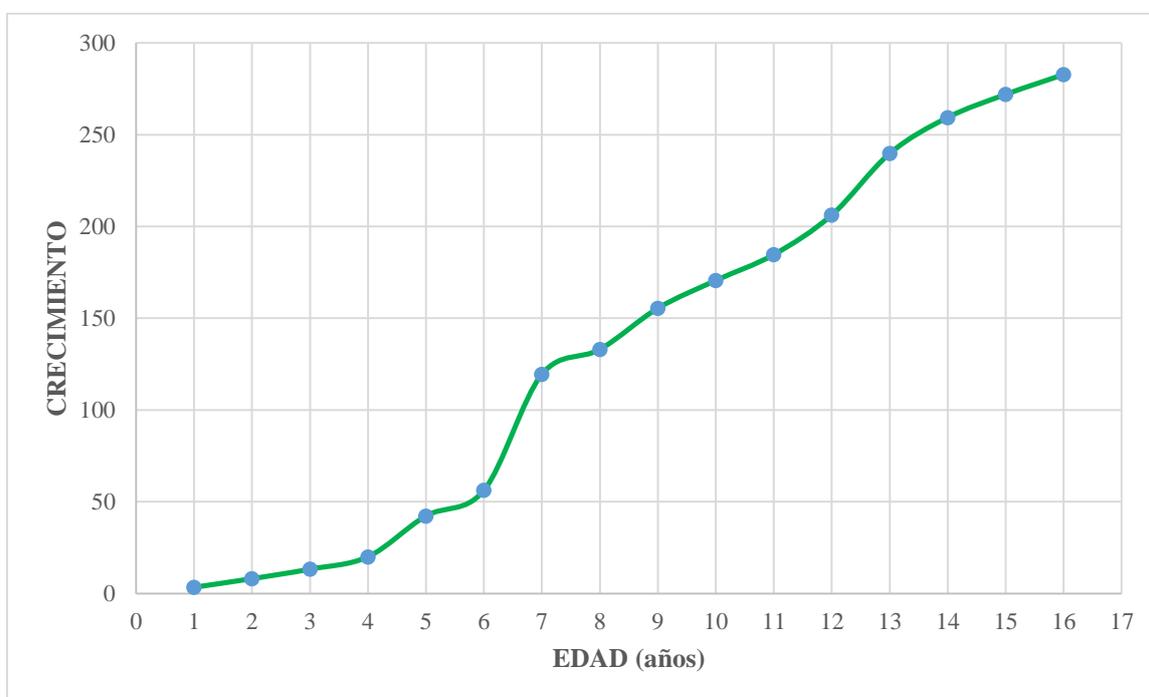


Figura 9. Curva de crecimiento del árbol 57-JLC

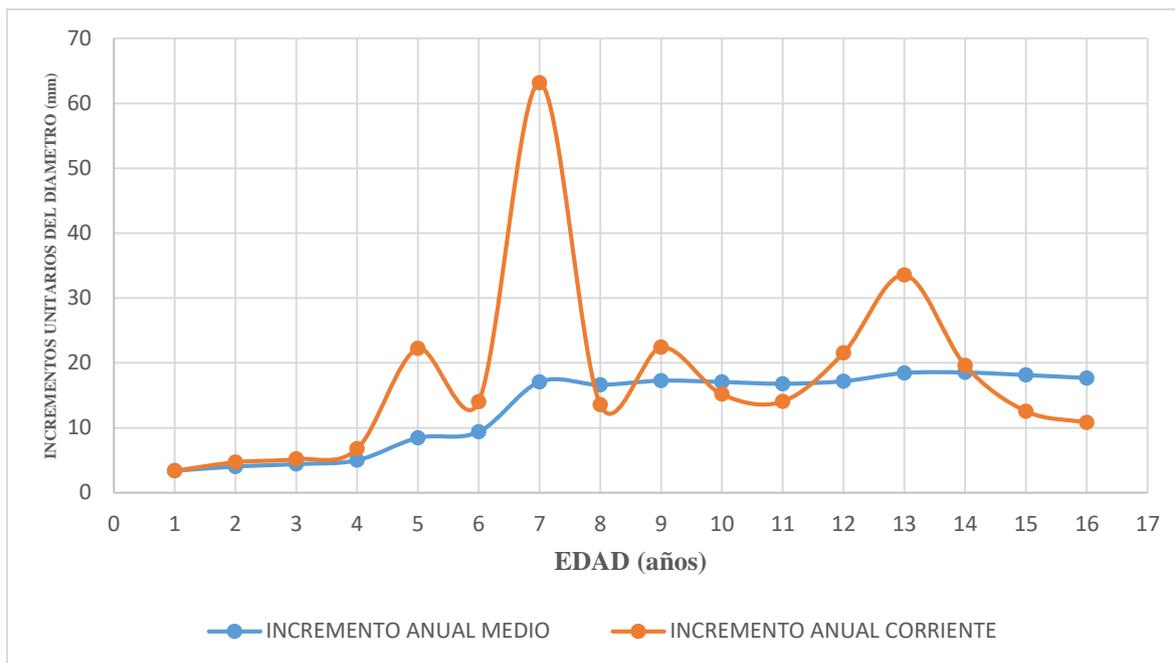


Figura 10. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 57-JLC

b) Árbol 10-JLC

Tabla 9. Análisis dendrocronológico del árbol 10-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	8.18	8.18	8.177	8.18
2	8.33	16.50	8.251	8.33
3	12.54	29.04	9.680	12.54
4	19.81	48.86	12.214	19.81
5	12.59	61.44	12.288	12.59
6	12.22	73.67	12.278	12.22
7	13.21	86.87	12.411	13.21
8	18.57	105.44	13.180	18.57
9	19.37	124.81	13.868	19.37
10	28.03	152.84	15.284	28.03
11	17.77	170.62	15.510	17.77
12	17.27	187.88	15.657	17.27
13	18.84	206.72	15.902	18.84
14	36.67	243.39	17.385	36.67
15	23.37	266.77	17.784	23.37
16	25.57	292.33	18.271	25.57
17	18.26	310.60	18.270	18.26
18	17.34	327.94	18.219	17.34
19	9.95	337.88	17.783	9.95

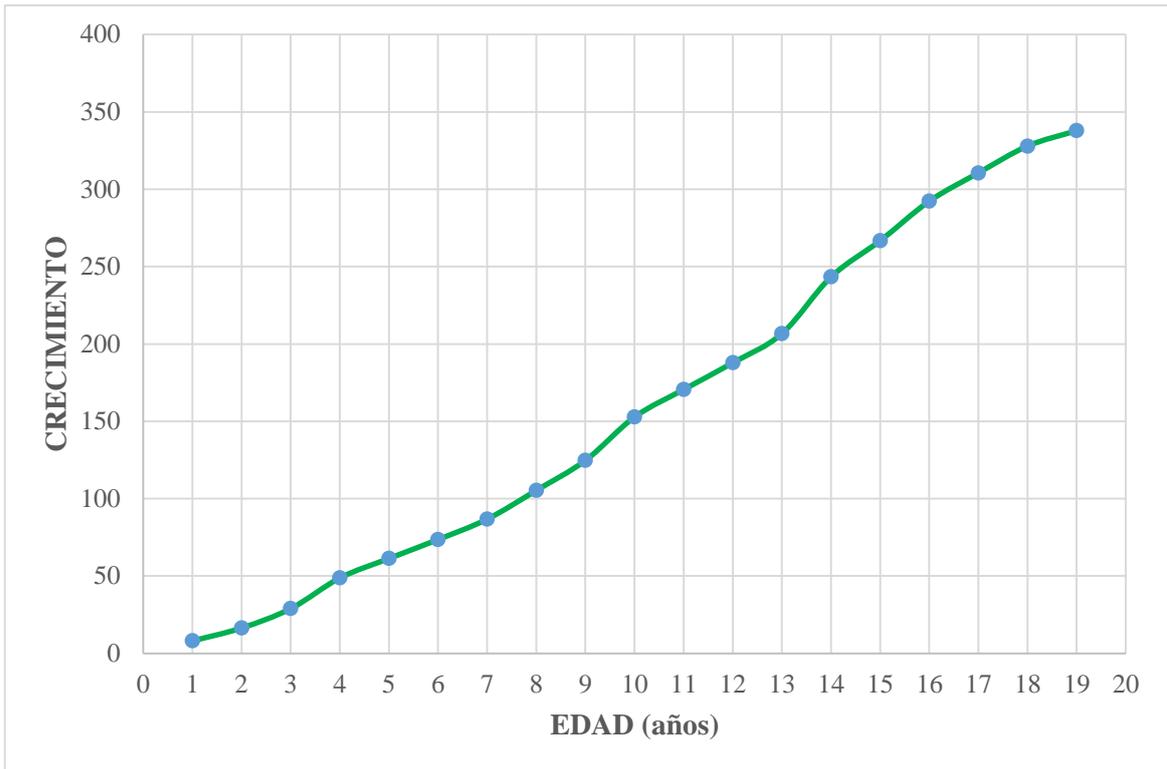


Figura 11. Curva de crecimiento del árbol 10-JLC

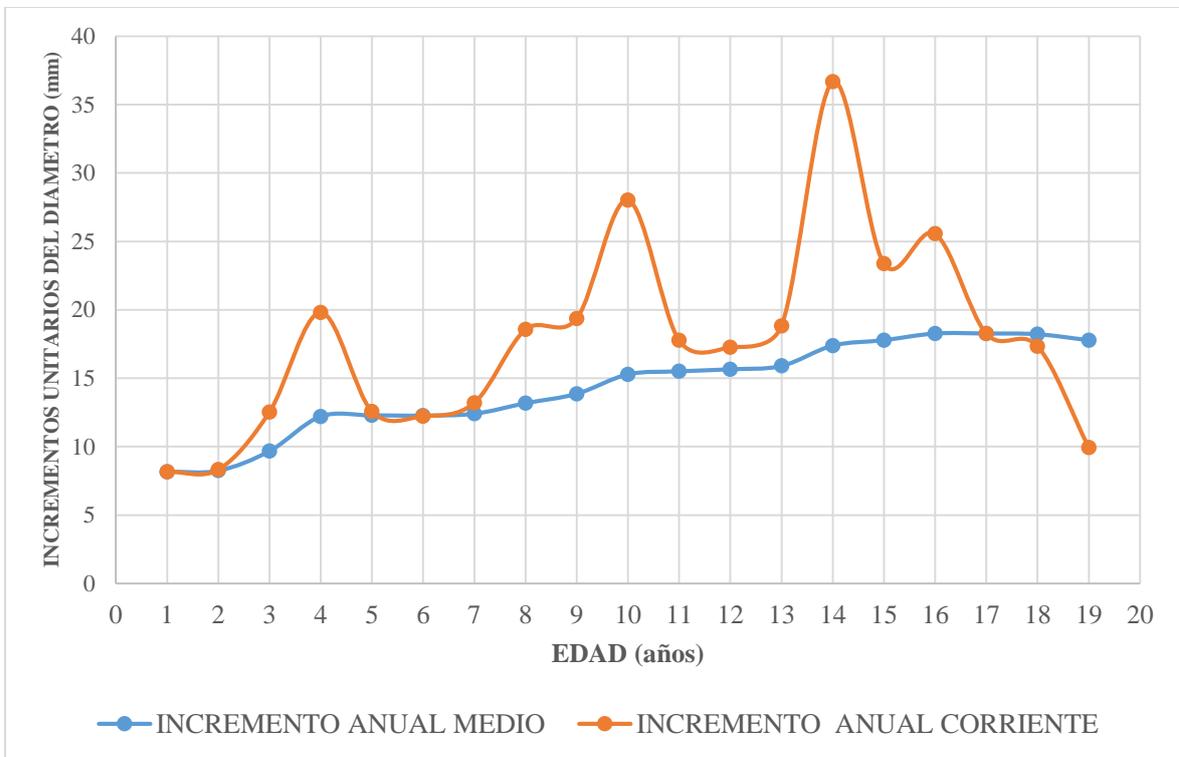


Figura 12. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 10-JLC

c) **Árbol 11-ELL**

Tabla 10. Análisis dendrocronológico del árbol 11-ELL

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	45.97	45.97	45.974	45.97
2	17.11	63.08	31.542	17.11
3	45.14	108.22	36.074	45.14
4	14.23	122.45	30.613	14.23
5	18.70	141.16	28.231	18.70
6	26.79	167.95	27.991	26.79
7	19.23	187.18	26.740	19.23
8	17.71	204.89	25.611	17.71
9	16.58	221.47	24.607	16.58
10	8.12	229.59	22.959	8.12
11	65.46	295.05	26.823	65.46
12	32.90	327.95	27.329	32.90
13	43.07	371.03	28.540	43.07
14	25.89	396.91	28.351	25.89
15	31.03	427.94	28.529	31.03
16	29.59	457.53	28.595	29.59
17	26.98	484.50	28.500	26.98

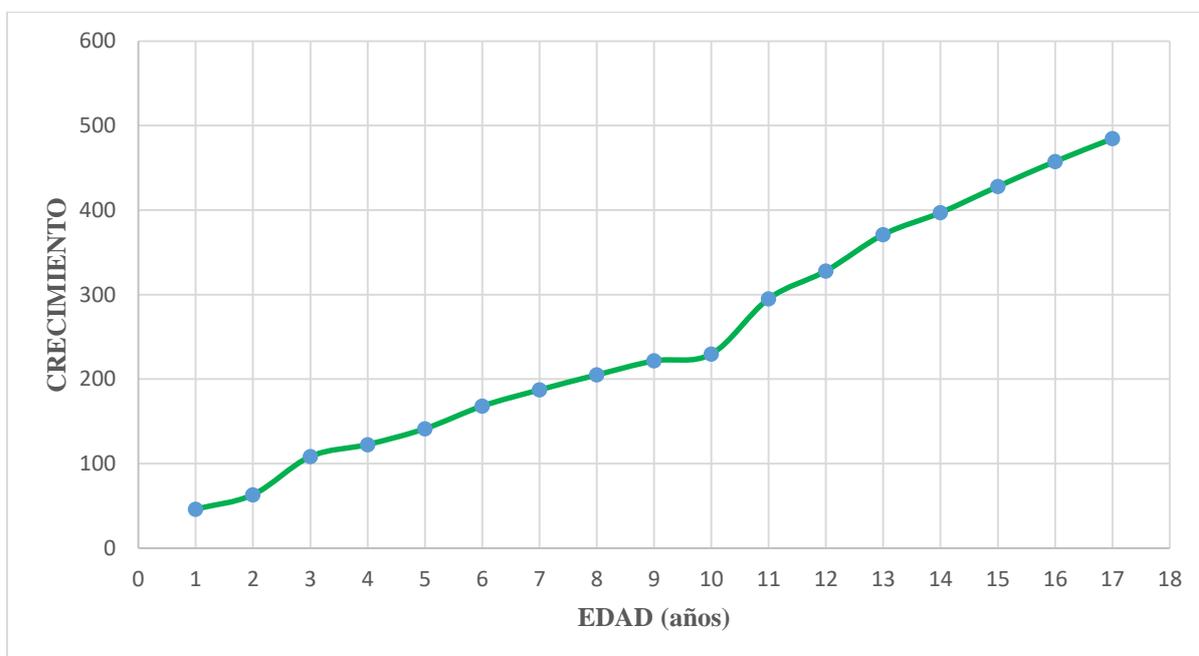


Figura 13. Curva de crecimiento del árbol 11-ELL

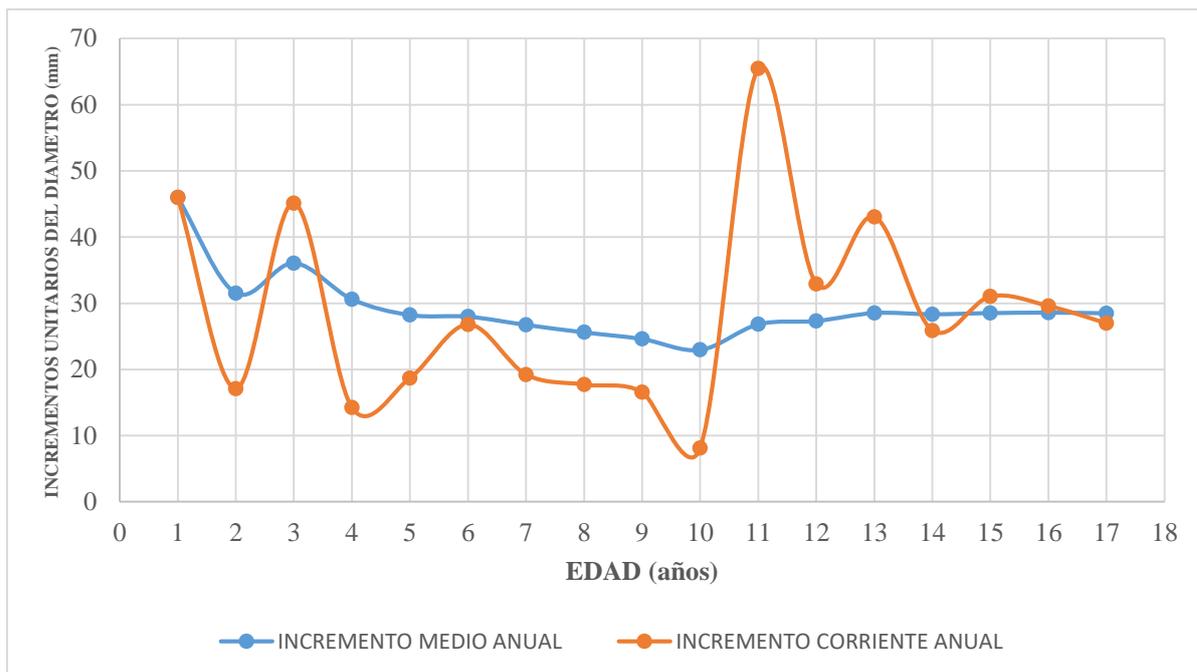


Figura 14. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 11-ELL

d) Árbol 23-JLC

Tabla 11. Análisis dendrocronológico del árbol 23-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	4.01	4.01	4.01	4.01
2	7.24	11.24	5.62	7.24
3	10.66	21.90	7.30	10.66
4	14.36	36.26	9.06	14.36
5	7.72	43.97	8.79	7.72
6	21.53	65.50	10.92	21.53
7	23.13	88.63	12.66	23.13
8	9.36	97.99	12.25	9.36
9	10.67	108.66	12.07	10.67
10	14.34	122.99	12.30	14.34
11	42.11	165.10	15.01	42.11
12	21.39	186.49	15.54	21.39
13	10.21	196.70	15.13	10.21
14	10.80	207.49	14.82	10.80
15	30.68	238.17	15.88	30.68
16	19.49	257.66	16.10	19.49
17	29.09	286.75	16.87	29.09
18	23.84	310.59	17.26	23.84
19	34.41	345.00	18.16	34.41
20	30.50	375.50	18.78	30.50

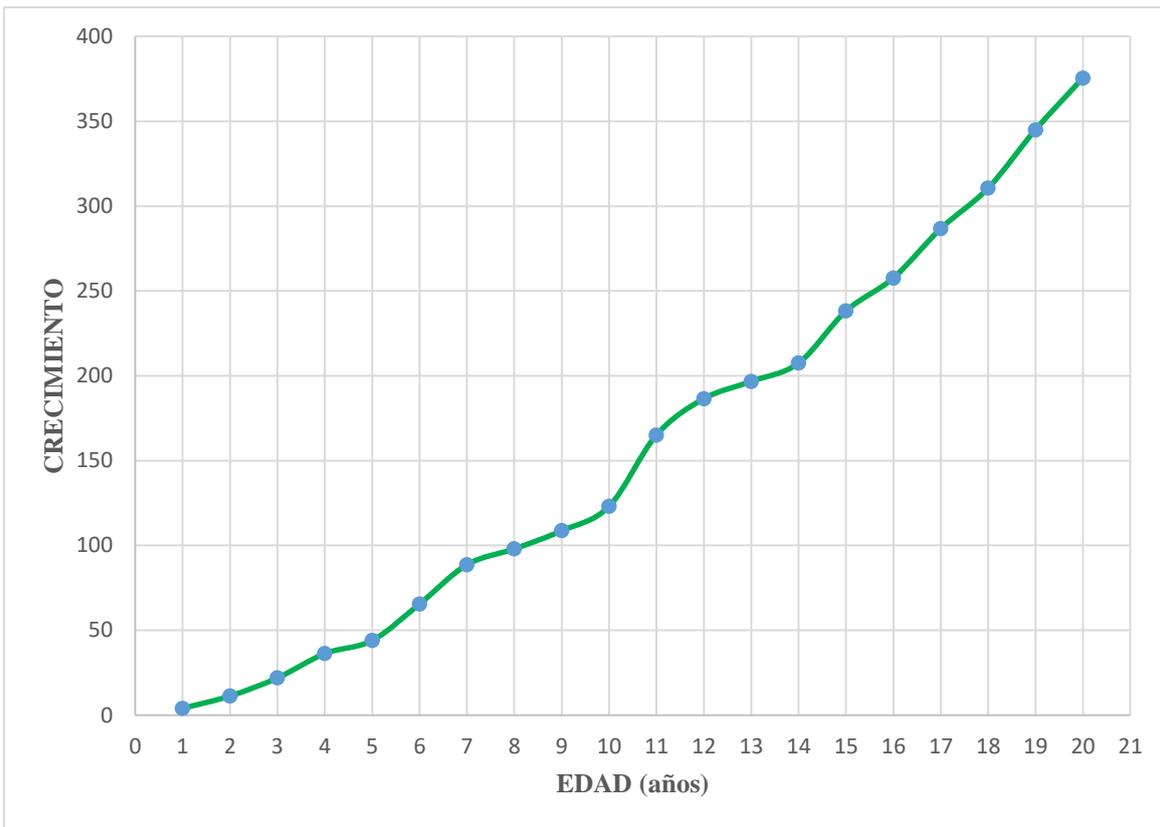


Figura 15. Curva de crecimiento del árbol 23-JLC

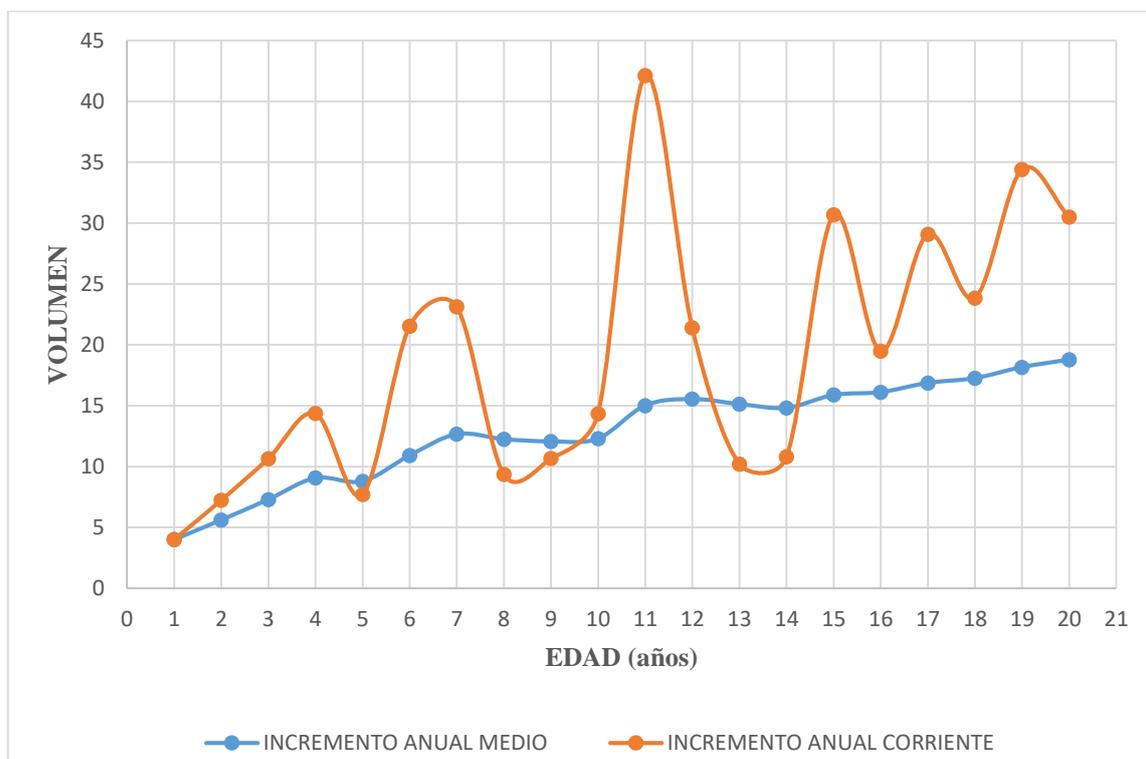


Figura 16. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 23-JLC

e) **Árbol 38-JLC**

Tabla 12. Análisis dendrocronológico del árbol 38-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	34.91	34.91	34.91	34.91
2	61.24	96.15	48.07	61.24
3	40.79	136.93	45.64	40.79
4	25.45	162.38	40.59	25.45
5	42.94	205.32	41.06	42.94
6	27.11	232.44	38.74	27.11
7	33.34	265.78	37.97	33.34
8	27.67	293.45	36.68	27.67
9	19.98	313.43	34.83	19.98
10	23.59	337.02	33.70	23.59
11	16.20	353.22	32.11	16.20
12	18.54	371.76	30.98	18.54
13	18.74	390.50	30.04	18.74

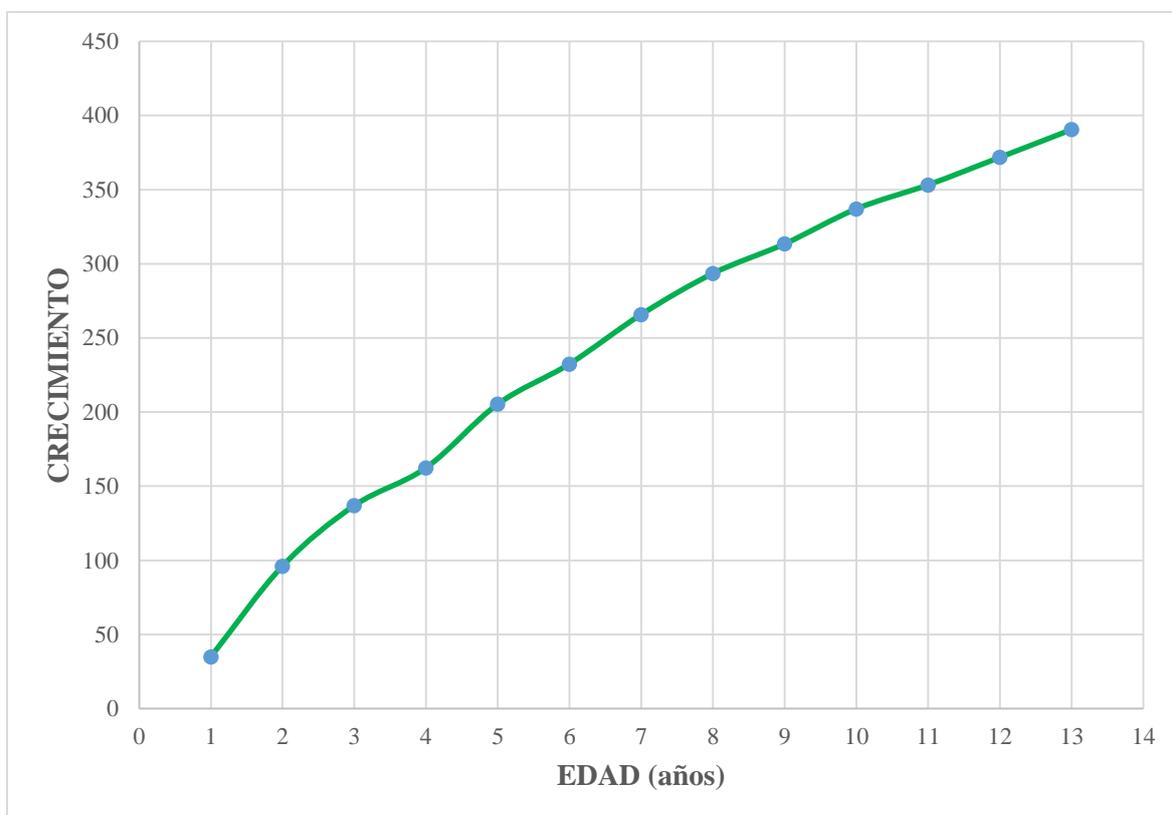


Figura 17. Curva de crecimiento del árbol 38-JLC

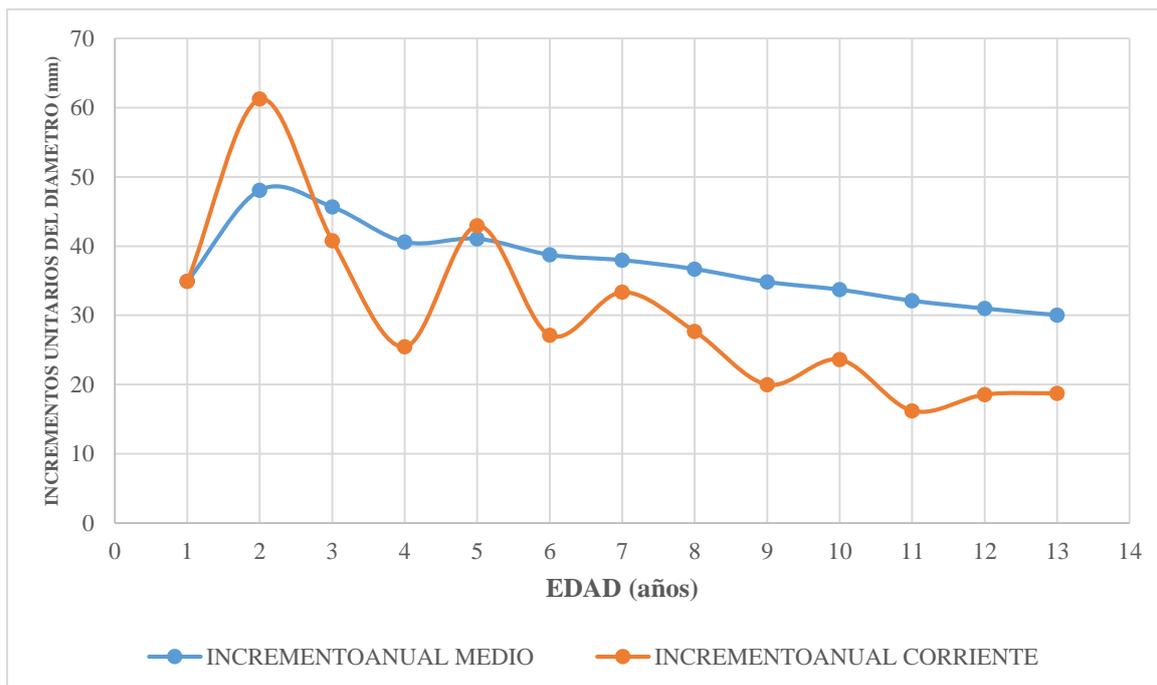


Figura 18. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 38-JLC

f) Árbol 56-JLC

Tabla 13. Análisis dendrocronológico del árbol 56-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	10.14	10.14	10.139	10.14
2	11.64	21.78	10.889	11.64
3	22.85	44.63	14.878	22.85
4	47.47	92.10	23.025	47.47
5	32.15	124.25	24.849	32.15
6	28.17	152.41	25.402	28.17
7	22.70	175.11	25.016	22.70
8	29.16	204.27	25.534	29.16
9	34.65	238.92	26.547	34.65
10	37.27	276.19	27.619	37.27
11	23.60	299.80	27.254	23.60
12	13.29	313.09	26.091	13.29
13	21.07	334.16	25.704	21.07
14	24.34	358.50	25.607	24.34
15	10.87	369.37	24.625	10.87
16	19.65	389.02	24.314	19.65
17	14.38	403.40	23.730	14.38
18	11.58	414.98	23.055	11.58
19	5.77	420.75	22.145	5.77

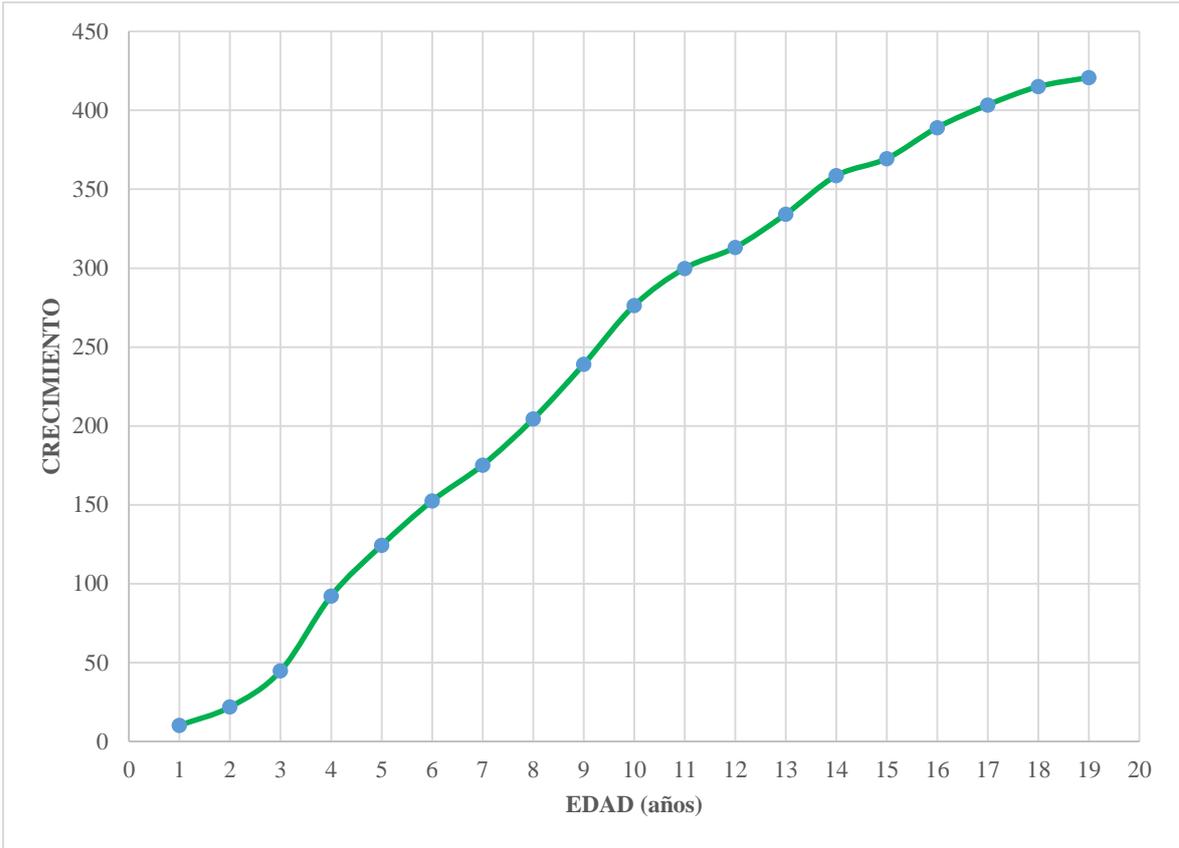


Figura 19. Curva de crecimiento del árbol 56-JLC

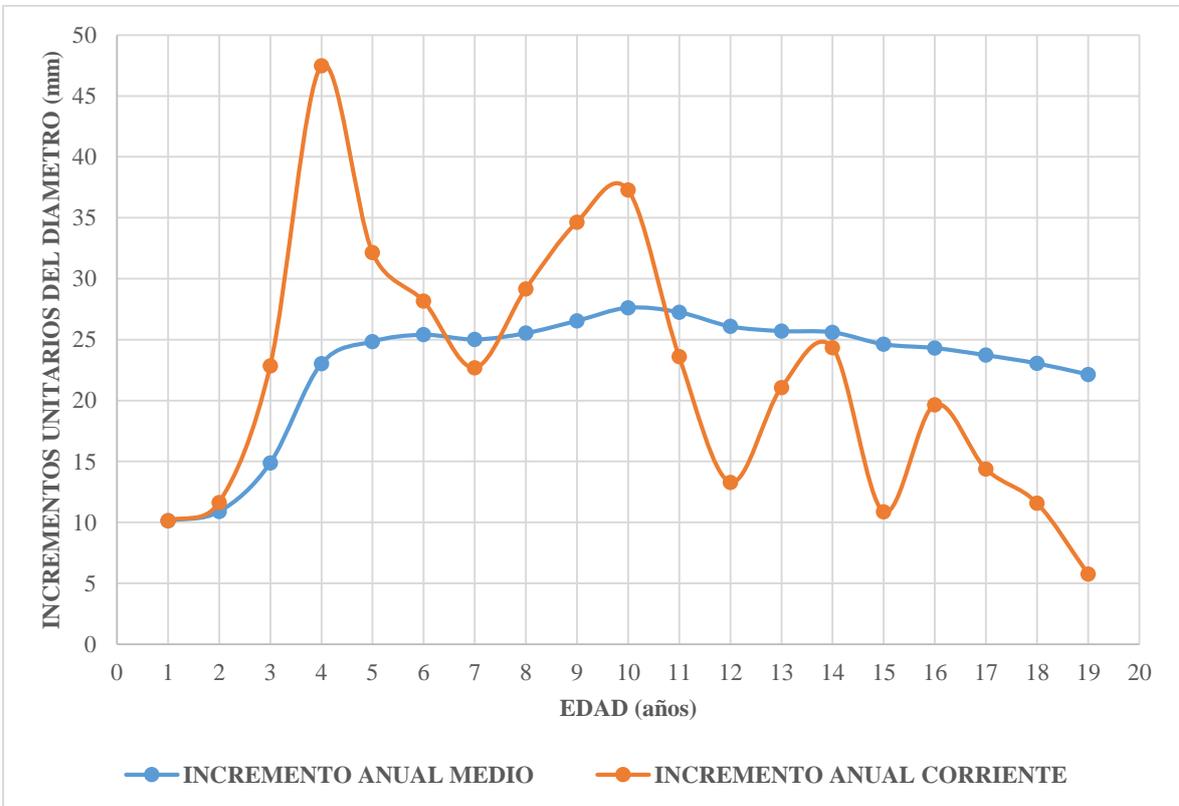


Figura 20. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 56-JLC

g) **Árbol 85-JLC**

Tabla 14. Análisis dendrocronológico del árbol 85-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	9.04	9.04	9.04	9.04
2	13.44	22.48	11.24	13.44
3	16.00	38.47	12.82	16.00
4	16.65	55.12	13.78	16.65
5	24.29	79.42	15.88	24.29
6	24.98	104.40	17.40	24.98
7	33.35	137.75	19.68	33.35
8	30.83	168.58	21.07	30.83
9	18.11	186.69	20.74	18.11
10	18.80	205.49	20.55	18.80
11	21.20	226.69	20.61	21.20
12	28.89	255.58	21.30	28.89
13	13.48	269.06	20.70	13.48
14	13.27	282.32	20.17	13.27
15	13.18	295.50	19.70	13.18

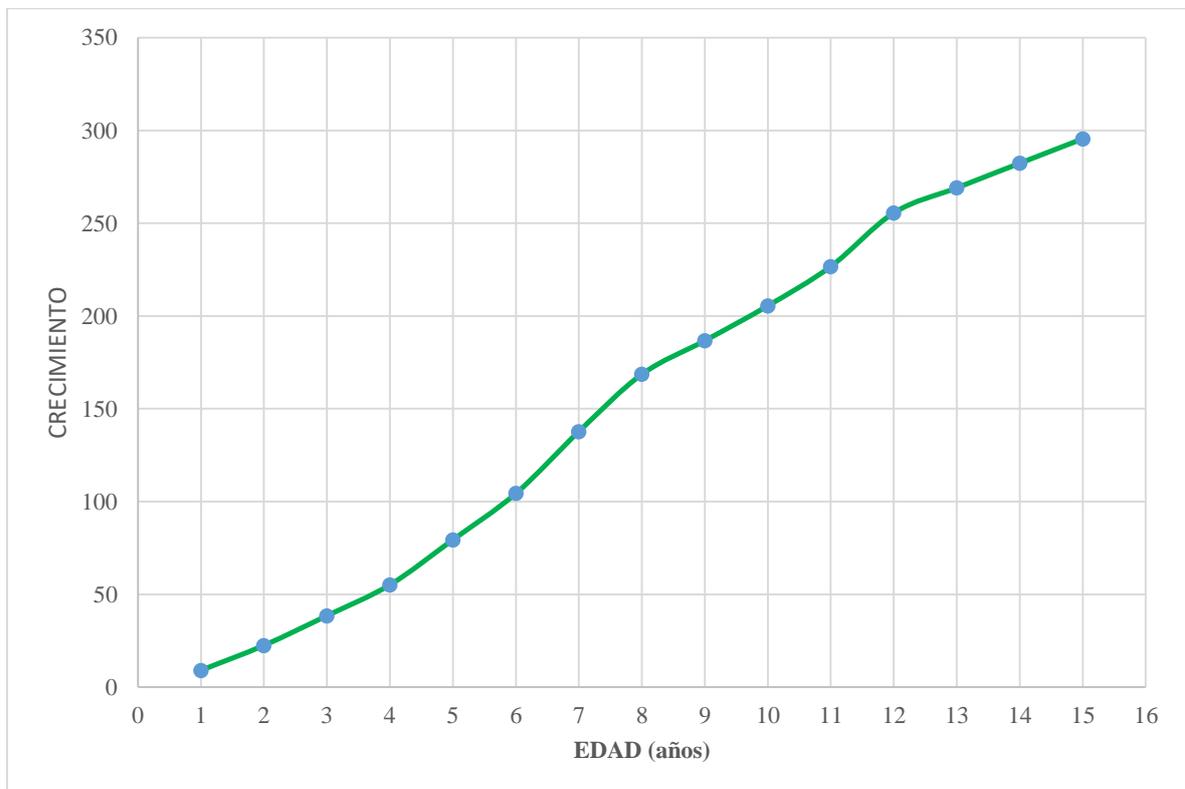


Figura 21. Curva de crecimiento del árbol 85-JLC

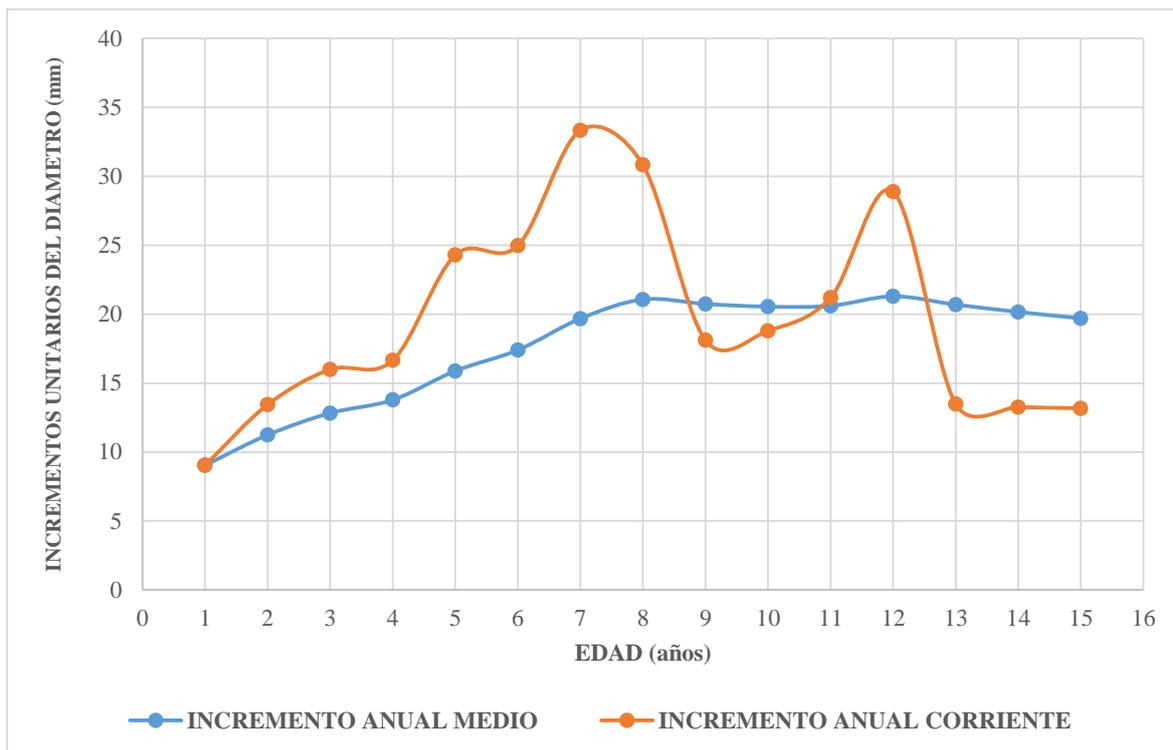


Figura 22. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 85-JLC

h) Árbol 86-JLC

Tabla 15. Análisis dendrocronológico del árbol 86-JLC

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	14.03	14.03	14.03	14.03
2	7.08	21.11	10.55	7.08
3	52.35	73.46	24.49	52.35
4	19.84	93.29	23.32	19.84
5	35.00	128.29	25.66	35.00
6	35.94	164.23	27.37	35.94
7	29.17	193.39	27.63	29.17
8	11.58	204.97	25.62	11.58
9	27.68	232.65	25.85	27.68
10	25.87	258.52	25.85	25.87
11	33.92	292.44	26.59	33.92
12	18.96	311.40	25.95	18.96
13	5.82	317.22	24.40	5.82
14	12.26	329.48	23.53	12.26
15	6.77	336.25	22.42	6.77

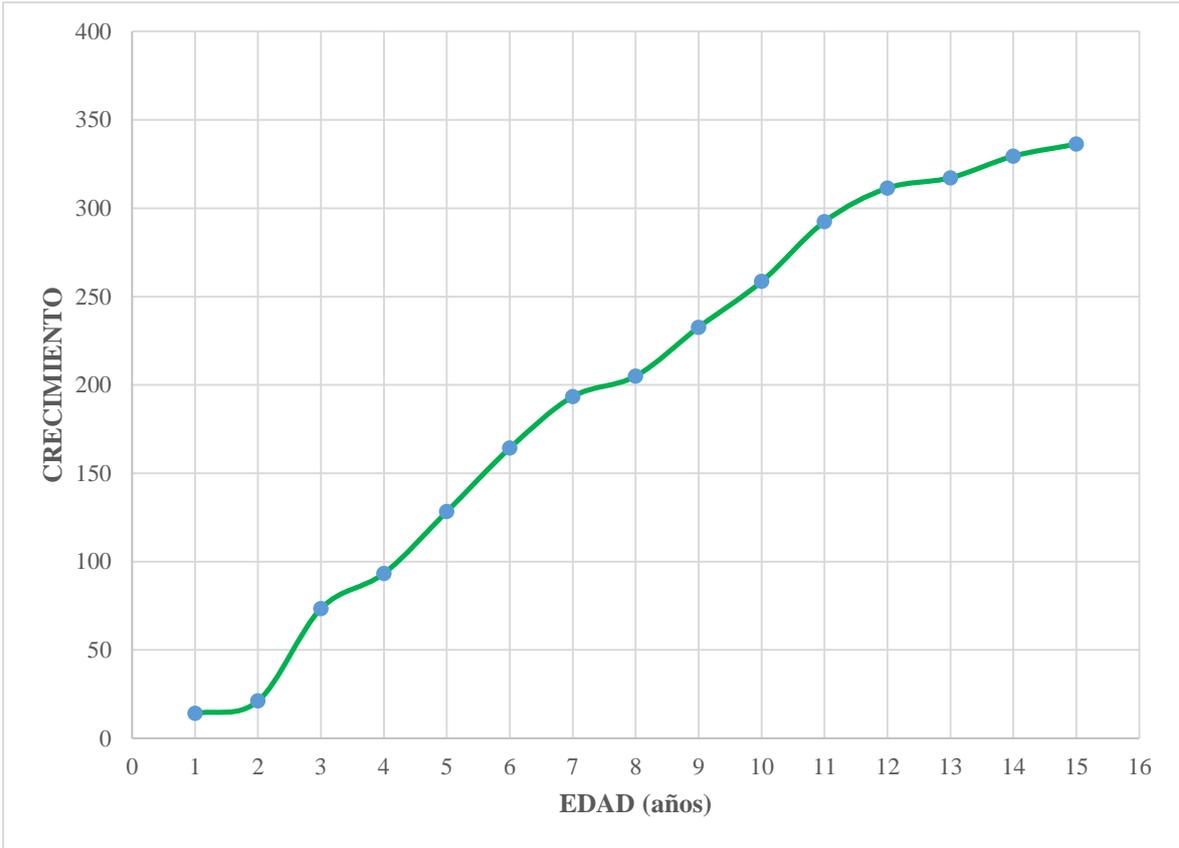


Figura 23. Curva de crecimiento del árbol 86-JLC

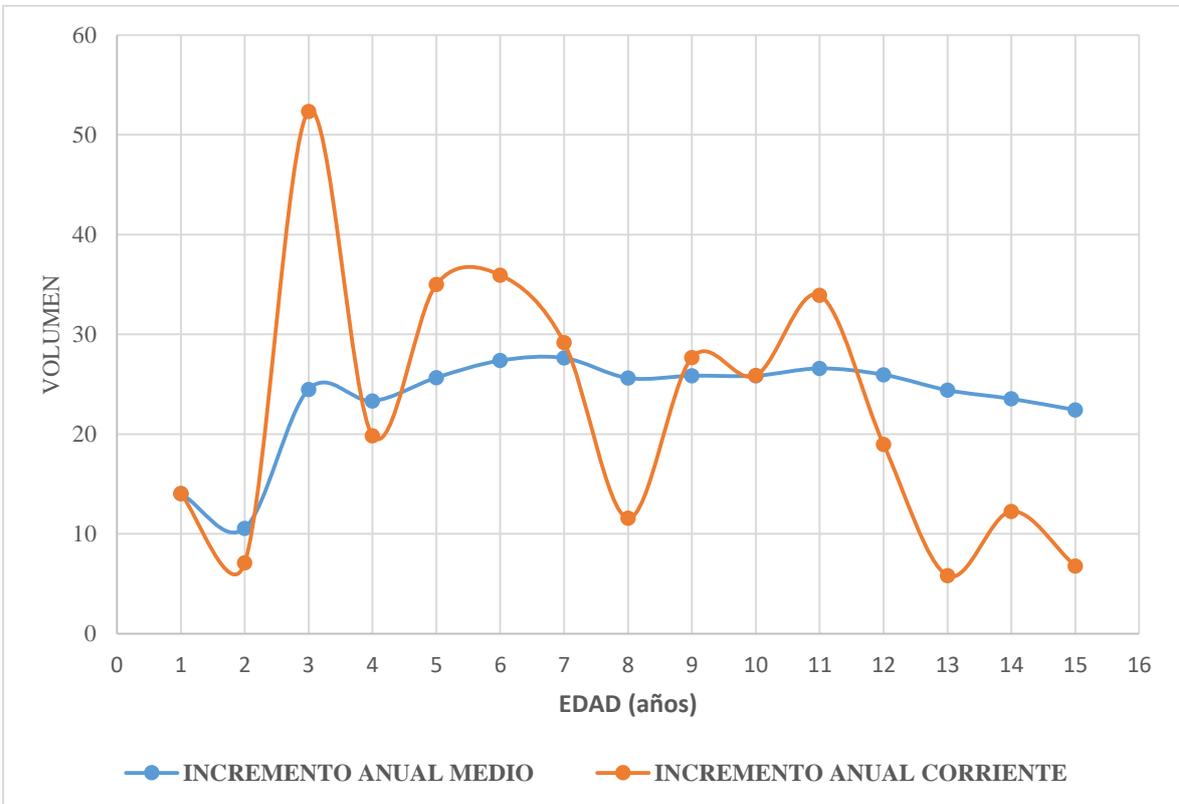


Figura 24. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 86-JLC

i) **Árbol 206-ELL**

Tabla 16. Análisis dendrocronológico del árbol 206-ELL

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	11.28	11.28	11.282	11.28
2	14.80	26.09	13.043	14.80
3	27.41	53.49	17.830	27.41
4	52.85	106.34	26.586	52.85
5	30.63	136.97	27.394	30.63
6	21.51	158.48	26.413	21.51
7	24.61	183.09	26.155	24.61
8	33.00	216.09	27.011	33.00
9	61.48	277.57	30.841	61.48
10	29.70	307.27	30.727	29.70
11	42.23	349.50	31.773	42.23
12	31.67	381.17	31.765	31.67
13	40.65	421.82	32.448	40.65
14	20.38	442.20	31.586	20.38
15	35.30	477.50	31.833	35.30

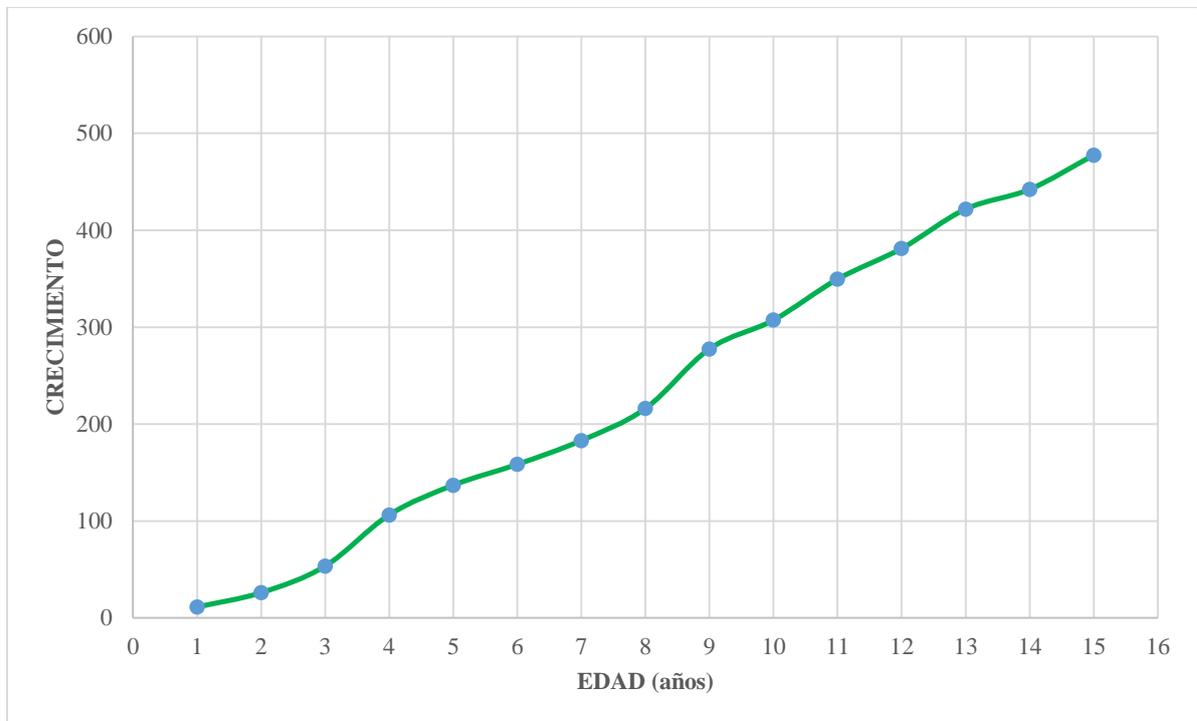


Figura 25. Curva de crecimiento del árbol 206-ELL

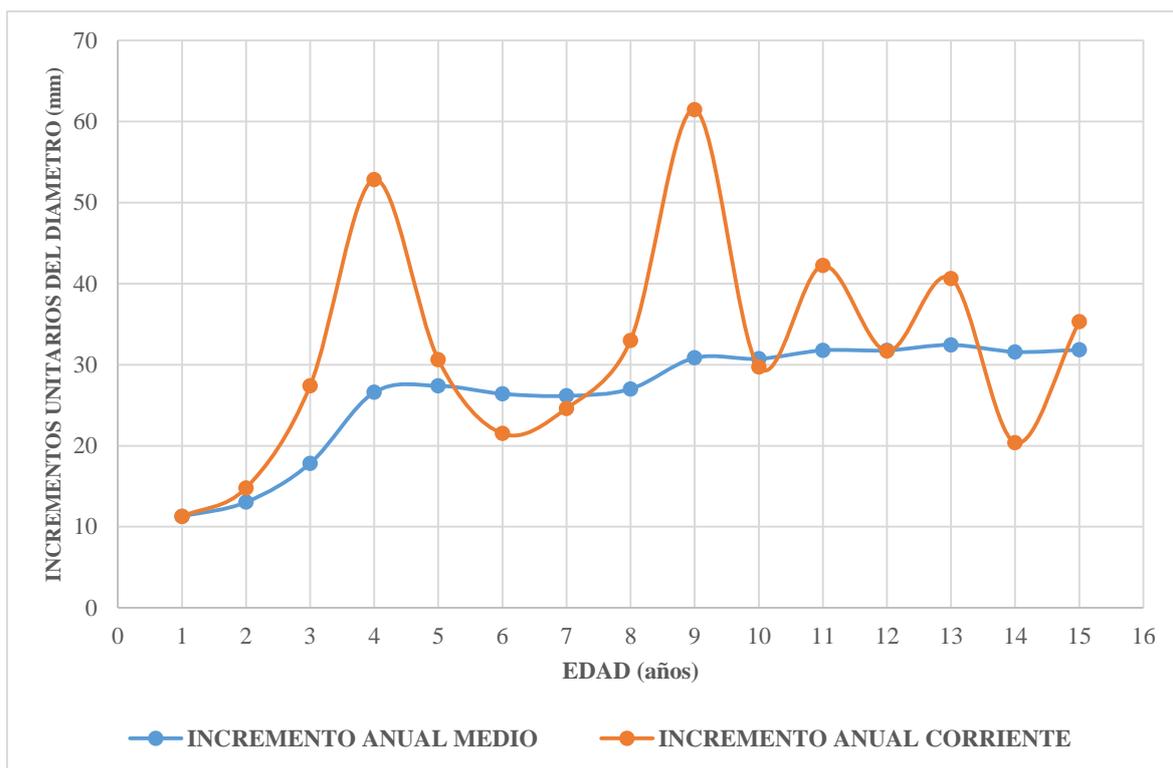


Figura 26. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 206-ELL

j) Árbol 722-ALM

Tabla 17. Análisis dendrocronológico del árbol 722-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	23.99	23.99	23.987	23.99
2	12.67	36.66	18.330	12.67
3	48.34	85.00	28.335	48.34
4	54.05	139.05	34.763	54.05
5	34.17	173.23	34.645	34.17
6	36.72	209.95	34.991	36.72
7	7.15	217.09	31.013	7.15
8	14.68	231.77	28.971	14.68
9	31.98	263.75	29.306	31.98
10	32.39	296.14	29.614	32.39
11	27.16	323.29	29.390	27.16
12	18.69	341.98	28.498	18.69
13	29.44	371.42	28.571	29.44
14	16.59	388.01	27.715	16.59
15	21.78	409.80	27.320	21.78
16	12.33	422.13	26.383	12.33
17	18.12	440.25	25.897	18.12

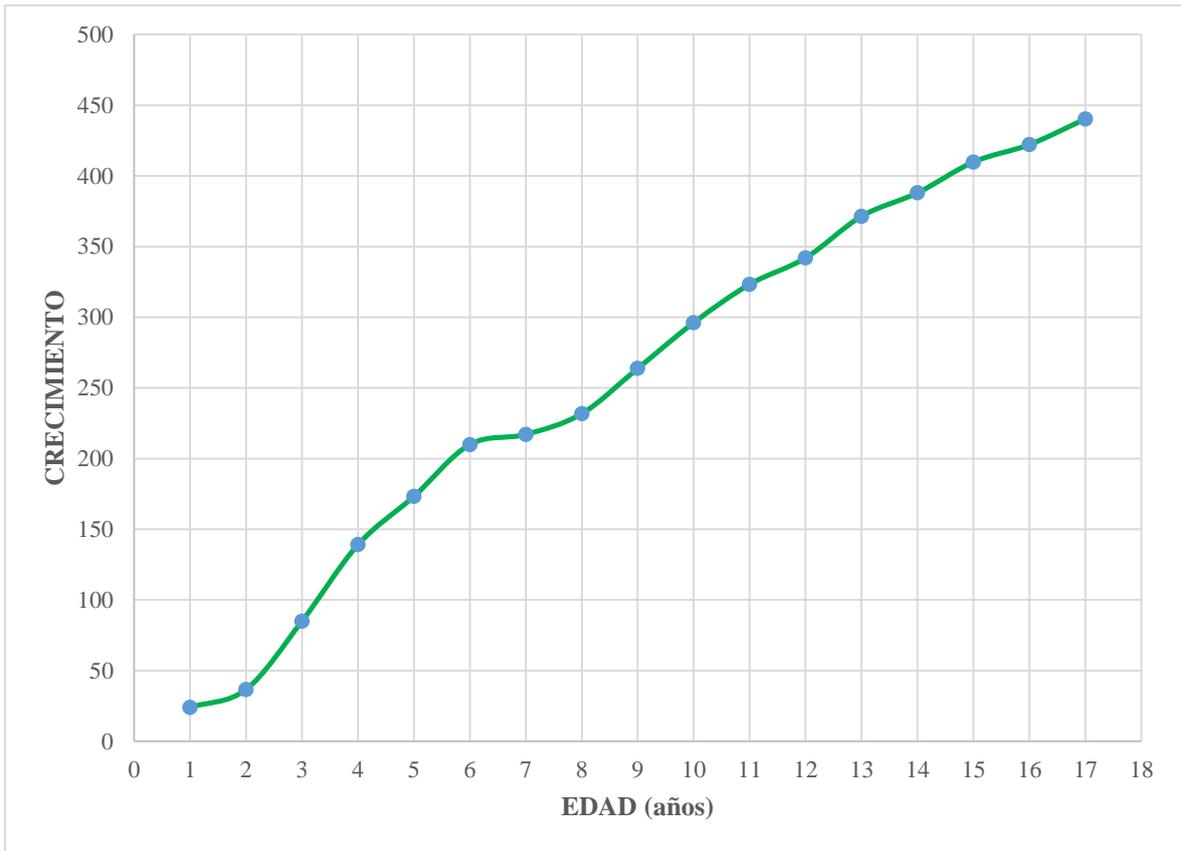


Figura 27. Curva de crecimiento del árbol 722-ALM

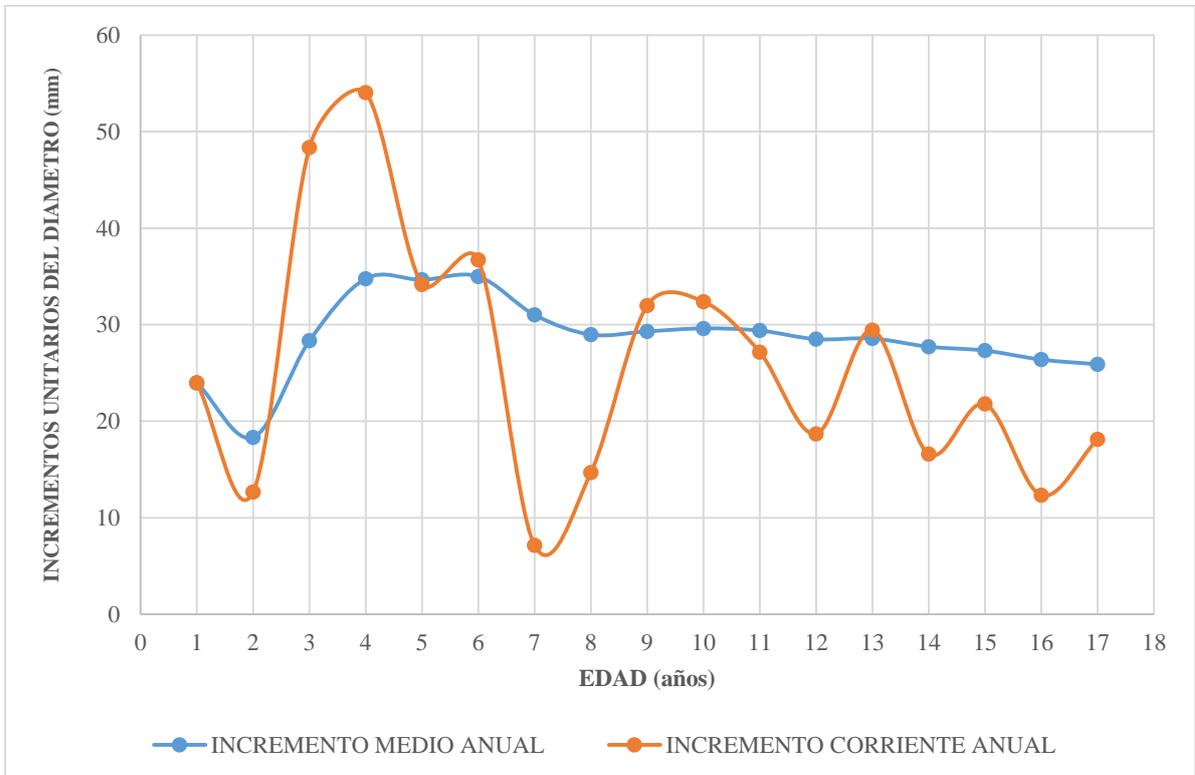


Figura 28. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 722-ALM

k) **Árbol 739-ALM**

Tabla 18. Análisis dendrocronológico del árbol 739-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	33.31	33.31	33.309	33.31
2	19.57	52.88	26.439	19.57
3	103.27	156.15	52.049	103.27
4	10.49	166.64	41.659	10.49
5	35.31	201.94	40.389	35.31
6	52.19	254.13	42.355	52.19
7	40.80	294.93	42.134	40.80
8	41.19	336.13	42.016	41.19
9	27.88	364.00	40.445	27.88
10	29.81	393.82	39.382	29.81
11	37.61	431.42	39.220	37.61
12	11.41	442.83	36.902	11.41
13	28.59	471.42	36.263	28.59
14	15.08	486.50	34.750	15.08

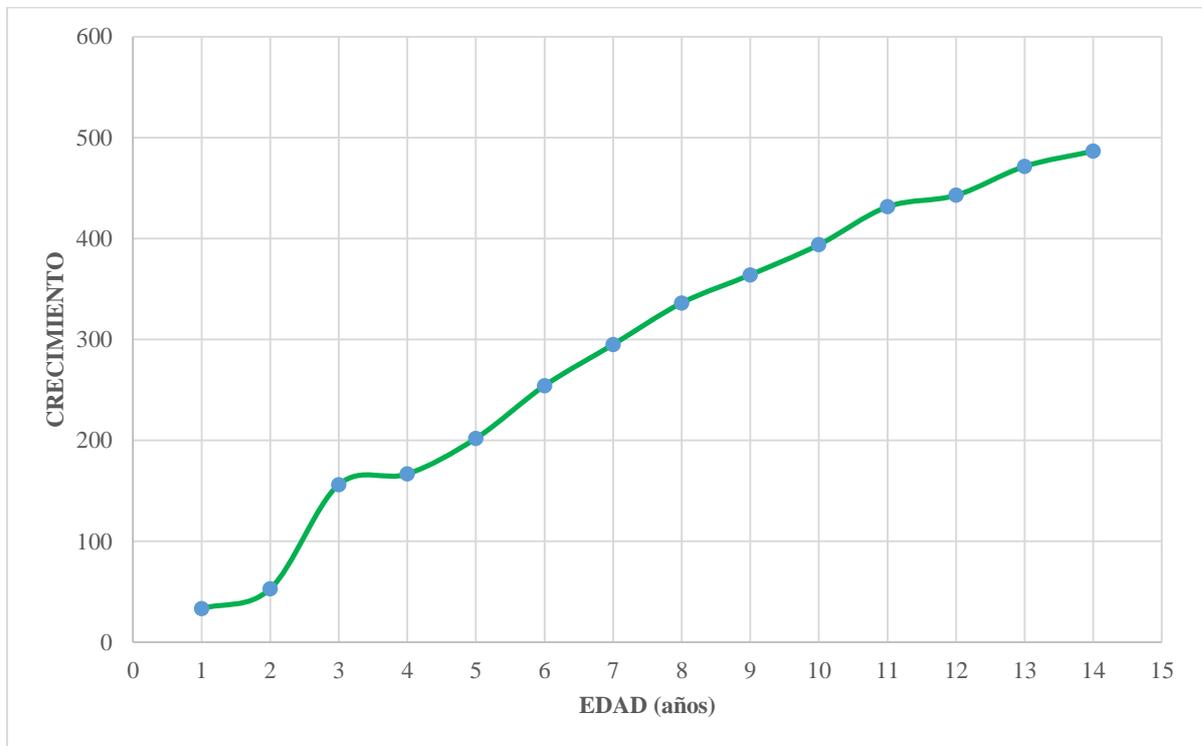


Figura 29. Curva de crecimiento del árbol 739-ALM

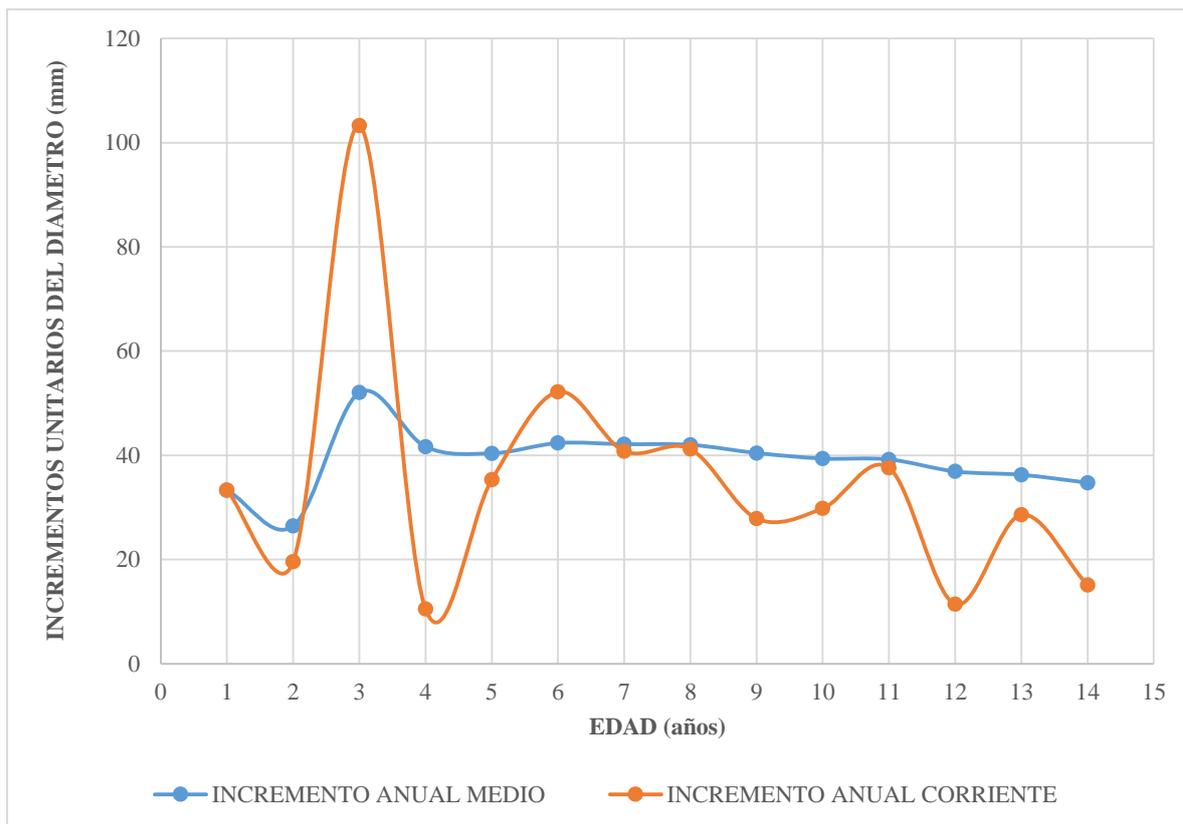


Figura 30. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 739-ALM

1) Árbol 742-ALM

Tabla 19. Análisis dendrocronológico del árbol 742-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	4.19	4.19	4.186	4.19
2	18.51	22.69	11.347	18.51
3	55.98	78.68	26.227	55.98
4	23.91	102.59	25.649	23.91
5	27.39	129.99	25.997	27.39
6	36.37	166.36	27.727	36.37
7	50.19	216.55	30.936	50.19
8	32.14	248.69	31.086	32.14
9	34.27	282.95	31.439	34.27
10	23.60	306.55	30.655	23.60
11	24.82	331.37	30.125	24.82
12	22.98	354.35	29.529	22.98

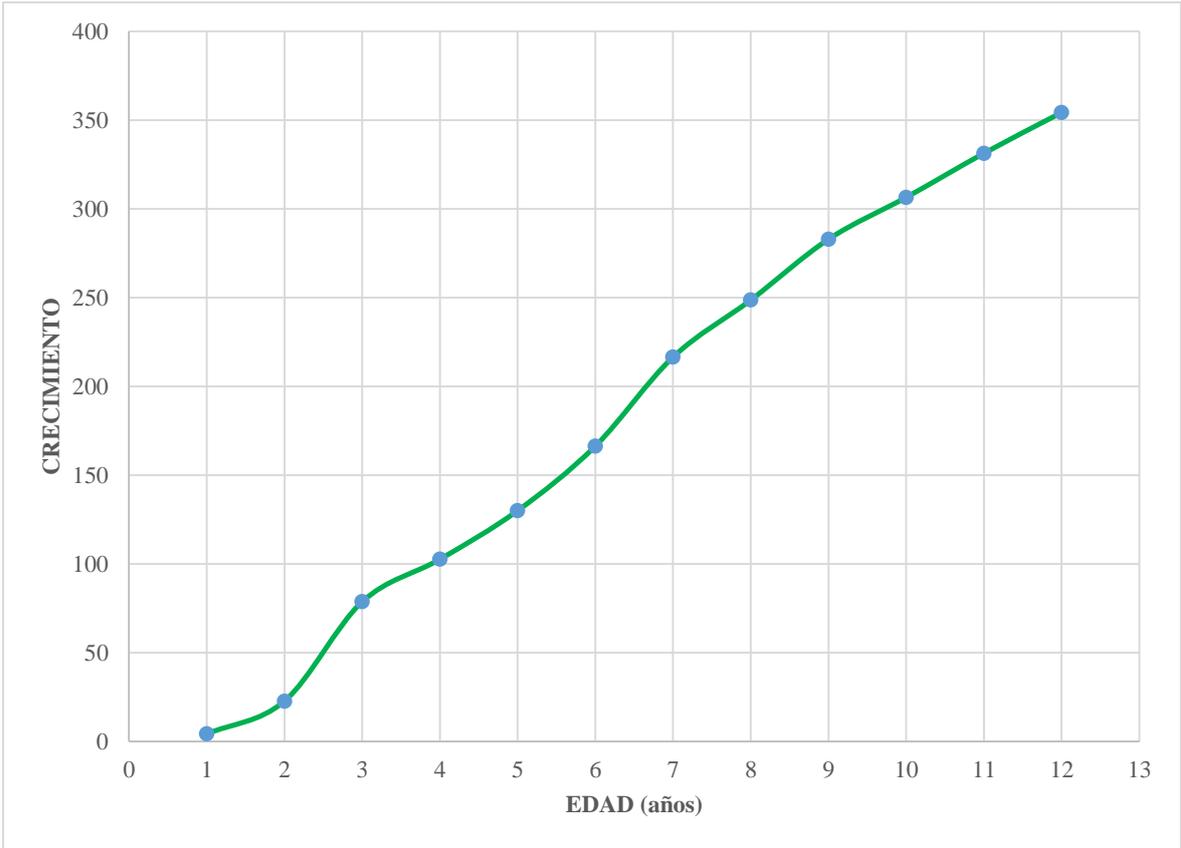


Figura 31. Curva de crecimiento del árbol 742-ALM

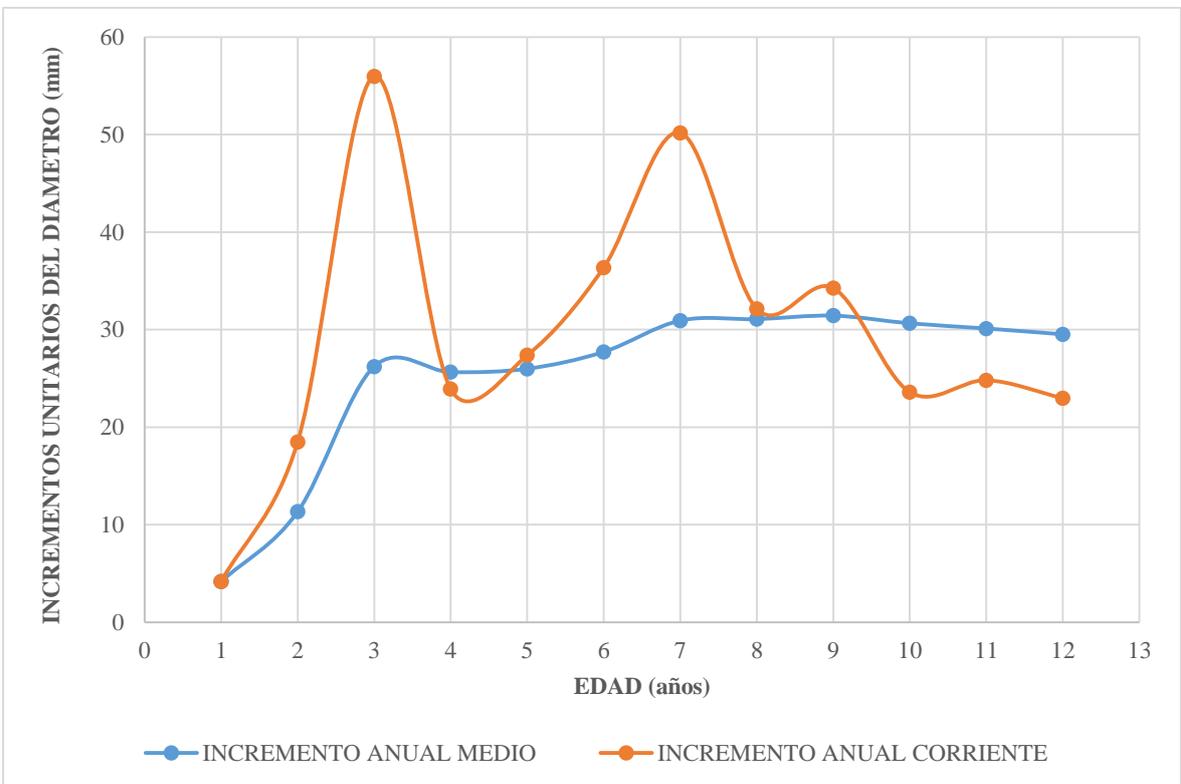


Figura 32. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 742-ALM

m) **Árbol 747-ALM**

Tabla 20. Análisis dendrocronológico del árbol 747-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	4.69	4.69	4.694	4.69
2	9.58	14.27	7.135	9.58
3	18.98	33.25	11.084	18.98
4	24.26	57.51	14.379	24.26
5	20.68	78.19	15.639	20.68
6	21.34	99.54	16.589	21.34
7	16.76	116.29	16.613	16.76
8	34.39	150.69	18.836	34.39
9	39.66	190.34	21.149	39.66
10	41.97	232.31	23.231	41.97
11	39.91	272.22	24.747	39.91
12	22.00	294.22	24.518	22.00
13	23.34	317.56	24.428	23.34
14	29.72	347.28	24.806	29.72
15	18.98	366.27	24.418	18.98
16	23.59	389.86	24.366	23.59
17	14.86	404.72	23.807	14.86
18	11.99	416.71	23.150	11.99
19	10.01	426.72	22.459	10.01

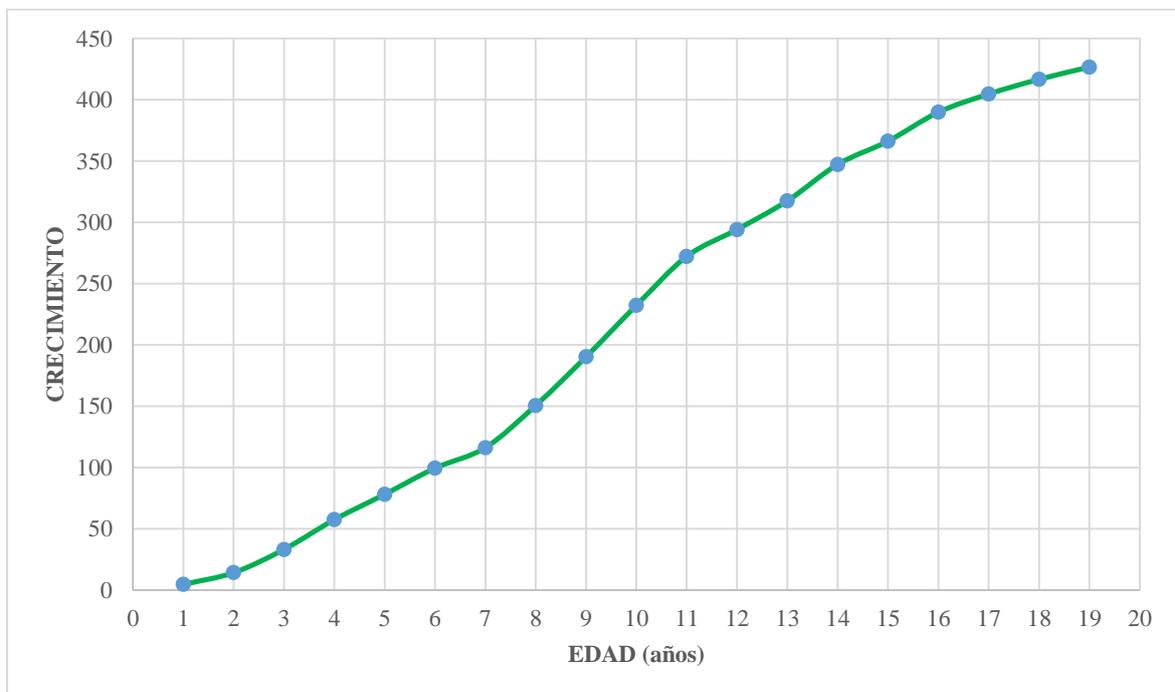


Figura 33. Curva de crecimiento del árbol 747-ALM

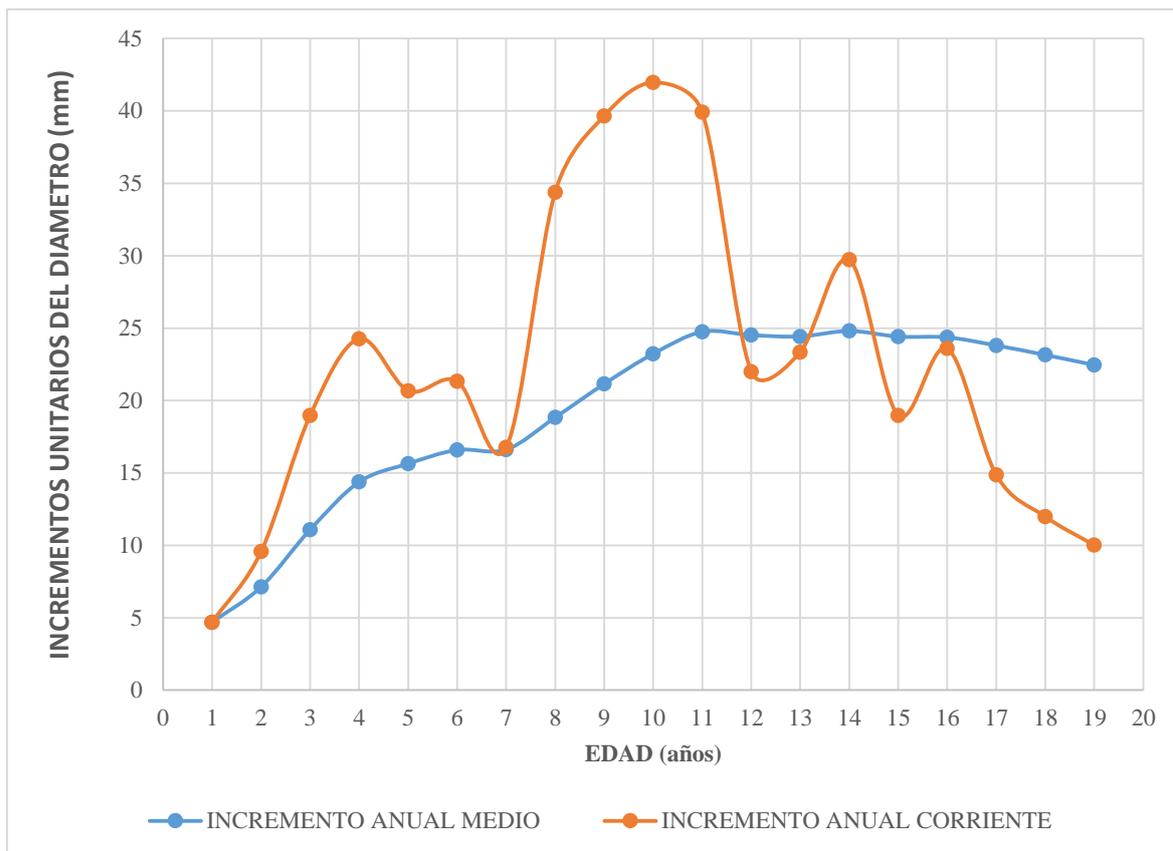


Figura 34. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 747-ALM

n) Árbol 769-ALM

Tabla 21. Análisis dendrocronológico del árbol 769-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	5.96	5.96	5.962	5.96
2	33.88	39.85	19.923	33.88
3	17.19	57.04	19.014	17.19
4	11.22	68.26	17.065	11.22
5	29.07	97.33	19.466	29.07
6	42.10	139.43	23.239	42.10
7	19.32	158.75	22.679	19.32
8	26.67	185.42	23.177	26.67
9	41.29	226.71	25.190	41.29
10	74.34	301.05	30.105	74.34
11	39.18	340.23	30.930	39.18
12	23.34	363.57	30.297	23.34
13	17.95	381.52	29.348	17.95
14	22.68	404.20	28.871	22.68

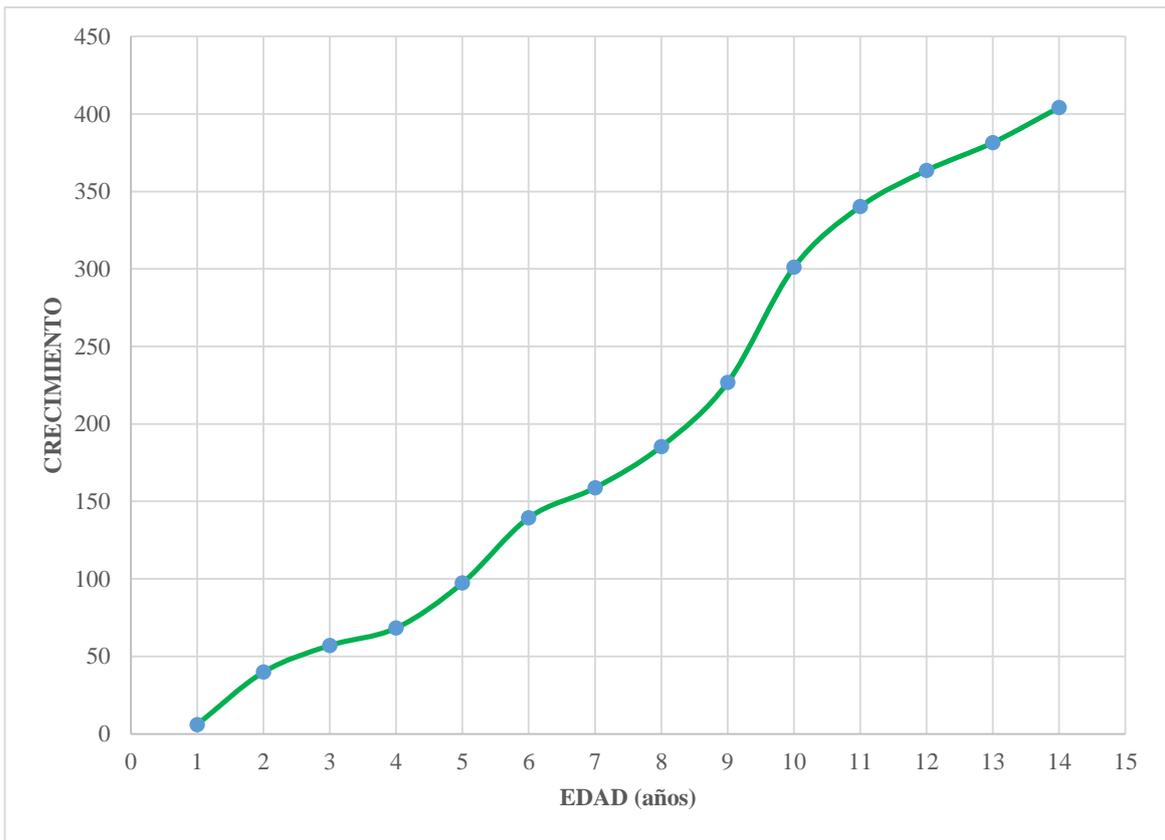


Figura 35. Curva de crecimiento del árbol 769-ALM

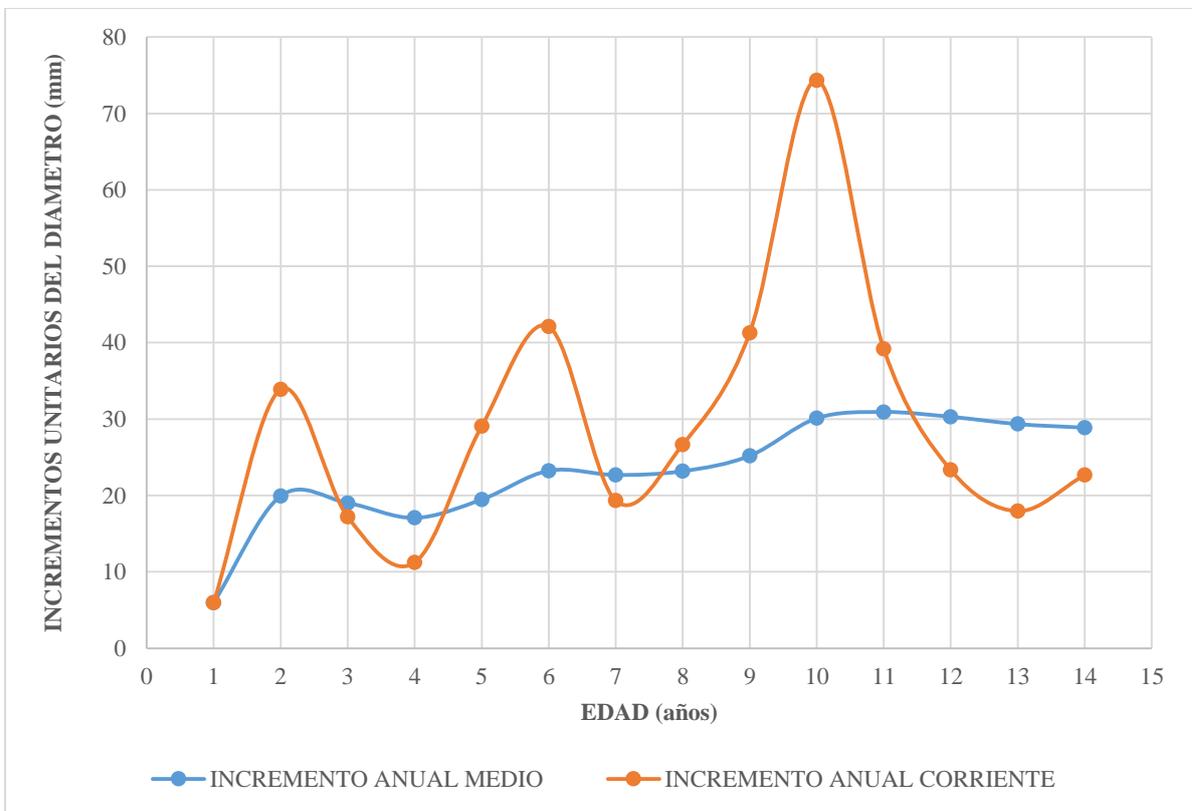


Figura 36. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 769-ALM

o) **Árbol 775-ALM**

Tabla 22. Análisis dendrocronológico del árbol 775-ALM

EDAD	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)/año	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm)/año
1	7.34	7.34	7.337	7.34
2	9.88	17.22	8.608	9.88
3	19.47	36.68	12.227	19.47
4	36.37	73.05	18.262	36.37
5	26.23	99.28	19.856	26.23
6	26.11	125.39	20.899	26.11
7	18.16	143.55	20.507	18.16
8	22.24	165.79	20.724	22.24
9	25.81	191.60	21.289	25.81
10	37.65	229.25	22.925	37.65
11	32.37	261.62	23.783	32.37
12	16.52	278.14	23.178	16.52
13	17.98	296.12	22.778	17.98
14	32.23	328.35	23.454	32.23
15	17.42	345.77	23.051	17.42
16	25.42	371.19	23.199	25.42
17	19.07	390.26	22.957	19.07
18	18.66	408.92	22.718	18.66
19	7.99	416.91	21.943	7.99

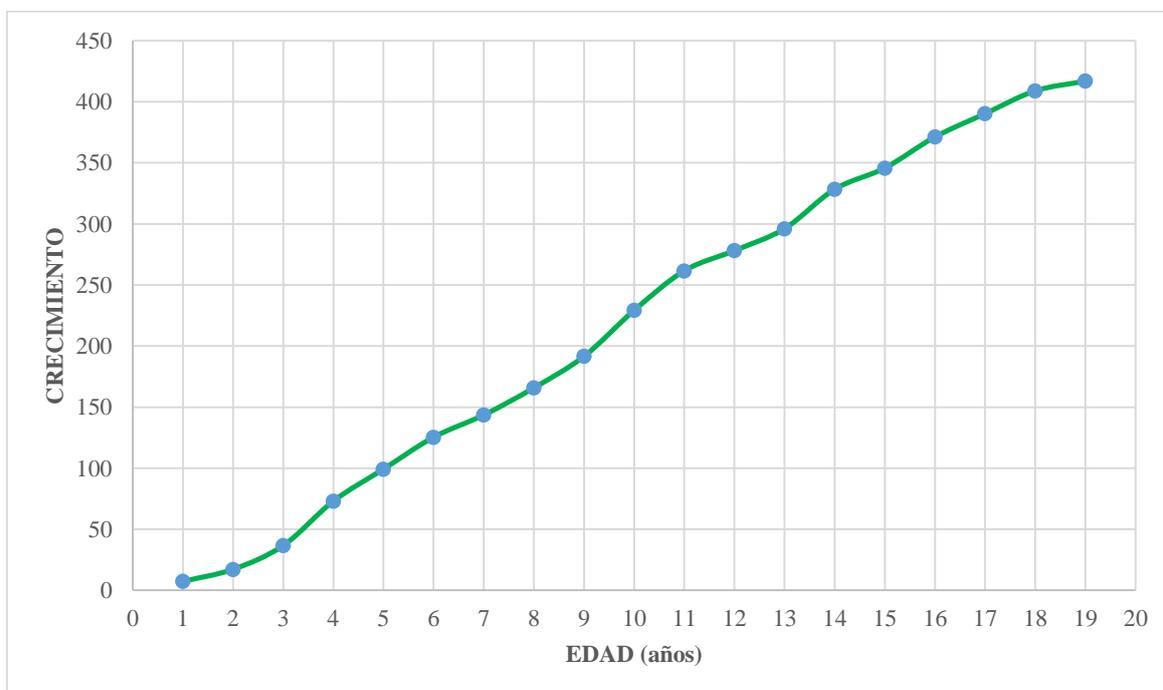


Figura 37. Curva de crecimiento del árbol 775-ALM

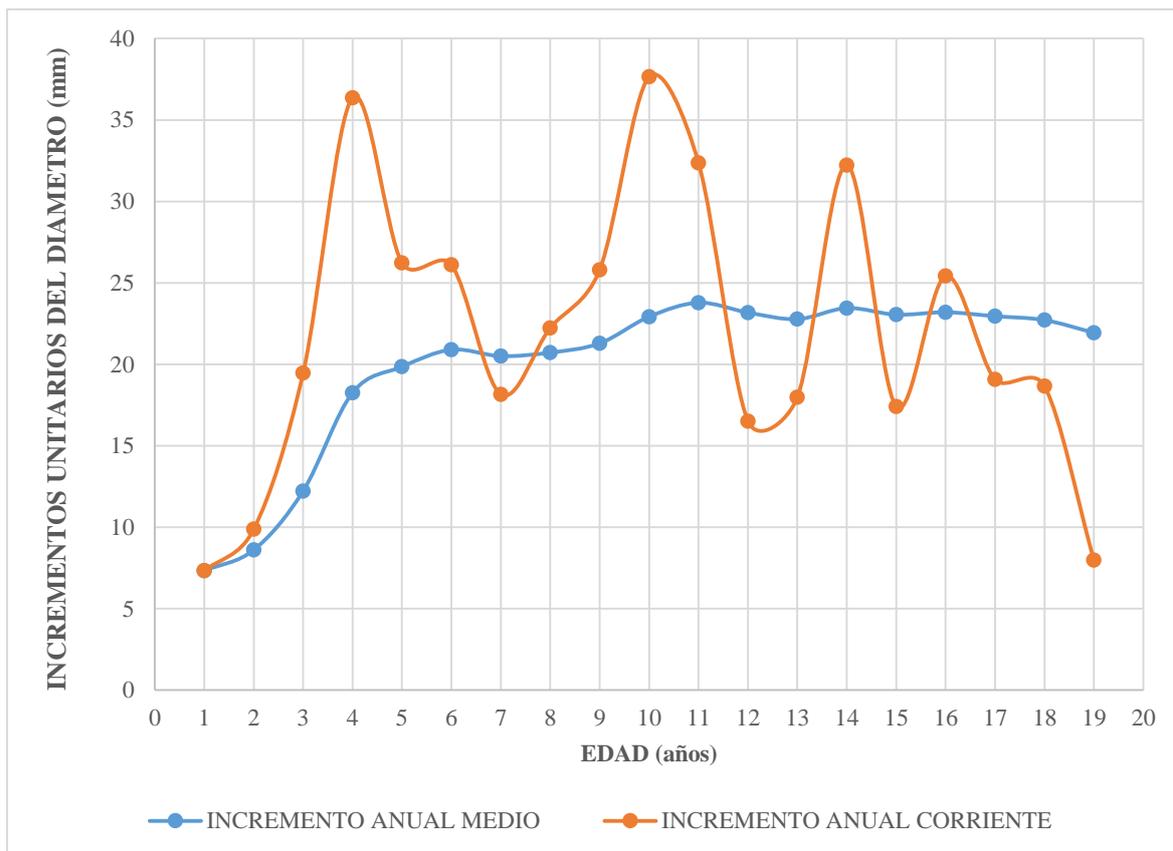


Figura 38. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA del árbol 775-ALM

4.3 Análisis de las curvas de crecimiento de los árboles de Laurel.

Analizando los 15 árboles de uno en uno que están en el **punto 4.2** y según los resultados se obtuvo que 04 de los árboles tuvieron mejor comportamiento en sus curvas de crecimiento, así mismo son los árboles de mayor edad para tomar en cuenta el análisis y con esos 04 árboles se obtuvieron sus curvas de crecimiento.

En función a la coincidencia encontrada con los árboles, se escogió a la relación del crecimiento diamétrico que tienen casi una misma tendencia de crecimiento. En seguida fueron unidos para construir una gráfica y se aplicó las ecuaciones. Con estos datos se construyeron las curvas de crecimiento, la curva de crecimiento diamétrico y las curvas de incremento diamétrico “incremento medio anual y de incremento corriente anual”.

Se utilizó sólo 04 muestras (árboles) representados en la **gráfica 34**, los cuales son los árboles más representativos para la evaluación de la especie Laurel en la zona estudiada.

Tabla 23. Representación del crecimiento diamétrico de los árboles seleccionados

EDAD	10-JLC	56-JLC	747-ALM	775-ALM	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO ACUMULADO (mm)	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm/año)	INCREMENTO ANUAL CORRIENTE (mm/año)
1	8.18	10.14	4.69	7.34	7.59	7.59	7.59	7.59
2	8.33	11.64	9.58	9.88	9.86	17.44	8.72	9.86
3	12.54	22.85	18.98	19.47	18.46	35.90	11.97	18.46
4	19.81	47.47	24.26	36.37	31.98	67.88	16.97	31.98
5	12.59	32.15	20.68	26.23	22.91	90.79	18.16	22.91
6	12.22	28.17	21.34	26.11	21.96	112.75	18.79	21.96
7	13.21	22.70	16.76	18.16	17.71	130.46	18.64	17.71
8	18.57	29.16	34.39	22.24	26.09	156.55	19.57	26.09
9	19.37	34.65	39.66	25.81	29.87	186.42	20.71	29.87
10	28.03	37.27	41.97	37.65	36.23	222.65	22.26	36.23
11	17.77	23.60	39.91	32.37	28.41	251.06	22.82	28.41
12	17.27	13.29	22.00	16.52	17.27	268.33	22.36	17.27
13	18.84	21.07	23.34	17.98	20.31	288.64	22.20	20.31
14	36.67	24.34	29.72	32.23	30.74	319.38	22.81	30.74
15	23.37	10.87	18.98	17.42	17.66	337.04	22.47	17.66
16	25.57	19.65	23.59	25.42	23.56	360.60	22.54	23.56
17	18.26	14.38	14.86	19.07	16.64	377.24	22.19	16.64
18	17.34	11.58	11.99	18.66	14.89	392.14	21.79	14.89
19	9.95	5.77	10.01	7.99	8.43	400.57	21.08	8.43
PROMEDIO							19.14	

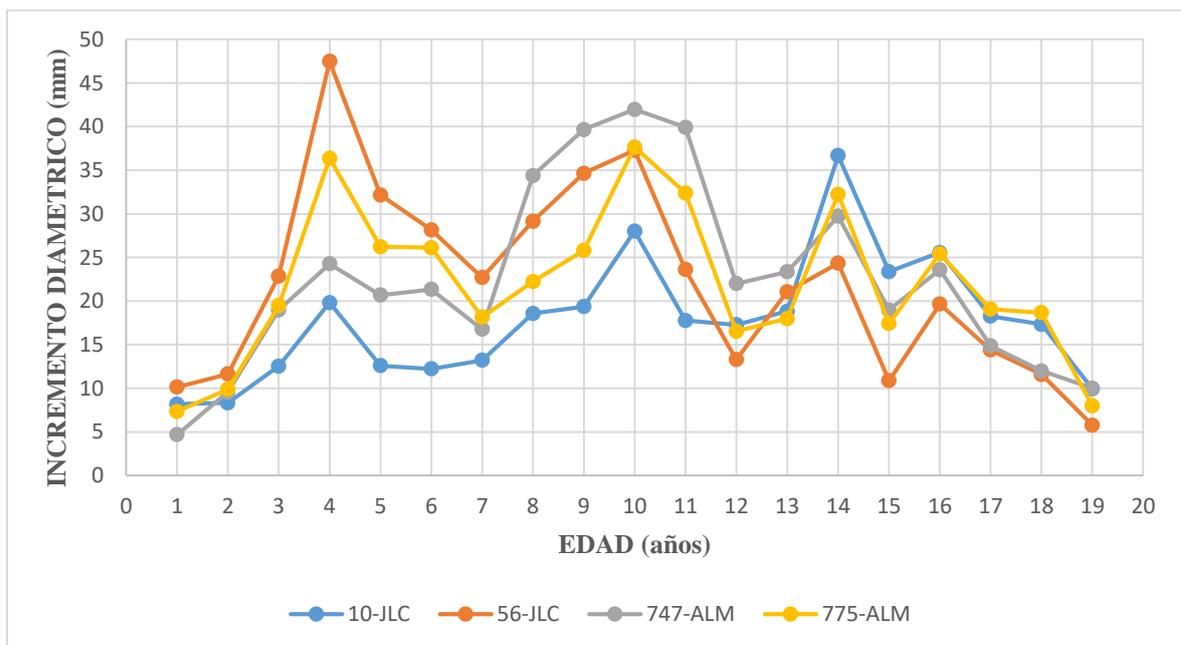


Figura 39. Incremento diamétrico por año

Para saber si están adecuadamente alineados los árboles para usarlos en dendrocronología se ha hecho una relación grafica de su crecimiento como muestra la **gráfica 34** que en el año 1 hasta el año 4 los árboles han crecido no de la misma magnitud pero en la misma tendencia (todos suben), si observamos del año 4 hasta el año 7 su crecimiento empieza a disminuir en su magnitud pero siempre tienen misma tendencia (hacia abajo) y así para el resto de sus edades es por ello que se determinó que esos cuatro arboles si tienen la misma tendencia con diferentes magnitudes, eso nos permitió trabajar con los 04 árboles y obtener un promedio como lo muestra la **gráfica 35**.

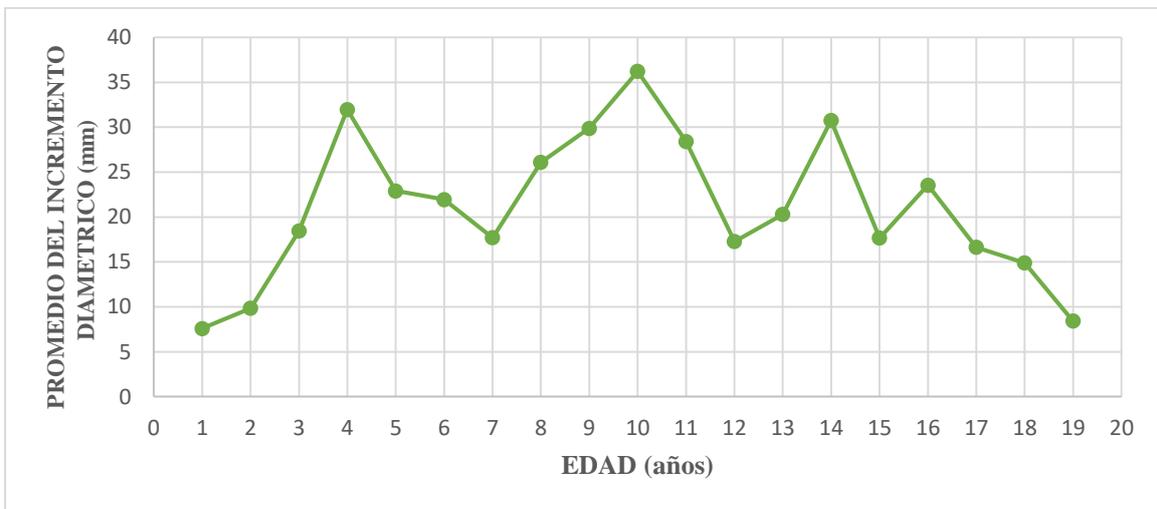


Figura 40. Promedio del incremento diamétrico por año

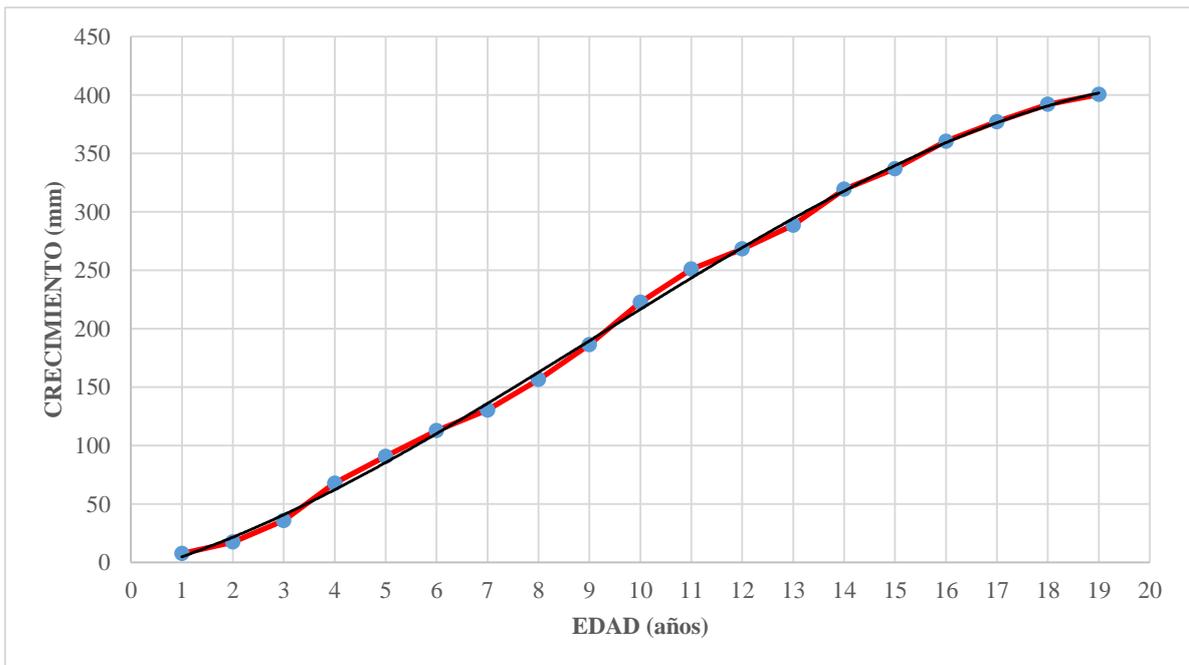


Figura 41. Curva de crecimiento del Laurel

Para realizar la curva de crecimiento diamétrico se utilizaron datos discretos como lo muestra la **gráfica 36** (la curva color roja) y con datos continuos (la curva de color negro) esa tendencia con datos continuos nos da una ecuación que es $f(x)$ y su factor de ajuste R^2 , representado gráficamente se parece a una curva sigmoïdal o curva en S, en la primera fase corresponde a la edad juvenil, la segunda fase a la edad madura o rectilínea y la tercera fase a la edad senil (vieja). Cada fase mantiene un ritmo de crecimiento característico de la vida total del árbol y juntos forman la curva de crecimiento. La edad juvenil se caracteriza por un crecimiento rápido muchas veces del tipo exponencial. En la edad madura, el árbol normalmente presenta períodos iguales con crecimiento semejantes (rectilíneos). La edad senil se caracteriza por un crecimiento cada vez más insignificante, desde un punto de vista relativo, mostrando una asíntota de la curva. La ecuación de crecimiento sólo es válida para la edad de 19 años o como máximo aumentando 02 años más, pero si proyectamos 10 años más la línea de tendencia se distorsiona.

Ecuación de crecimiento:

$$f(x) = -0.060150x^3 + 1.639277x^2 + 12.180734x - 8.869572$$

$$R^2 = 0.998951$$

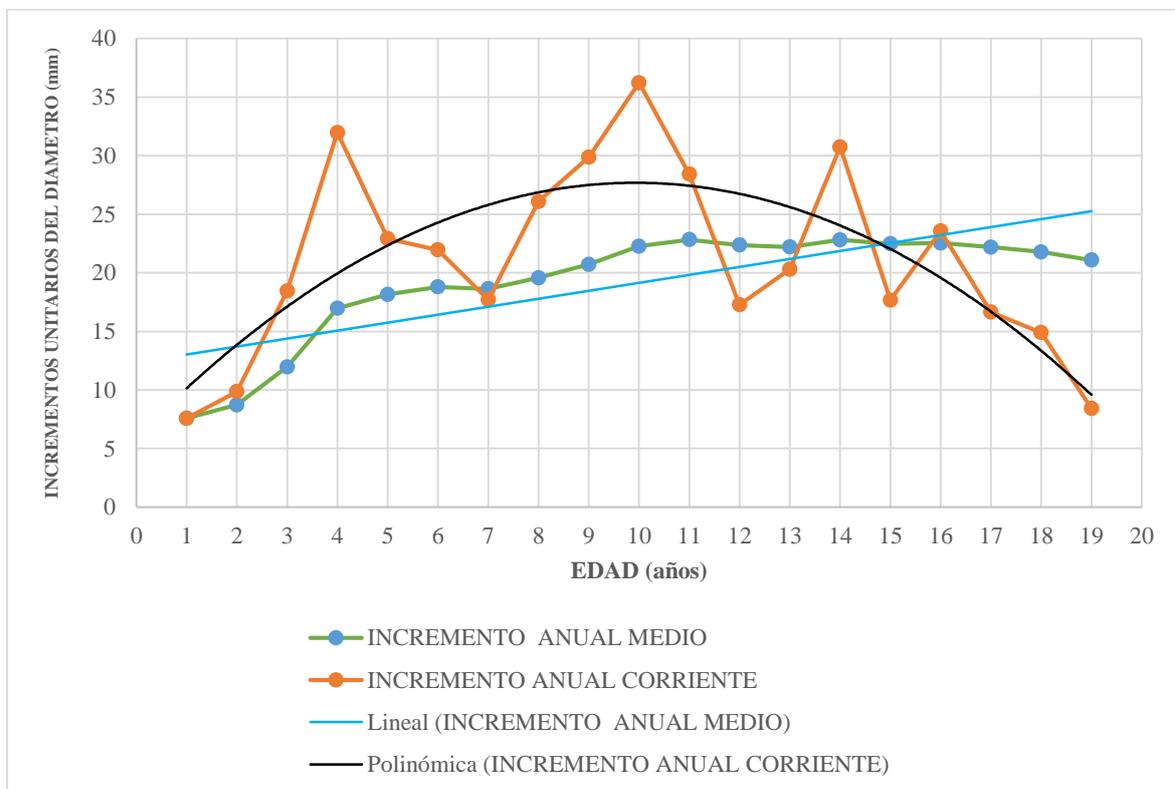


Figura 42. Curvas de incremento diamétrico IMA e ICA

Del análisis de los 04 árboles seleccionados se ha determinado las curvas de incremento (IMA e ICA), entonces en la **gráfica 37** vemos que el IMA con datos discretos (curva de color verde) es casi lineal. Por eso cuando ajustamos el IMA con datos continuos (línea de tendencia) esa línea debe ser lineal obligatoriamente (línea color celeste). El ICA con datos discretos (curva de color anaranjada) tiene un crecimiento muy variable, pero con datos continuos (curva de color negro) la curva es más ordenada como podemos observar tiene forma de una parábola.

Las curvas de incremento diamétrico IMA e ICA, pueden usarse para calcular el Turno Óptimo Técnico, según la metodología de Faustmann, (1942) indica que cuando el IMA y el ICA se cruzan por última vez se fija el turno óptimo técnico de corta y cualquier esfuerzo posterior a este punto, sería una pérdida económica. Para el caso del Laurel el turno óptimo técnico calculado, con datos discretos nos da un resultado real de 16 años y con datos continuos (líneas de tendencia) nos da un resultado de 15 años.

Ecuación del Incremento Anual Medio

$$f(x)/X = -0.060150x^2 + 1.639277x + 12.180734 - 8.869572X^{-1}$$

$$R^2 = 0.6544$$

Ecuación del Incremento Anual Corriente

$$f'(x) = -0.02005x^2 + 0.8196385x + 12.180734$$

$$R^2 = 0.5575$$

4.4 Análisis de la relación entre el crecimiento del árbol y la silvicultura aplicada.

4.4.1 Descripción por grupos

A. Crecimiento

Grupo N° 01: En este grupo el árbol ha crecido en su diámetro 25.254 mm/año y tiene un turno de corta sugerido (DMC de 40 cm) de 15.84 años como muestra la **tabla 24**.

Grupo N° 02: En este grupo el árbol ha crecido en su diámetro 27.887 mm/año y tiene un turno de corta sugerido (DMC de 40 cm) de 14.34 años como muestra la **tabla 25**.

Grupo N° 03: En este grupo el árbol ha crecido en su diámetro 19.460 mm/año y tiene un turno de corta sugerido (DMC de 40 cm) de 20.55 años como muestra la **tabla 26**.

Tabla 24. Grupo N° 01: Alejandro Melendres Ojeda

EDAD	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)						IMA PROMEDIO (mm)/año	TURNO (edad)
	722 ALM	739 ALM	742 ALM	747 ALM	769 ALM	775 ALM		
1	23.987	33.309	4.186	4.694	5.962	7.337	13.246	
2	18.330	26.439	11.347	7.135	19.923	8.608	15.297	
3	28.335	52.049	26.227	11.084	19.014	12.227	24.822	
4	34.763	41.659	25.649	14.379	17.065	18.262	25.296	
5	34.645	40.389	25.997	15.639	19.466	19.856	25.999	
6	34.991	42.355	27.727	16.589	23.239	20.899	27.633	
7	31.013	42.134	30.936	16.613	22.679	20.507	27.314	15.84
8	28.971	42.016	31.086	18.836	23.177	20.724	27.468	
9	29.306	40.445	31.439	21.149	25.190	21.289	28.136	
10	29.614	39.382	30.655	23.231	30.105	22.925	29.319	
11	29.390	39.220	30.125	24.747	30.930	23.783	29.699	
12	28.498	36.902	29.529	24.518	30.297	23.178	28.821	
PROMEDIO							25.254	

Tabla 25. Grupo N° 02: Edmundo Melendres Ojeda

EDAD	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)		IMA PROMEDIO (mm)/año	TURNO (edad)
	11 ELL	206 ELL		
1	45.974	11.282	28.628	
2	31.542	13.043	22.292	
3	36.074	17.830	26.952	
4	30.613	26.586	28.600	
5	28.231	27.394	27.813	
6	27.991	26.413	27.202	
7	26.740	26.155	26.448	
8	25.611	27.011	26.311	
9	24.607	30.841	27.724	14.34
10	22.959	30.727	26.843	
11	26.823	31.773	29.298	
12	27.329	31.765	29.547	
13	28.540	32.448	30.494	
14	28.351	31.586	29.968	
15	28.529	31.833	30.181	
PROMEDIO			27.887	

Tabla 26. Grupo N° 03: José Melendres Ojeda

EDAD	INCREMENTO ANUAL MEDIO (mm)							IMA PROMEDIO (mm)/año	TURNO (edad)
	10 JLC	23 JLC	38 JLC	56 JLC	57 JLC	85 JLC	86 JLC		
1	8.177	4.006	34.911	10.139	3.377	9.042	14.026	11.954	
2	8.251	5.622	48.073	10.889	4.040	11.239	10.553	14.095	
3	9.680	7.300	45.644	14.878	4.421	12.825	24.485	17.033	
4	12.214	9.065	40.595	23.025	5.005	13.781	23.323	18.144	
5	12.288	8.795	41.065	24.849	8.451	15.884	25.658	19.570	
6	12.278	10.917	38.739	25.402	9.377	17.400	27.371	20.212	
7	12.411	12.662	37.969	25.016	17.064	19.678	27.627	21.775	
8	13.180	12.248	36.682	25.534	16.625	21.072	25.621	21.566	20.55
9	13.868	12.073	34.826	26.547	17.268	20.743	25.850	21.596	
10	15.284	12.299	33.702	27.619	17.058	20.549	25.852	21.766	
11	15.510	15.009	32.111	27.254	16.788	20.608	26.585	21.981	
12	15.657	15.540	30.980	26.091	17.185	21.298	25.950	21.814	
13	15.902	15.130	30.038	25.704	18.444	20.697	24.402	21.474	
PROMEDIO								19.460	

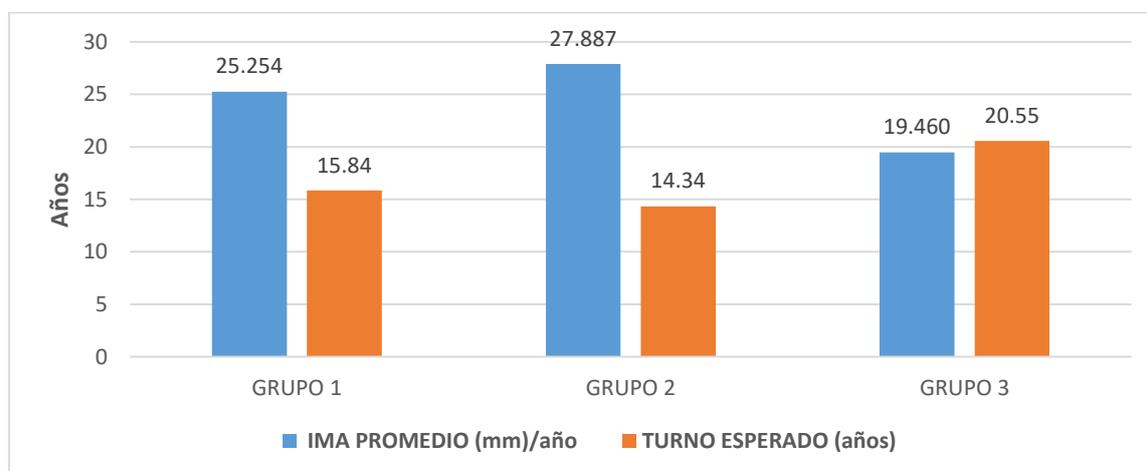


Figura 43. Grupos silviculturales

B. Silvicultura aplicada

Grupo N° 01: Este grupo recibió el tratamiento silvicultural de 02 poda en los años 2013 y 2015, deshierba 02 veces al año y su IMA promedio es de 25.254 (mm/año)

Café: Abona dos veces por año

- Roca Fosfórica: 50 gr por planta
- Guano de Isla: 30 gr por planta

Grupo N° 02: Este grupo recibió el tratamiento silvicultural de 03 podas y 03 abonamientos en los años 2007, 2008 y 2011, deshierba 02 veces al año y su IMA promedio es de 27.887 (mm/año)

Café: Abona dos veces por año

- Roca Fosfórica: 50 gr. por planta
- Guano de Isla: 50 gr. por planta

Grupo N° 03: Este grupo recibió el tratamiento silvicultural de una poda a los 08 años de edad, deshierba 02 veces al año y su IMA promedio es de 19.460 (mm/año)

Café: Abona un vez por año

- Roca Fosfórica: 60 gr por planta
- Guano de Isla: 60 gr por planta

El grupo que creció más es el **grupo 2**, este grupo recibió más tratamiento silvicultural, eso nos quiere decir que la especie Laurel es susceptible al tratamiento silvicultural, a más tratamiento silvicultural la especie va crecer más. Así como también ha influido el tratamiento que se le da al café. El grupo que le sigue es el **grupo 1** este grupo creció menos ya que tiene menos tratamiento silvicultural y el **grupo 3** que es el más bajo en crecimiento ya que éste sólo tuvo poda más no fue abonado directamente.

4.5 Propuesta silvicultural para árboles de Laurel en sistemas agroforestales

Como resultado de la investigación proponemos una silvicultura más intensiva (más cuidadosa todos los años, vigilándola) por lo que los árboles de laurel va crecer más, lo que observamos en el **grupo 2** con un turno de corta de 14 años con los tratamientos silviculturales intensivos se promueve un crecimiento acelerado durante 12 años y luego el manejo silvicultural aplicado promoverá una maduración o desarrollo del árbol para mejorar la calidad de madera durante 3 años más, lo que permite planificar la cosecha a los 15 años, si planificamos para aserrío esta sería

una madera de mejor calidad; sin embargo esta misma especie puede ser utilizada para tablillas (cajas para fruta) entonces se acelera su crecimiento con los tratamientos silviculturales así su turno de corta sería de 8 a 9 años.

El sistema silvicultural propuesto se describe a continuación:

PODAS	Realizar la primera podas de formación cuando el árbol alcanza los 3 metros de altura, se poda a 1.5 m de altura. Luego la poda de formación se realizara hasta los 8 años de edad.
ABONAMIENTO	Realizar abonamientos 2 veces al año desde su siembra hasta los 4 años de edad.
PLAGAS	Controlar la posible infestación por plagas (minadora de hojas, termitas, hormigas, chinche de encaje).
ENFERMEDADES	Controlar la aparición de enfermedades (hongo fumagina).
CONTROL DE MALEZAS	Mantener un control de malezas tanto en el café como en el área de los árboles (Deshierbos).

V. DISCUSIÓN

5.1 Del Inventario forestal de los árboles de Laurel.

5.1.1 Del número de plantas encontradas y volumen

El número de plantas encontradas en la localidad de Palla Peña nos da un resultado promedio de 59 árboles/ha y un volumen de 7176.456 pt/ha ya que han sido establecidos por los mismos productores y debido a diversos factores como, manejo del café, así como también a la presencia de otras especies forestales como (Eucalipto deglupta y Eucalipto salignas). Sin embargo en Turrialba (Costa Rica) el número de plantas encontradas fue de 184 árboles/ha y un volumen de 27 060 pt/ha de Laurel ya que estos están distribuidos de forma aleatoria lo cual se debe principalmente a que se establecen a través de regeneración natural. (Dzib, 2003, p.13). Según Ospina et al. (2010) en su Guía silvicultural para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana por los estudios realizados llegó a la conclusión del número de árboles de Laurel al interior del cultivo de café puede ser entre 100 árboles/ha (10 m x 10 m) y 180 árboles/ha (8 m x 7 m) porque el café requiere de sombrío en las zonas donde la lluvia es escasa o no se distribuye normalmente, en los suelos de fuertes pendientes y erosionables y en las zonas cálidas o templadas. Otro sistema comúnmente utilizado es con cacao (Teobroma cacao) a razón de 1.450 árboles/ha, combinado con nogal en barreras de 16 m x 3 m (208 árboles/ha) y 2.250 plantas/ha de plátano. A los 14 años este sistema reporta producciones anuales de 6,7 m³/ha/año en nogal, 27 t/ha/año en plátano³ y 2,0 t/ha/año de cacao seco p.43. Según (O. Russo, 1999) densidad actual de Laurel es equivalente a 122 árboles/ha. Se calculó que la madera en pie alcanza 24 m³ en los 4000 m² arbolados, equivalentes a 60 m³/ha el crecimiento inicial de los árboles se considera satisfactoriamente.

5.2 Del estudio dendrocronológico de los árboles de Laurel.

Para el estudio dendrocronológico nosotros seleccionamos 15 árboles de laurel, ya que según la Norma Técnica Peruana de la Madera NTP – 251.008 señala que se debe trabajar como mínimo 5 unidades muestrales; pero para estudios más

intensivos se requieren más muestras para mayor seguridad, resultados representativos y comparables; además por la abundancia de la especie encontrada de acuerdo a los inventarios realizados y por la disponibilidad de muestras para análisis debido a que los titulares de las parcelas de evaluación contaban con permiso de aprovechamiento expedido por la Autoridad Forestal Local. Así como también teniendo en cuenta los aspectos fitosanitarios y de sitio. En estudios realizados en Oaxaca, México que seleccionaron 15 árboles por tratarse de una selva secundaria talada para monocultivo de café con diferentes edades de renovación así como también coincidiendo en buenas condiciones fitosanitarias. (Pineda, Manzano, Valdez, & Beltrán, 2018, p.27). Según Mamani, (2018) en su investigación realizada en Madre de Dios utilizó solo 7 árboles de *C. alliodora* para su investigación el autor menciona que ese tamaño de muestra es suficiente, por lo que comparó con otras investigaciones, así como también tomó como referencia la Norma Técnica Peruana de la Madera NTP – 251.008 que recomienda como mínimo 5 unidades muestrales p.28.

5.3 De las curvas de crecimiento de los árboles de Laurel

El análisis de curvas de crecimiento dió como resultado un IMA promedio de 1.9 cm/año con un turno técnico aproximado de 16 años ya que éstas parcelas en un inicio no han tenido el cuidado adecuado para su desarrollo de la especie, no han sido abonadas y podadas adecuadamente. Para otros autores en Turrialba (Costa Rica) estos resultados fueron casi similares pero con un turno técnico muy alto de 34 años, este turno les salió referencial ya que los IMA's promedios lo trabajaron por edades de 1 a 5 años, de 6 a 13 años, 14 a 19 años y de 20 a 34 años dando como resultado (2 cm/año, 1.5 cm/año, 1 cm/año y de 0.6 a 0.3 cm/año respectivamente) en las regiones húmedas sin una estación seca esto se debió para que los autores minimizaran las pérdidas de madera comercial ya que muchos de los árboles tenían problemas de pudrición del duramen. (Somarriba & Beer, 1986, p.14). Según Guamán, (2019) menciona que en su investigación realizada en Loja – Ecuador el análisis entre el Incremento Medio Anual y el Incremento Corriente Anual resultó en un Turno Técnico (30 años) con un promedio en crecimiento en diámetro de 1,076 cm/año. Por lo tanto, este estudio pudo establecer que la plantación de *Cordia alliodora* de “El Padmi” ya cumplió su Turno Técnico y está lista para su

aprovechamiento estos resultados se deben a la gran competencia de nutrientes entre ellos ya que los árboles se encuentra cerca de sistema agroforestal, sistema silvopastoril, pastizal, plantación de laurel costeño y maní de árbol, jardín botánico y cultivos temporales p.19. Según CATIE, (1994) en su investigación en sistemas agroforestales, de Turrialba y Limón, durante los primeros cinco años, el Laurel presentó IMA en altura de hasta 3 m/año y 3 cm/año en diámetro, notándose una tendencia de disminución de las tasas de crecimiento con el aumento de la edad. Según Basantes, (2016) en su libro indica que generalmente, se pueden aprovechar las plantaciones de Laurel a las siguientes edades, aunque la calidad del suelo, la cantidad de lluvia y el mantenimiento de la plantación influyen en su crecimiento. Para producir leña: 3 – 4 años. Para producir postes: 6 – 7 años. Para producir madera: 16 – 18 años en adelante

5.4 De la comparación del crecimiento del árbol con la silvicultura aplicada

El crecimiento diamétrico en comparación con la silvicultura aplicada se obtuvo resultados favorables de la especie Laurel en el Grupo 2 que fue el que recibió mayor tratamiento silvicultural esto lo demuestra el IMA promedio de 27.887 mm/año y un turno de corta de 14 años. Según Mostacedo & Fredericksen, (2001) en su estudio realizado de la especie *Tachigali vasquezii* bajo condiciones similares en la ciudad de Santa Cruz - Bolivia, esta especie en un bosque natural demorará 32 años en alcanzar un DAP de 30 cm pero si la especie es manejada con buena silvicultura en un SAF, la especie solo va tardar 11 años en alcanzar el mismo DAP mencionado, estos nos quiere decir que esta especie con los cuidados silviculturales adecuados es muy parecida al Laurel. (P.71). Según Bailarín & Solís, (2011) indica que en Zomaranó – Honduras los estudios realizados a Laurel arrojó el IMA promedio en DAP de 0.74 cm/año y un turno de 28 años ya que la plantación de Laurel presenta bajo crecimiento y rendimiento a consecuencia de la ausencia de tratamientos silvícolas oportunos. Para ello los autores recomiendan por lo menos hacer un último raleo a los lotes plantados con ambas especies y ejecutar algunas podas de ramas delgada.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El inventario forestal realizado de *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken; dió como resultado diez clases diamétricas, en las clases donde se encuentran nuestras 15 muestras son las clases III, IV, V, VII y VIII.

La especie estudiada muestra un gran potencial para ser analizada por métodos dendrocronológicos como la medición de anillos en forma directa. Por ello realizamos el estudio dendrocronológico de los 15 árboles muestreados dándonos como resultado que no todas las muestras siguen con rigor la tendencia de la curva en S por ellos sólo 04 de las muestras tuvieron mejor comportamiento en sus curvas de crecimiento.

Se realizó el análisis de las curvas de crecimiento y sólo se seleccionaron 04 árboles los de mejor comportamiento en sus curvas de crecimiento y los más representativos de la especie (*Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Oken para el área estudiada, donde salió un IMA promedio de 19.139 mm/año. Se establecieron dos turnos óptimos técnicos: con datos discretos de 16 años y con datos continuos (líneas de tendencia) de 15 años.

Se realizó el análisis de la relación entre el crecimiento de los árboles y el tratamiento silvicultural aplicado y se llegó a la conclusión que la especie de Laurel es susceptible al tratamiento silvicultural, a más tratamiento silvicultural la especie va crecer más, como lo muestra el **grupo 02**.

RECOMENDACIONES

Promover mayor investigación en la especie Laurel con respecto a la silvicultura aplicada ya que esta es una especie de rápido crecimiento.

Promover el manejo de la especie Laurel por tener potencialidades económicas ya que en un corto tiempo se tendría madera para aprovechamiento.

Recomendamos que se debe usar adecuadamente los equipos de protección personal (EPP) al momento obtener las rodajas o discos para no tener ningún riesgo.

Se recomienda aplicar Barreno de Pressler para estudios de cofechado en dendroclimatología, pero para estudios completos y precisión del árbol se recomienda utilizar rodajas o discos

Se recomienda que otros investigadores hagan estudios de la relación entre las curvas de incremento (ICA) y la precipitación.

Se debe continuar con estudios de determinación de turnos silviculturales para conocer la viabilidad de otras especies maderables.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila B., Y., Ballón F., C., Bustamante De los Ríos, K., Condori C., C., Rosero A., J., & Chavesta C., M. (2009). Evaluación del crecimiento en diámetro en árboles de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (oreja de negro) a través del análisis dendrocronológico. *Xilema*, 18-25.
- Basantes M., E. R. (2016). Silvicultura y fisiología vegetal aplicada (daa06@yahoo.es ed.). (D. A. Aguirre, Ed.) Sangolquí, Ecuador. Obtenido de www.repositorio.espe.edu.ec.
- Bailarín M., A., & Solís, J. M. (2011). Comportamiento y manejo de *Tectona grandis* L. f. y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken en Zamorano, Honduras. Tesis de pregrado, Zamorano Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano - Honduras.
- Becerra M., V. (2011). “Determinación del turno de corta de cedrela odorata L., *retrophyllum rospigliosii pilger* y *prumnopitys harmsiana pilger* a través del estudio dendrocronológico en la Región Cajamarca - Perú”. (Tesis de post grado), Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Lima.
- Becerra M., V., & Zevallos P., P. A. (20 de Abril de 2014). Tederminación del Turno de Corta de *cedrela odorata L.*, *Retrophyllum Rospigliosii Pilger* y *Prumnopitys harmsiana Pilger* a Través del Estudio Dendrocronologicoen San Ignacio, Región Cajamarca - Perú. *EL CEPROSIMAD*, 33-47.
- Briceño, A. M., Rangel-Ch, J. O., & Bogino, S. M. (14 de Marzo de 2016). Estudio de los anillos de crecimiento de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) en Colombia. *Colombia Forestal*, XIX(2), 219-232. doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a07>
- Brienen, R., & Zuidema, P. (2003). Anillos de Crecimiento de Arboles Mderables en Bolivia: su potencial para el manejo de bosques y una guía metodologica. Informe Técnico N° 07, Instituto de Geología y Medio Ambiente de la Universidad Mayor de San Andres, Riberalta.
- CATIE, 1994. Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken), especie de árbol de uso múltiple en América central. Colección de guías silviculturales, N°16. Turrialba, CR, CATIE, 52 p. (serie técnica. Informe Técnico N° 239
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas - COPANT 458. 1972. Maderas - Selección y colección de muestras.
- Chávez J., Y. A. (2014). Dendrocronología de *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze, “Taya”, En Bosques Naturales de la Provincia de San Marcos y Distrito de Matara. (Tesis de pre grado), Cajamarca, Matara.
- Dzib C., B. B. (2003). Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies

- forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica. Tesis de post grado, Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza, Turrialba.
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2941/Manejo_secuestro_de_carbono.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Faustmann, M. (1942). "On The Determination of The Value which Forest Land and immature Stands Possess for Forestry" English edición edited dy M. Gane. Oxford Institute Paper 42,1968. entitled "Martin Faustmann and the Evolution for Discaunted Cas Flaw" which Olso contains lhe prior, paper dy EF. von Ghren.
- Guamán G., L. A. (2019). Turno Biológico de Corta para *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken A Través de Métodos Dendrocronológicos en la Quinta Experimental "El Padmi", Zamora Chinchipe. tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Glover, N., & Beer, J. (1 de Junio de 1986). Ciclos de nutrientes en dos sistemas agroforestales tradicionales centroamericanos. (M. Nijhoff , Ed.) Sistemas agroforestales, IV(2), 77–87. doi:<https://doi.org/10.1007/BF00141542>
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2006). Metodología de la Investigacion (Cuarta ed.). México, México: Best Seller.
- Hiremath, A. (01 de Agosto de 2000). Photosynthetic Nutrient-Use Efficiency In Three Fast-Growing Tropical Trees With Differing Leaf Longevities. *Tree Physiology*, XX, 937-044. doi: 10.1093 / treephys / 20.14.937
- Imaña E., J., & Encinas B., O. (2008). Epidometria Forestal. Monografía, Universidad de Brasília Departamento de Ingenieria Forestal, Brasilia.
- M. Amoroso, M., & L. Suárez, M. (10 de Julio de 2015). La aplicación del Analisis de los Anillos de Crecimiento a Interrogantes Ecológicos: Un breve Repaso de la Dendrocronología en Hispanoamérica. *Ecosistemas*, 1-6. doi:10.7818/ECOS.2015.24-2.01
- Mamani L., E. M. (2018). Dendrocronología en Árboles de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken., en el Sector La Joya – Tambopata – Madre de Dios. tesis, Universidad nacional Amazonica de Madre de Dios, Amazonas, Lonya Grande.
- Medeiros, J.G.S. (2005). Caracterização anatômica, densitométrica e aplicação no monitoramento ambiental. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de Anéis de crescimento de árvores de *Araucaria columnis* Hook.: São Paulo, Piracicaba. 10 p.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2001). Regeneración y Silvicultura de Bosques

- Tropicales en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia: El País.
- Niembro R., A., Vasquez T., M., & Sánchez S., E. (2010). Arboles de Veracruz 100 Especies Para la Reforestación Estrategica. (H. O. López Vázquez, Ed.) Xalapa, Veracruz, Mexico: Nelly Palafox.
- Norma Técnica Nacional - NTP 251.008. 1980. MADERAS. Selección y colección de muestras.
- O. R., R. (1999). Observaciones de Crecimiento de Laurel (*Cordia alliodora*) en un Sistema Agroforestal con Palmito (*Bactris gasipaes*). Tesis pregrado, Universidad EARTH, Mercedes de Guácimo.
- Ocaña Z., C. L. (2010). Determinación del Turno de Corta de *Retrophyllum rospigliosii Pilger* a través de estudio dendrocronológico en la provincia de San Ignacio, Región Cajamarca. (Tesis de pre grado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Jaén.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Inventario Forestal: Manual de Campo. Informe de Trabajo, Dirección de Recursos, Guatemala. www.fao.org/forestry
- Ortega R., D. R. (2014). Evaluación de la influencia del raleo en el crecimiento de *Pinus patula* Schl. et Cham. aplicando técnicas dendrocronológicas en plantaciones de Cajamarca " Perú. Tesis pre grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Lima.
- Ospina P., C. M., Hernández R., R. J., Sánchez O., F. A., Rincón, E. A., Ramírez C., C. A., Godoy B., J. A., Obando B., D. (2010). El Nogal Cafetero. FNC - Cenicafe, Caldas. Chinchiná: Sandra Milena Marín López.
- Pineda H., E., Manzano M., F., Valdez H., J. I., & Beltrán R., L. A. (28 de Junio de 2018). Crecimiento diamétrico de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken en un sistema agroforestal de Oaxaca, México. Revista Forestal Mesoamericana Kurú(9), 25-33. doi:10.18845/rfmk.v15i37.3600
- Pineda H., E., Valdez H., J. I., López L., M., Manzano M., F., & Salgado U., I. H. (27 de Mayo de 2015). Incremento en diámetro y periodicidad de anillos de crecimiento de dos especies arbóreas en una selva húmeda del norte de Oaxaca, México. Madera y Bosques, XXI(3), 55-68.
- Somarriba, E., & Beer, J. (1986). Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. Boletín Técnico No.16, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba. doi:9789977570006
- Tomazello F., M., Botosso, P., & Lisi, C. (1 de Enero de 2001). Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendro-climatologia. Indicadores ambientais: conceitos e

aplicações, 117-143.

Vaides L., E. E. (2015). El Crecimiento en masas forestales. Universidad Rafael Ladívar. Guatemala : Informe Técnico. <https://es.slideshare.net/LeonardoRubi/crecimiento-en-masas-forestales>.

Zúñiga C., C. C. (2012). Aplicación de la dendrocronología para evaluar la influencia de la precipitación y la temperatura en el crecimiento de *Tectona grandis L.f.* procedente del Fundo Génova- Junín. (Tesis de pre grado), Universidad Nacional Agraria la Molina, Junin, San Ramón.

AGRADECIMIENTO

- Al Mg. Sc. Ing. Vitoly Becerra Montalvo, por el asesoramiento y apoyo durante la ejecución de la tesis, por habernos facilitado las instalaciones del Laboratorio de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), para el análisis y medición de muestras dendrocronológicas.
- Al Mg. Sc. Ing. Helder Efraín Aguirre de los Ríos, por su colaboración y enseñanza valiosa para la realización de la tesis.
- Agradecemos de modo especial por su colaboración y apoyo de la empresa CENFROCAFÉ y al Proyecto Café Correcto por habernos dado la oportunidad de ser parte del proyecto y realizar nuestra tesis. Asimismo al equipo técnico a cargo, por todo el esfuerzo realizado para el desarrollo exitoso del proyecto.
- A nuestros familiares, compañeros y amigos por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos llegar a este momento. A nuestros padres por su amor, ejemplo y apoyo incondicional, quienes nos motivan a llegar cada vez más lejos.

ANEXOS

Anexo 01: Resultados del inventario realizado

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
1	546	83	26.42	0.26	10	0.055	0.356	Buena
2	554	43	13.69	0.14	7	0.015	0.067	Buena
3	560	103	32.79	0.33	13	0.084	0.713	Buena
4	561	65	20.69	0.21	8	0.034	0.175	Buena
5	565	96	30.56	0.31	12	0.073	0.572	Buena
6	566	97	30.88	0.31	11	0.075	0.535	Buena
7	567	90	28.65	0.29	12	0.064	0.503	Buena
8	596	67	21.33	0.21	9	0.036	0.209	Buena
9	601	53	16.87	0.17	6	0.022	0.087	Buena
10	627	97	30.88	0.31	11	0.075	0.535	Buena
11	629	50	15.92	0.16	7	0.020	0.091	Buena
12	630	88	28.01	0.28	12	0.062	0.481	Buena
13	631	72	22.92	0.23	12	0.041	0.322	Buena
14	632	70	22.28	0.22	12	0.039	0.304	Buena
15	633	112	35.65	0.36	11.4	0.100	0.740	Buena
16	634	82	26.10	0.26	10	0.054	0.348	Buena
17	635	55	17.51	0.18	9	0.024	0.141	Buena
18	639	130	41.38	0.41	14	0.134	1.224	Buena
19	643	93	29.60	0.30	9	0.069	0.403	Buena
20	644	125	39.79	0.40	12	0.124	0.970	Buena
21	645	81	25.78	0.26	13	0.052	0.441	Buena
22	646	71	22.60	0.23	9	0.040	0.235	Buena
23	647	92	29.28	0.29	11	0.067	0.482	Buena
24	648	85	27.06	0.27	8	0.057	0.299	Buena
25	649	107	34.06	0.34	14.5	0.091	0.859	Buena
26	705	63	20.05	0.20	9	0.032	0.185	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
27	706	92	29.28	0.29	9	0.067	0.394	Buena
28	707	76	24.19	0.24	11	0.046	0.329	Buena
29	708	115	36.61	0.37	9	0.105	0.616	Buena
30	709	62	19.74	0.20	6	0.031	0.119	Buena
31	710	101	32.15	0.32	11	0.081	0.580	Buena
32	711	79	25.15	0.25	14	0.050	0.452	Buena
33	712	111	35.33	0.35	16	0.098	1.020	Buena
34	713	111	35.33	0.35	16	0.098	1.020	Buena
35	714	89	28.33	0.28	6	0.063	0.246	Buena
36	715	121	38.52	0.39	9	0.117	0.682	Buena
37	716	101	32.15	0.32	11	0.081	0.580	Buena
38	717	100	31.83	0.32	7	0.080	0.362	Buena
39	718	124	39.47	0.39	9	0.122	0.716	Buena
40	721	63	20.05	0.20	5	0.032	0.103	Buena
41	722	126	40.11	0.40	7.5	0.126	0.616	Buena
42	723	123	39.15	0.39	7.5	0.120	0.587	Buena
43	724	108	34.38	0.34	11.2	0.093	0.676	Buena
44	725	94	29.92	0.30	7	0.070	0.320	Buena
45	727	115	36.61	0.37	17	0.105	1.163	Buena
46	728	71	22.60	0.23	9	0.040	0.235	Buena
47	729	114	36.29	0.36	10	0.103	0.672	Buena
48	730	74	23.55	0.24	10	0.044	0.283	Buena
49	731	130	41.38	0.41	12	0.134	1.049	Buena
50	732	115	36.61	0.37	13	0.105	0.889	Buena
51	733	181	57.61	0.58	13.5	0.261	2.288	Buena
52	734	134	42.65	0.43	13	0.143	1.207	Buena
53	735	100	31.83	0.32	12	0.080	0.621	Buena
54	736	123	39.15	0.39	9	0.120	0.704	Buena
55	737	117	37.24	0.37	13	0.109	0.920	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
56	738	71	22.60	0.23	7	0.040	0.183	Buena
57	739	134	42.65	0.43	14.5	0.143	1.347	Buena
58	740	96	30.56	0.31	8	0.073	0.381	Buena
59	742	104	33.10	0.33	8	0.086	0.448	Buena
60	743	112	35.65	0.36	13	0.100	0.843	Buena
61	744	90	28.65	0.29	9	0.064	0.377	Buena
62	745	123	39.15	0.39	11.6	0.120	0.908	Buena
63	746	123	39.15	0.39	9	0.120	0.704	Buena
64	747	128	40.74	0.41	11.3	0.130	0.958	Buena
65	748	108	34.38	0.34	9	0.093	0.543	Buena
66	749	131	41.70	0.42	6.4	0.137	0.568	Buena
67	750	60	19.10	0.19	12	0.029	0.223	Buena
68	751	96	30.56	0.31	11	0.073	0.524	Buena
69	752	142	45.20	0.45	13.3	0.160	1.387	Buena
70	757	117	37.24	0.37	9	0.109	0.637	Buena
71	758	100	31.83	0.32	10	0.080	0.517	Buena
72	759	78	24.83	0.25	10	0.048	0.315	Buena
73	760	63	20.05	0.20	6	0.032	0.123	Buena
74	761	85	27.06	0.27	9	0.057	0.336	Buena
75	762	71	22.60	0.23	6	0.040	0.156	Buena
76	763	121	38.52	0.39	7	0.117	0.530	Buena
77	764	99	31.51	0.32	10	0.078	0.507	Buena
78	765	110	35.01	0.35	8	0.096	0.501	Buena
79	767	103	32.79	0.33	7	0.084	0.384	Buena
80	769	108	34.38	0.34	11.3	0.093	0.682	Buena
81	770	117	37.24	0.37	9	0.109	0.637	Buena
82	771	135	42.97	0.43	9	0.145	0.848	Buena
83	772	113	35.97	0.36	7	0.102	0.462	Buena
84	773	92	29.28	0.29	9	0.067	0.394	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
85	774	91	28.97	0.29	8	0.066	0.343	Buena
86	775	132	42.02	0.42	7.5	0.139	0.676	Buena
87	776	125	39.79	0.40	12	0.124	0.970	Buena
88	777	105	33.42	0.33	11	0.088	0.627	Buena
89	781	116	36.92	0.37	8	0.107	0.557	Buena
90	782	46	14.64	0.15	5	0.017	0.055	Buena
91	783	45	14.32	0.14	7	0.016	0.073	Buena
92	784	52	16.55	0.17	7	0.022	0.098	Buena
93	785	145	46.15	0.46	9	0.167	0.979	Buena
94	786	133	42.34	0.42	11	0.141	1.006	Buena
95	787	127	40.43	0.40	9	0.128	0.751	Buena
96	788	98	31.19	0.31	6	0.076	0.298	Buena
97	790	137	43.61	0.44	11	0.149	1.068	Buena
98	791	173	55.07	0.55	9.3	0.238	1.440	Buena
99	792	115	36.61	0.37	10.3	0.105	0.705	Buena
100	793	150	47.75	0.48	11.5	0.179	1.338	Buena
101	794	99	31.51	0.32	7	0.078	0.355	Buena
102	001	121	38.52	0.39	8.4	0.117	0.636	Buena
103	009	120	38.20	0.38	13	0.115	0.968	Buena
104	010	120	38.20	0.38	14	0.115	1.043	Buena
105	011	130	41.38	0.41	7.6	0.134	0.664	Buena
106	012	124	39.47	0.39	9	0.122	0.716	Buena
107	013	186	59.21	0.59	19.6	0.275	3.507	Buena
108	014	154	49.02	0.49	11.7	0.189	1.435	Buena
109	015	88	28.01	0.28	13.5	0.062	0.541	Buena
110	051	95	30.24	0.30	9	0.072	0.420	Buena
111	052	120	38.20	0.38	11	0.115	0.819	Buena
112	120	93	29.60	0.30	5	0.069	0.224	Buena
113	121	47	14.96	0.15	6.5	0.018	0.074	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
114	122	60	19.10	0.19	9	0.029	0.168	Buena
115	139	141	44.88	0.45	11.15	0.158	1.147	Buena
116	140	97	30.88	0.31	7	0.075	0.341	Buena
117	141	61	19.42	0.19	7	0.030	0.135	Buena
118	142	53	16.87	0.17	7	0.022	0.102	Buena
119	143	49	15.60	0.16	5.5	0.019	0.068	Buena
120	144	70	22.28	0.22	5.5	0.039	0.139	Buena
121	145	69	21.96	0.22	4.5	0.038	0.111	Buena
122	150	65	20.69	0.21	7	0.034	0.153	Buena
123	152	122	38.83	0.39	9.15	0.118	0.704	Buena
124	153	48	15.28	0.15	5.5	0.018	0.066	Buena
125	155	75	23.87	0.24	6	0.045	0.175	Buena
126	156	49	15.60	0.16	7.5	0.019	0.093	Buena
127	157	47	14.96	0.15	6.5	0.018	0.074	Buena
128	158	48	15.28	0.15	7	0.018	0.083	Buena
129	159	44	14.01	0.14	8	0.015	0.080	Buena
130	160	52	16.55	0.17	4.5	0.022	0.063	Buena
131	161	46	14.64	0.15	5.5	0.017	0.060	Buena
132	162	42	13.37	0.13	5	0.014	0.046	Buena
133	163	48	15.28	0.15	5	0.018	0.060	Buena
134	164	50	15.92	0.16	5	0.020	0.065	Buena
135	165	127	40.43	0.40	9	0.128	0.751	Buena
136	166	126	40.11	0.40	13.5	0.126	1.109	Buena
137	167	98	31.19	0.31	15.5	0.076	0.770	Buena
138	168	62	19.74	0.20	9	0.031	0.179	Buena
139	169	54	17.19	0.17	9	0.023	0.136	Buena
140	170	47	14.96	0.15	7	0.018	0.080	Buena
141	171	109	34.70	0.35	9	0.095	0.553	Buena
142	172	69	21.96	0.22	6	0.038	0.148	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
143	173	84	26.74	0.27	11	0.056	0.401	Buena
144	174	92	29.28	0.29	6.5	0.067	0.285	Buena
145	175	63	20.05	0.20	5.5	0.032	0.113	Buena
146	176	71	22.60	0.23	7.5	0.040	0.196	Buena
147	177	48	15.28	0.15	7	0.018	0.083	Buena
148	178	65	20.69	0.21	5.5	0.034	0.120	Buena
149	179	83	26.42	0.26	7	0.055	0.249	Buena
150	180	103	32.79	0.33	11	0.084	0.604	Buena
151	181	67	21.33	0.21	7.5	0.036	0.174	Buena
152	182	56	17.83	0.18	7.5	0.025	0.122	Buena
153	183	67	21.33	0.21	6.5	0.036	0.151	Buena
154	184	72	22.92	0.23	5	0.041	0.134	Buena
155	185	89	28.33	0.28	7	0.063	0.287	Buena
156	186	45	14.32	0.14	5.5	0.016	0.058	Buena
157	187	47	14.96	0.15	5	0.018	0.057	Buena
158	188	68	21.65	0.22	4.5	0.037	0.108	Buena
159	189	60	19.10	0.19	9	0.029	0.168	Buena
160	190	56	17.83	0.18	7.5	0.025	0.122	Buena
161	191	74	23.55	0.24	6	0.044	0.170	Buena
162	192	128	40.74	0.41	11	0.130	0.932	Buena
163	193	141	44.88	0.45	16.5	0.158	1.697	Buena
164	194	122	38.83	0.39	6.2	0.118	0.477	Buena
165	195	77	24.51	0.25	7	0.047	0.215	Buena
166	196	69	21.96	0.22	9.5	0.038	0.234	Buena
167	197	78	24.83	0.25	8	0.048	0.252	Buena
168	198	90	28.65	0.29	7	0.064	0.293	Buena
169	199	122	38.83	0.39	22.5	0.118	1.732	Buena
170	200	131	41.70	0.42	12.5	0.137	1.110	Buena
171	201	127	40.43	0.40	13.5	0.128	1.126	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
172	206	130	41.38	0.41	5	0.134	0.437	Buena
173	207	54	17.19	0.17	7	0.023	0.106	Buena
174	208	49	15.60	0.16	6.5	0.019	0.081	Buena
175	210	45	14.32	0.14	6	0.016	0.063	Buena
176	211	69	21.96	0.22	8.5	0.038	0.209	Buena
177	212	38	12.10	0.12	3	0.011	0.022	Buena
178	214	66	21.01	0.21	7.5	0.035	0.169	Buena
179	215	63	20.05	0.20	6.5	0.032	0.133	Buena
180	216	65	20.69	0.21	5	0.034	0.109	Buena
181	217	72	22.92	0.23	4.5	0.041	0.121	Buena
182	218	88	28.01	0.28	5.5	0.062	0.220	Buena
183	219	77	24.51	0.25	5	0.047	0.153	Buena
184	220	65	20.69	0.21	7	0.034	0.153	Buena
185	221	103	32.79	0.33	17	0.084	0.933	Buena
186	222	54	17.19	0.17	5	0.023	0.075	Buena
187	223	83	26.42	0.26	13.5	0.055	0.481	Buena
188	224	138	43.93	0.44	16.5	0.152	1.625	Buena
189	225	76	24.19	0.24	9	0.046	0.269	Buena
190	226	140	44.56	0.45	13.5	0.156	1.369	Buena
191	227	157	49.97	0.50	16.5	0.196	2.104	Buena
192	228	77	24.51	0.25	9	0.047	0.276	Buena
193	229	49	15.60	0.16	9	0.019	0.112	Buena
194	230	48	15.28	0.15	9	0.018	0.107	Buena
195	231	63	20.05	0.20	7	0.032	0.144	Buena
196	232	45	14.32	0.14	9	0.016	0.094	Buena
197	234	63	20.05	0.20	9.5	0.032	0.195	Buena
198	235	60	19.10	0.19	9	0.029	0.168	Buena
199	236	64	20.37	0.20	11	0.033	0.233	Buena
200	237	41	13.05	0.13	5	0.013	0.043	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
201	238	124	39.47	0.39	13.5	0.122	1.074	Buena
202	239	104	33.10	0.33	13.5	0.086	0.755	Buena
203	240	70	22.28	0.22	13	0.039	0.329	Buena
204	241	91	28.97	0.29	13.5	0.066	0.578	Buena
205	242	65	20.69	0.21	9	0.034	0.197	Buena
206	243	42	13.37	0.13	11	0.014	0.100	Buena
207	244	59	18.78	0.19	8	0.028	0.144	Buena
208	245	85	27.06	0.27	12.5	0.057	0.467	Buena
209	247	50	15.92	0.16	14.5	0.020	0.188	Buena
210	248	77	24.51	0.25	11	0.047	0.337	Buena
211	249	55	17.51	0.18	5.5	0.024	0.086	Buena
212	250	54	17.19	0.17	9	0.023	0.136	Buena
213	251	78	24.83	0.25	11	0.048	0.346	Buena
214	252	104	33.10	0.33	9	0.086	0.504	Buena
215	254	99	31.51	0.32	14	0.078	0.710	Buena
216	255	43	13.69	0.14	7	0.015	0.067	Buena
217	256	50	15.92	0.16	13	0.020	0.168	Buena
218	259	80	25.46	0.25	9	0.051	0.298	Buena
219	260	64	20.37	0.20	5	0.033	0.106	Buena
220	263	106	33.74	0.34	13	0.089	0.756	Buena
221	264	47	14.96	0.15	12.5	0.018	0.143	Buena
222	265	57	18.14	0.18	13	0.026	0.218	Buena
223	266	46	14.64	0.15	9	0.017	0.099	Buena
224	267	137	43.61	0.44	13	0.149	1.262	Buena
225	269	56	17.83	0.18	5.5	0.025	0.089	Buena
226	270	97	30.88	0.31	8.5	0.075	0.414	Buena
227	271	123	39.15	0.39	14	0.120	1.096	Buena
228	272	176	56.02	0.56	13	0.246	2.083	Buena
229	273	73	23.24	0.23	7.5	0.042	0.207	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
230	274	72	22.92	0.23	17	0.041	0.456	Buena
231	275	75	23.87	0.24	15	0.045	0.436	Buena
232	276	96	30.56	0.31	13.5	0.073	0.644	Buena
233	277	135	42.97	0.43	21	0.145	1.980	Buena
234	278	91	28.97	0.29	13.5	0.066	0.578	Buena
235	279	101	32.15	0.32	17	0.081	0.897	Buena
236	280	78	24.83	0.25	16	0.048	0.504	Buena
237	281	101	32.15	0.32	17	0.081	0.897	Buena
238	282	91	28.97	0.29	11	0.066	0.471	Buena
239	284	177	56.34	0.56	13	0.249	2.107	Buena
240	285	116	36.92	0.37	13	0.107	0.905	Buena
241	286	156	49.66	0.50	13.5	0.194	1.699	Buena
242	287	150	47.75	0.48	22.5	0.179	2.619	Buena
243	288	129	41.06	0.41	8.3	0.132	0.714	Buena
244	289	146	46.47	0.46	10.5	0.170	1.158	Buena
245	290	86	27.37	0.27	11	0.059	0.421	Buena
246	291	143	45.52	0.46	14	0.163	1.481	Buena
247	292	109	34.70	0.35	13	0.095	0.799	Buena
248	293	123	39.15	0.39	19	0.120	1.487	Buena
249	294	141	44.88	0.45	15.5	0.158	1.594	Buena
250	295	128	40.74	0.41	14	0.130	1.186	Buena
251	296	60	19.10	0.19	3.5	0.029	0.065	Buena
252	297	61	19.42	0.19	4.5	0.030	0.087	Buena
253	298	101	32.15	0.32	9	0.081	0.475	Buena
254	299	75	23.87	0.24	9	0.045	0.262	Buena
255	300	70	22.28	0.22	5	0.039	0.127	Buena
256	301	88	28.01	0.28	15	0.062	0.601	Buena
257	302	48	15.28	0.15	5	0.018	0.060	Buena
258	303	91	28.97	0.29	7	0.066	0.300	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
259	304	71	22.60	0.23	9	0.040	0.235	Buena
260	305	63	20.05	0.20	3.5	0.032	0.072	Buena
261	306	53	16.87	0.17	3	0.022	0.044	Buena
262	307	92	29.28	0.29	7	0.067	0.306	Buena
263	308	66	21.01	0.21	8.5	0.035	0.192	Buena
264	1	90	28.65	0.29	8.5	0.064	0.356	Buena
265	2	120	38.20	0.38	13.5	0.115	1.006	Buena
266	3	95	30.24	0.30	9.5	0.072	0.443	Buena
267	4	110	35.01	0.35	14.5	0.096	0.908	Buena
268	5	78	24.83	0.25	7.5	0.048	0.236	Buena
269	6	80	25.46	0.25	13.5	0.051	0.447	Buena
270	7	80	25.46	0.25	10.5	0.051	0.348	Buena
271	8	103	32.79	0.33	13.5	0.084	0.741	Buena
272	9	111	35.33	0.35	13.5	0.098	0.860	Buena
273	10	109	34.70	0.35	9.6	0.095	0.590	Buena
274	11	77	24.51	0.25	12.5	0.047	0.383	Buena
275	12	60	19.10	0.19	7.5	0.029	0.140	Buena
276	13	112	35.65	0.36	10.5	0.100	0.681	Buena
277	14	105	33.42	0.33	14.5	0.088	0.827	Buena
278	15	112	35.65	0.36	14.5	0.100	0.941	Buena
279	16	92	29.28	0.29	8.5	0.067	0.372	Buena
280	17	123	39.15	0.39	10.2	0.120	0.798	Buena
281	18	130	41.38	0.41	14.5	0.134	1.268	Buena
282	19	114	36.29	0.36	9.5	0.103	0.639	Buena
283	20	120	38.20	0.38	14.5	0.115	1.080	Buena
284	21	80	25.46	0.25	8.5	0.051	0.281	Buena
285	22	100	31.83	0.32	9.5	0.080	0.491	Buena
286	23	95	30.24	0.30	10.5	0.072	0.490	Buena
287	24	98	31.19	0.31	10.5	0.076	0.522	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
288	25	117	37.24	0.37	13.5	0.109	0.956	Buena
289	26	116	36.92	0.37	14.5	0.107	1.009	Buena
290	27	124	39.47	0.39	6.4	0.122	0.509	Buena
291	28	128	40.74	0.41	7.5	0.130	0.636	Buena
292	29	135	42.97	0.43	7.5	0.145	0.707	Buena
293	30	84	26.74	0.27	9	0.056	0.328	Buena
294	31	85	27.06	0.27	7.5	0.057	0.280	Buena
295	32	112	35.65	0.36	13	0.100	0.843	Buena
296	33	103	32.79	0.33	9.5	0.084	0.521	Buena
297	34	81	25.78	0.26	8.5	0.052	0.288	Buena
298	35	99	31.51	0.32	15.5	0.078	0.786	Buena
299	36	96	30.56	0.31	12.5	0.073	0.596	Buena
300	37	65	20.69	0.21	8.5	0.034	0.186	Buena
301	38	142	45.20	0.45	7	0.160	0.730	Buena
302	39	51	16.23	0.16	9.5	0.021	0.128	Buena
303	40	84	26.74	0.27	8.5	0.056	0.310	Buena
304	41	70	22.28	0.22	8	0.039	0.203	Buena
305	42	80	25.46	0.25	13	0.051	0.430	Buena
306	43	132	42.02	0.42	11	0.139	0.991	Buena
307	45	70	22.28	0.22	6.5	0.039	0.165	Buena
308	47	99	31.51	0.32	11.5	0.078	0.583	Buena
309	48	100	31.83	0.32	15.5	0.080	0.802	Buena
310	49	89	28.33	0.28	14.5	0.063	0.594	Buena
311	50	75	23.87	0.24	13.5	0.045	0.393	Buena
312	51	100	31.83	0.32	15.5	0.080	0.802	Buena
313	52	105	33.42	0.33	13.5	0.088	0.770	Buena
314	53	112	35.65	0.36	16.5	0.100	1.071	Buena
315	54	136	43.29	0.43	15.8	0.147	1.512	Buena
316	55	158	50.29	0.50	15.5	0.199	2.001	Buena

N°	CODIGO ARBOL	CAP (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL(m ²)	VOLUMEN (m ³)	SANIDAD
317	56	99	31.51	0.32	7.8	0.078	0.395	Buena
318	57	80.8	25.72	0.26	10.5	0.052	0.355	Buena
319	58	136	43.29	0.43	7	0.147	0.670	Buena
320	59	80	25.46	0.25	10.5	0.051	0.348	Buena
321	60	81	25.78	0.26	11.5	0.052	0.390	Buena
322	61	123	39.15	0.39	11.5	0.120	0.900	Buena
323	62	120	38.20	0.38	14.5	0.115	1.080	Buena
324	63	60	19.10	0.19	10.5	0.029	0.196	Buena
325	64	80	25.46	0.25	11.5	0.051	0.381	Buena
326	66	78	24.83	0.25	7.6	0.048	0.239	Buena
327	67	108	34.38	0.34	8	0.093	0.483	Buena
328	68	110	35.01	0.35	7	0.096	0.438	Buena
329	69	81	25.78	0.26	10.5	0.052	0.356	Buena
330	70	95	30.24	0.30	11.5	0.072	0.537	Buena
331	71	116	36.92	0.37	8.5	0.107	0.592	Buena
332	72	90	28.65	0.29	9	0.064	0.377	Buena
333	73	90	28.65	0.29	10.5	0.064	0.440	Buena
334	74	99	31.51	0.32	12.5	0.078	0.634	Buena
335	75	80	25.46	0.25	14.5	0.051	0.480	Buena
336	76	80	25.46	0.25	14.5	0.051	0.480	Buena
337	77	78	24.83	0.25	10.5	0.048	0.330	Buena
338	79	100	31.83	0.32	13.5	0.080	0.698	Buena
339	80	73	23.24	0.23	9.5	0.042	0.262	Buena
340	81	60	19.10	0.19	5.5	0.029	0.102	Buena
341	82	65	20.69	0.21	7.5	0.034	0.164	Buena
342	83	90	28.65	0.29	9.5	0.064	0.398	Buena
343	84	87	27.69	0.28	10.5	0.060	0.411	Buena
344	85	96	30.56	0.31	13.5	0.073	0.644	Buena
345	86	107	34.06	0.34	8	0.091	0.474	Buena

Anexo 2: Datos obtenidos de radios y diámetros promedios de las muestras

EDAD	MUESTRAS									
	RODAJA N° 57-JLC		RODAJA N° 10-JLC		RODAJA N° 11-ELL		RODAJA N° 23-JLC		RODAJA N° 38-JLC	
	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)
1	1.69	3.38	4.09	8.18	22.99	45.97	2.00	4.01	17.46	34.91
2	2.35	4.70	4.16	8.33	8.55	17.11	3.62	7.24	30.62	61.24
3	2.59	5.18	6.27	12.54	22.57	45.14	5.33	10.66	20.39	40.79
4	3.38	6.76	9.91	19.81	7.12	14.23	7.18	14.36	12.72	25.45
5	11.12	22.23	6.29	12.59	9.35	18.70	3.86	7.72	21.47	42.94
6	7.00	14.01	6.11	12.22	13.39	26.79	10.76	21.53	13.56	27.11
7	31.59	63.18	6.60	13.21	9.62	19.23	11.57	23.13	16.67	33.34
8	6.78	13.55	9.28	18.57	8.85	17.71	4.68	9.36	13.84	27.67
9	11.21	22.41	9.69	19.37	8.29	16.58	5.33	10.67	9.99	19.98
10	7.59	15.17	14.01	28.03	4.06	8.12	7.17	14.34	11.79	23.59
11	7.04	14.08	8.89	17.77	32.73	65.46	21.05	42.11	8.10	16.20
12	10.77	21.55	8.63	17.27	16.45	32.90	10.69	21.39	9.27	18.54
13	16.78	33.55	9.42	18.84	21.54	43.07	5.11	10.21	9.37	18.74
14	9.81	19.61	18.33	36.67	12.94	25.89	5.40	10.80		
15	6.28	12.56	11.69	23.37	15.51	31.03	15.34	30.68		
16	5.41	10.82	12.78	25.57	14.79	29.59	9.74	19.49		
17			9.13	18.26	13.49	26.98	14.55	29.09		
18			8.67	17.34			11.92	23.84		
19			4.97	9.95			17.21	34.41		
20							15.25	30.50		

EDAD	MUESTRAS									
	RODAJA N° 56-JLC		RODAJA N° 85-JLC		RODAJA N° 86-JLC		RODAJA N° 206-ELL		RODAJA N° 722-ALM	
	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)
1	5.07	10.14	4.52	9.04	7.01	14.03	5.64	11.28	11.99	23.99
2	5.82	11.64	6.72	13.44	3.54	7.08	7.40	14.80	6.34	12.67
3	11.42	22.85	8.00	16.00	26.17	52.35	13.70	27.41	24.17	48.34
4	23.74	47.47	8.33	16.65	9.92	19.84	26.43	52.85	27.02	54.05
5	16.07	32.15	12.15	24.29	17.50	35.00	15.31	30.63	17.09	34.17
6	14.08	28.17	12.49	24.98	17.97	35.94	10.76	21.51	18.36	36.72
7	11.35	22.70	16.67	33.35	14.58	29.17	12.30	24.61	3.57	7.15
8	14.58	29.16	15.42	30.83	5.79	11.58	16.50	33.00	7.34	14.68
9	17.32	34.65	9.06	18.11	13.84	27.68	30.74	61.48	15.99	31.98
10	18.64	37.27	9.40	18.80	12.94	25.87	14.85	29.70	16.19	32.39
11	11.80	23.60	10.60	21.20	16.96	33.92	21.11	42.23	13.58	27.16
12	6.65	13.29	14.44	28.89	9.48	18.96	15.84	31.67	9.34	18.69
13	10.53	21.07	6.74	13.48	2.91	5.82	20.32	40.65	14.72	29.44
14	12.17	24.34	6.63	13.27	6.13	12.26	10.19	20.38	8.30	16.59
15	5.44	10.87	6.59	13.18	3.39	6.77	17.65	35.30	10.89	21.78
16	9.83	19.65							6.17	12.33
17	7.19	14.38							9.06	18.12
18	5.79	11.58								
19	2.88	5.77								

EDAD	RODAJA N° 739-ALM		RODAJA N° 742-ALM		MUESTRAS RODAJA N° 747-ALM		RODAJA N° 769-ALM		RODAJA N° 775-ALM	
	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)	Medición anillo promedios (mm)	Diámetro promedio (mm)
1	16.65	33.31	2.09	4.19	2.35	4.69	2.98	5.96	3.67	7.34
2	9.78	19.57	9.25	18.51	4.79	9.58	16.94	33.88	4.94	9.88
3	51.63	103.27	27.99	55.98	9.49	18.98	8.60	17.19	9.74	19.47
4	5.25	10.49	11.96	23.91	12.13	24.26	5.61	11.22	18.18	36.37
5	17.65	35.31	13.70	27.39	10.34	20.68	14.54	29.07	13.12	26.23
6	26.09	52.19	18.19	36.37	10.67	21.34	21.05	42.10	13.06	26.11
7	20.40	40.80	25.10	50.19	8.38	16.76	9.66	19.32	9.08	18.16
8	20.60	41.19	16.07	32.14	17.19	34.39	13.33	26.67	11.12	22.24
9	13.94	27.88	17.13	34.27	19.83	39.66	20.65	41.29	12.90	25.81
10	14.91	29.81	11.80	23.60	20.98	41.97	37.17	74.34	18.82	37.65
11	18.80	37.61	12.41	24.82	19.95	39.91	19.59	39.18	16.18	32.37
12	5.70	11.41	11.49	22.98	11.00	22.00	11.67	23.34	8.26	16.52
13	14.30	28.59			11.67	23.34	8.98	17.95	8.99	17.98
14	7.54	15.08			14.86	29.72	11.34	22.68	16.12	32.23
15					9.49	18.98			8.71	17.42
16					11.80	23.59			12.71	25.42
17					7.43	14.86			9.54	19.07
18					5.99	11.99			9.33	18.66
19					5.00	10.01			4.00	7.99

Anexo 03: Radios obtenidos de las 15 rodajas

Árbol 57-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	1.42	1.92	1.72	1.71
2	2.44	2.61	2.16	2.19
3	3.12	2.39	2.38	2.47
4	3.84	3.57	3.35	2.76
5	11.89	11.57	10.43	10.58
6	8.54	4.96	6.11	8.41
7	30.10	33.02	32.13	31.11
8	6.00	7.97	5.31	7.82
9	14.51	9.58	8.03	12.71
10	10.05	3.45	6.68	10.17
11	10.22	5.25	7.58	5.12
12	10.95	10.67	13.72	7.75
13	19.69	14.88	19.53	13.00
14	10.70	13.26	8.30	6.95
15	6.24	8.35	6.54	3.98
16	6.60	4.11	6.89	4.04

Árbol 10-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	4.41	3.96	3.84	4.15
2	3.49	3.94	4.35	4.87
3	6.34	6.31	6.33	6.12
4	9.92	9.91	9.92	9.87
5	6.00	5.97	6.31	6.89
6	6.11	6.12	6.08	6.13
7	6.22	6.92	6.85	6.43
8	9.22	9.40	9.30	9.22
9	9.70	9.78	9.93	9.34
10	17.48	16.39	9.52	12.68
11	9.00	8.88	8.77	8.90
12	8.61	8.04	8.97	8.92
13	10.24	7.65	9.61	10.18
14	18.01	13.64	15.81	25.88
15	11.58	11.97	11.40	11.79
16	12.80	12.35	12.99	12.98
17	9.11	9.13	9.13	9.14
18	8.32	9.74	7.93	8.68
19	2.55	8.88	5.94	2.52

Árbol 11-ELL				
N°	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	19.24	23.14	24.23	25.34
2	11.97	5.43	5.35	11.47
3	17.50	21.69	26.51	24.57
4	11.45	2.97	6.12	7.93
5	9.62	8.86	8.41	10.52
6	15.18	13.80	12.90	11.70
7	9.40	10.58	8.13	10.36
8	11.72	9.42	8.00	6.27
9	12.78	3.97	9.93	6.47
10	4.41	5.22	2.18	4.43
11	11.20	36.88	39.96	42.90
12	7.66	16.08	22.53	19.54
13	21.15	24.26	18.27	22.47
14	7.71	26.34	7.84	9.88
15	11.88	23.08	16.54	10.55
16	10.93	24.02	10.63	13.59
17	10.22	16.25	12.47	15.02

Árbol 23-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	2.11	1.85	2.00	2.05
2	3.98	2.79	3.53	4.18
3	4.74	4.96	5.15	6.46
4	4.70	9.77	8.98	5.28
5	3.32	4.03	4.34	3.74
6	10.93	10.46	11.26	10.42
7	9.57	15.59	10.32	10.78
8	4.15	3.80	6.16	4.60
9	5.44	5.62	6.50	3.78
10	7.00	5.57	6.64	9.47
11	20.00	20.02	20.44	23.74
12	11.29	2.86	13.75	14.88
13	5.29	3.81	5.31	6.01
14	4.78	5.08	3.23	8.50
15	13.13	19.20	12.79	16.23
16	7.83	12.87	9.20	9.07
17	12.34	16.18	12.08	17.58
18	12.51	8.83	5.01	21.34
19	18.63	16.61	13.32	20.27
20	13.24	16.62	8.50	22.63

Árbol 38-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	17.88	18.23	17.56	16.15
2	39.14	30.88	24.83	27.63
3	23.54	17.44	15.68	24.92
4	19.13	9.19	8.19	14.39
5	20.20	21.61	24.26	19.82
6	18.18	9.74	4.69	21.62
7	9.94	16.64	13.17	26.94
8	10.78	13.68	22.21	8.68
9	11.97	9.89	6.13	11.97
10	14.22	6.88	8.29	17.79
11	8.60	13.96	3.60	6.25
12	6.10	13.78	6.10	11.10
13	6.32	9.60	11.31	10.25

Árbol 56-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	4.63	5.50	5.20	4.95
2	6.51	5.58	5.15	6.04
3	11.67	11.46	11.33	11.24
4	23.75	23.78	23.75	23.67
5	11.42	17.42	15.89	19.56
6	14.79	14.02	14.41	13.11
7	11.12	11.11	11.66	11.50
8	14.99	14.91	14.24	14.18
9	17.46	17.25	17.25	17.33
10	18.79	18.77	18.53	18.45
11	11.65	11.67	11.01	12.88
12	6.91	6.62	6.44	6.62
13	8.25	11.50	10.31	12.06
14	12.15	12.17	12.20	12.16
15	6.77	3.41	4.85	6.71
16	9.77	9.67	9.89	9.98
17	3.88	9.66	8.32	6.91
18	5.87	5.35	5.99	5.95
19	2.27	2.67	2.01	4.59

Árbol 85-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	4.48	5.62	4.50	3.48
2	8.66	7.25	4.83	6.13
3	9.21	6.64	6.78	9.36
4	10.20	7.24	5.82	10.04
5	13.89	10.72	11.75	12.23
6	17.28	9.85	8.95	13.89
7	16.84	17.03	17.93	14.90
8	18.65	13.20	12.79	17.03
9	9.86	7.69	8.83	9.84
10	9.88	7.28	9.77	10.67
11	11.46	8.66	4.04	18.24
12	19.25	2.98	6.42	29.12
13	8.05	3.78	3.08	12.05
14	8.56	4.67	3.07	10.24
15	14.73	2.87	2.45	6.30

Árbol 86-JLC				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	7.88	6.92	6.25	7.01
2	3.84	3.39	2.80	4.13
3	32.31	26.96	21.63	23.80
4	14.29	10.68	7.66	7.03
5	27.79	19.47	11.78	10.95
6	29.12	18.30	12.25	12.20
7	20.89	18.00	9.33	10.11
8	13.88	2.85	2.52	3.89
9	24.33	12.54	12.53	5.95
10	20.03	11.83	10.59	9.30
11	21.76	22.92	9.89	13.26
12	16.65	12.69	5.25	3.34
13	5.25	1.36	2.55	2.48
14	12.24	8.21	1.83	2.23
15	5.23	4.36	2.14	1.82

Árbol 206-ELL				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	5.53	6.57	5.46	5.01
2	10.02	8.33	6.22	5.04
3	10.62	16.61	16.88	10.70
4	25.30	28.47	26.02	25.93
5	15.61	19.83	14.59	11.23
6	8.75	12.71	12.19	9.37
7	8.93	16.38	14.64	9.26
8	13.77	16.40	22.93	12.91
9	23.73	29.95	36.71	32.57
10	8.12	19.93	16.43	14.92
11	18.42	19.19	23.68	23.18
12	12.01	23.38	13.11	14.85
13	12.53	25.22	24.90	18.64
14	5.16	9.43	13.65	12.52
15	15.51	15.60	20.60	18.88

Árbol 722-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	14.93	11.57	10.41	11.06
2	5.57	6.39	6.28	7.11
3	22.62	33.52	23.84	16.72
4	29.17	38.22	24.63	16.08
5	18.60	21.92	13.60	14.23
6	18.35	20.44	13.23	21.42
7	3.43	3.09	3.71	4.06
8	6.58	6.05	4.69	12.03
9	14.16	17.31	13.70	18.79
10	15.65	15.45	18.49	15.18
11	14.39	14.37	15.06	10.50
12	7.63	14.93	8.14	6.68
13	11.57	23.08	12.68	11.55
14	5.64	15.52	6.88	5.14
15	8.41	17.13	9.20	8.83
16	6.47	9.30	5.06	3.83
17	9.33	13.22	7.91	5.78

Árbol 739-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	16.04	17.98	16.53	16.07
2	9.97	12.37	8.78	8.02
3	44.98	53.92	58.94	48.69
4	5.28	5.07	6.05	4.58
5	12.81	20.01	16.75	21.04
6	23.24	26.68	24.94	29.52
7	17.69	19.33	17.96	26.63
8	19.95	16.64	20.32	25.47
9	11.00	19.06	10.75	14.94
10	21.41	11.42	13.14	13.66
11	18.45	25.42	14.39	16.95
12	8.13	5.79	3.88	5.01
13	16.43	18.05	12.16	10.54
14	7.61	13.25	4.41	4.88

Árbol 742-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	2.12	1.96	2.10	2.20
2	5.80	11.73	12.17	7.31
3	23.46	25.05	32.77	30.69
4	11.50	10.77	14.35	11.21
5	6.65	17.44	18.75	11.94
6	12.37	24.46	20.09	15.83
7	27.68	23.16	28.00	21.54
8	10.58	13.56	25.81	14.31
9	10.03	16.64	33.23	8.65
10	7.25	7.57	20.23	12.14
11	3.73	7.76	24.67	13.48
12	5.83	6.61	25.32	8.20

Árbol 747-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	2.37	2.67	2.17	2.18
2	4.88	4.77	4.73	4.78
3	8.04	8.50	10.07	11.35
4	9.13	12.70	15.85	10.84
5	10.82	10.19	10.18	10.16
6	10.98	10.80	10.49	10.40
7	8.22	8.23	8.55	8.53
8	17.16	17.15	17.22	17.24
9	19.79	19.77	19.84	19.93
10	20.98	20.99	20.98	20.99
11	19.95	19.84	20.23	19.80
12	11.04	11.03	11.07	10.86
13	11.36	11.95	11.61	11.77
14	15.17	15.12	15.15	14.00
15	9.42	9.52	9.57	9.45
16	11.79	10.57	11.88	12.96
17	7.47	7.52	7.54	7.19
18	5.89	5.80	6.19	6.10
19	4.79	4.81	5.19	5.23

Árbol 769-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	2.77	2.47	3.23	3.45
2	15.40	15.33	17.54	19.50
3	8.77	10.22	7.27	8.13
4	6.87	5.61	5.68	4.27
5	13.99	13.76	15.32	15.06
6	22.43	19.51	21.97	20.29
7	10.51	8.14	11.22	8.77
8	14.92	14.73	13.07	10.60
9	22.19	22.34	15.27	22.79
10	32.64	38.54	29.41	48.08
11	17.99	18.12	13.66	28.59
12	5.36	10.62	11.85	18.84
13	8.05	6.69	5.58	15.58
14	3.10	6.00	13.02	23.25

Árbol 775-ALM				
EDAD	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
1	3.96	3.50	3.55	3.67
2	4.95	4.98	4.89	4.94
3	9.76	9.81	9.93	9.45
4	27.73	20.13	7.01	17.86
5	17.17	16.10	8.90	10.28
6	14.31	16.10	9.89	11.92
7	9.49	9.68	8.33	8.82
8	15.40	11.87	11.02	6.19
9	18.79	10.43	10.17	12.22
10	15.37	21.39	22.84	15.69
11	22.60	15.27	14.69	12.17
12	8.61	8.19	8.12	8.12
13	10.66	6.98	10.58	7.74
14	19.28	8.35	21.93	14.90
15	11.05	5.41	11.29	7.08
16	17.87	9.55	12.11	11.30
17	7.54	6.76	10.29	13.55
18	3.18	10.49	12.96	10.69
19	1.81	4.56	2.68	6.92

Anexo 05: Encuestas personalizadas para identificar los tratamientos silviculturales aplicadas a plantaciones bajo sistema agroforestal.

ENCUESTAS PERSONALIZADAS PARA IDENTIFICAR LOS TRATAMIENTOS SILVICULTURALES APLICADAS A PLANTACIONES BAJO SISTEMA AGROFORESTAL

Tesis: DENDROCRONOLOGÍA EN ÁRBOLES DE LAUREL (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón.) Oken) BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES EN SAN IGNACIO - CAJAMARCA.

Tesistas: Bach. Orlando Robinson Paul Delgado Cerquera

Bach. Claudia Noemi Correa Milián

Fecha: 12/10/2019

I. INFORMACION GENERAL

- 1.1 PRODUCTOR(A): Alejandro Melendres Ojeda
1.2 DNI N°: 27838645 1.3 LOCALIDAD: Palla Peña
1.4 DISTRITO: Tabaconas 1.5 PROVINCIA: San Ignacio
1.6 NOMBRE DE LA PARCELA: El Mango
1.7 CANTIDAD DE INTEGRANTES DE LA FAMILIA: 08
1.8 EDAD CUMPLIDA: 55 años 1.9 N° DEPENDIENTES: 04
1.10 N° HIJOS: 06 1.11 TIPO INSTALACION: Agroforestal
1.12 AREA PLANTACION: 2.42 Has.
1.13 MES Y AÑO QUE ES SOCIO DE CENFROCAFE: 1999

II. MANEJO DEL COMPONENTE FORESTAL

2.1 ¿Qué o cuáles prácticas silviculturales ha realizado/viene realizando a sus árboles en su parcela? (EJEMPLO: PODAS, ABONAMIENTOS, RALEOS, OTROS).

2 Podas, deshierbos

2.2 ¿Cada que tiempo realiza o aplica una práctica silvicultural a sus árboles sembrados?

Podas en los años 2013 y 2015. Deshierbo 2 veces al año.

2.3 ¿Cuántos jornales utiliza en cada práctica silvicultural?

08 Jornales por poda. Deshierbo 40 Jornales por año.

2.3 ¿Cuántos jornales utiliza en cada práctica silvicultural?

08 Jornales por poda

En deshierbo 40 Jornales por año.

2.4 ¿Cuál es el distanciamiento de siembra de su plantación?

10 x 10 m

**ENCUESTAS PERSONALIZADAS PARA IDENTIFICAR LOS TRATAMIENTOS
SILVICULTURALES APLICADAS A PLANTACIONES BAJO SISTEMA
AGROFORESTAL**

Tesis: DENDROCRONOLOGÍA EN ÁRBOLES DE LAUREL (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón.) Oken) BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES EN SAN IGNACIO - CAJAMARCA.

Tesistas: Bach. Orlando Robinson Paul Delgado Cerquera

Bach. Claudia Noemi Correa Milián

Fecha: 12/10/2019

I. INFORMACION GENERAL

- 1.1 PRODUCTOR(A): *Edmundo Meléndres Ojeda*
- 1.2 DNI N°: *27860868* 1.3 LOCALIDAD: *Talla Peña*
- 1.4 DISTRITO: *Tobacoras* 1.5 PROVINCIA: *San Ignacio*
- 1.6 NOMBRE DE LA PARCELA: *La Loma*
- 1.7 CANTIDAD DE INTEGRANTES DE LA FAMILIA: *04*
- 1.8 EDAD CUMPLIDA: *60* 1.9 N° DEPENDIENTES: *02*
- 1.10 N° HIJOS: *02* 1.11 TIPO INSTALACION: *Agroforestal*
- 1.12 AREA PLANTACION: *03* Has.
- 1.13 MES Y AÑO QUE ES SOCIO DE CENFROCAFE: *1999*

II. MANEJO DEL COMPONENTE FORESTAL

2.1 ¿Qué o cuáles prácticas silviculturales ha realizado/viene realizando a sus árboles en su parcela? (EJEMPLO: PODAS, ABONAMIENTOS, RALEOS, OTROS).

Podas, abonamientos y deshierbos.

2.2 ¿Cada que tiempo realiza o aplica una práctica silvicultural a sus árboles sembrados?

*Podas y abonamiento en los años 2007, 2008 y 2011 ;
deshierbos dos veces al año.*

2.3 ¿Cuántos jornales utiliza en cada práctica silvicultural?

09 jornales por poda / 09 jornales por abonamiento y
120 jornales al año.

2.4 ¿Cuál es el distanciamiento de siembra de su plantación?

10 x 10 m

**ENCUESTAS PERSONALIZADAS PARA IDENTIFICAR LOS TRATAMIENTOS
SILVICULTURALES APLICADAS A PLANTACIONES BAJO SISTEMA
AGROFORESTAL**

Tesis: DENDROCRONOLOGÍA EN ÁRBOLES DE LAUREL (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón.) Oken) BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES EN SAN IGNACIO - CAJAMARCA.

Tesistas: Bach. Orlando Robinson Paul Delgado Cerquera

Bach. Claudia Noemi Correa Milián

Fecha: 12/10/2019

I. INFORMACION GENERAL

- 1.1 PRODUCTOR(A): José Meléndez Ojeda
- 1.2 DNI N°: 27845650 1.3 LOCALIDAD: Palla Peña
- 1.4 DISTRITO: Tabaconas 1.5 PROVINCIA: San Ignacio
- 1.6 NOMBRE DE LA PARCELA: El chortal
- 1.7 CANTIDAD DE INTEGRANTES DE LA FAMILIA: 04
- 1.8 EDAD CUMPLIDA: 48 1.9 N° DEPENDIENTES: 02
- 1.10 N° HIJOS: 02 1.11 TIPO INSTALACION: A
- 1.12 AREA PLANTACION: 1.0 Has.
- 1.13 MES Y AÑO QUE ES SOCIO DE CENFROCAFE: 1999

II. MANEJO DEL COMPONENTE FORESTAL

2.1 ¿Qué o cuáles prácticas silviculturales ha realizado/viene realizando a sus árboles en su parcela? (EJEMPLO: PODAS, ABONAMIENTOS, RALEOS, OTROS).

Podas, deshierbos dos veces por año.

2.2 ¿Cada que tiempo realiza o aplica una práctica silvicultural a sus árboles sembrados?

Sólo a los 08 años de edad.

2.3 ¿Cuántos jornales utiliza en cada práctica silvicultural?

Ha utilizado 06 jornales para una poda.
En deshierbos utiliza 08 jornales por año.

2.4 ¿Cuál es el distanciamiento de siembra de su plantación?

10 x 10 m

Anexo 6: Panel fotográfico de las actividades realizadas durante el proceso de recolección de datos, recolección de muestras, acondicionamiento de rodajas y procesamiento de datos.



