



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA Y DASOMÉTRICA DE  
NUEVE PROCEDENCIAS DE *Cordia alliodora* R&P (LAUREL) EN LA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA (EECA),  
PARROQUIA SAN CARLOS, CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS,  
PROVINCIA DE FRANCISCO DE ORELLANA**

### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**QUINATO AIGAJE JESSICA MARIBEL**

**RIOBAMBA - ECUADOR  
2018**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA Y DASOMÉTRICA DE NUEVE PROCEDENCIAS DE *Cordia alliodora* R&P (LAUREL) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA (EECA), PARROQUIA SAN CARLOS, CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE FRANCISCO DE ORELLANA**, de responsabilidad de la señorita Jessica Maribel Quinatoa Aigaje, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Wilson Yáñez, Msc  
**Director**

Fecha: 06-03-2018



Ing. Norma Lara, Msc  
**Asesora**

Fecha: 06-03-2018

**RIOBAMBA-ECUADOR**

2018

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Maribel Quinatoa Aigaje, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 08 de marzo del 2018



---

Jessica Maribel Quinatoa Aigaje

CI:150109828-7

## **AUTORÍA**

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



---

**Jessica Maribel Quinatoa Aigaje**

**CL 150109828-7**

## **DEDICATORIA**

*Con todo mi cariño y desde lo más profundo de mi alma quiero dedicar este trabajo a mis padres, ya que ellos nunca se han apartado de mí, permaneciendo como una familia unida y con la bendición de Dios hemos caminado juntos hacia la meta, ya que su apoyo incondicional ha sido fundamental para mí, por lo que he podido concluir este proyecto de investigación con éxito.*

*Jessica Quinatoa*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco primeramente a Dios ya que él me da la dicha de vivir, y así puedo cumplir una etapa más en mi vida*

*A mis padres: Paulino Quinatoa y Esperanza Aigaje, por haberme instruido con principios y valores forjándome como la persona que soy, y motivándome constantemente para alcanzar mis anhelos.*

*A mi hermano Edison, por su apoyo y consejos que me han servido mucho para poder cumplir mi objetivo*

*A los Docentes de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH ya que ellos fueron quienes me formaron académicamente desde el inicio hasta el final de mi carrera ya que podré desenvolverme con éxito en el área profesional, y de manera muy especial a los miembros de mi tribunal de tesis; Ing. Wilson Yáñez (Director) y la Ing. Norma Lara (asesora), por su amistad y apoyo durante la elaboración este proyecto de investigación.*

*Al Ing. Carlos Caicedo Director de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de esta noble institución, y a su vez a los que forman parte primordial del Departamento de Forestería Ing. Antonio Vera e Ing. Paulo Barrera, por su apoyo técnico y de campo que me han servido de guía para desarrollar mis actividades.*

## INDICE

	<b>Pag</b>	
<b>I.</b>	EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA Y DASOMÉTRICA DE NUEVE PROCEDENCIAS DE <i>Cordia alliodora</i> R&P (LAUREL) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA (EECA), PARROQUIA SAN CARLOS, CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA	1
<b>II.</b>	INTRODUCCIÓN	2
<b>A.</b>	JUSTIFICACIÓN	3
<b>B.</b>	OBJETIVOS	4
<b>1.</b>	Objetivo general	4
<b>2.</b>	Objetivo específico	4
<b>III.</b>	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
<b>A.</b>	DESCRIPCIÓN de <i>Cordia alliodora</i> R&P	5
<b>1.</b>	Distribución natural	5
<b>2.</b>	Descripción botánica.	5
<b>3.</b>	Factores limitantes de crecimiento	6
<b>4.</b>	Requerimientos edafo-climáticos	6
<b>5.</b>	Preparación de terreno.	7
<b>6.</b>	Plantación (diseño y densidad)	7
<b>7.</b>	Crecimiento (IMA).	7
<b>8.</b>	Manejo silvicultural.	8
<b>9.</b>	Turno o Rotación.	9
<b>10.</b>	Rendimientos volumétricos.	9
<b>11.</b>	Riesgos o peligros.	9

<b>B.</b>	<b>VARIACIÓN GENÉTICA</b>	9
1.	Definición	9
2.	Variación genética y ambiental	10
3.	Marcadores moleculares	10
<b>C.</b>	<b>CONCEPTOS GENERALES</b>	10
1.	Diámetro	10
2.	Altura	11
<b>D.</b>	<b>VARIACIÓN FENOTÍPICA</b>	11
1.	Ensayos de procedencias para criterios fenotípicos	12
2.	Marcadores moleculares y marcadores morfológicos	12
<b>E.</b>	<b>MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL</b>	13
1.	Objetivo del mejoramiento genético forestal	13
2.	Beneficios del mejoramiento genético forestal	13
3.	Rentabilidad en un programa de mejoramiento genético forestal	13
<b>F.</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	14
1.	Ensayos de procedencia	14
2.	Comportamiento de la procedencia	14
3.	Tipos de ensayos de procedencias.	14
4.	Ordenación y evaluación de las procedencias.	15
5.	Diseño y disposición experimentales en ensayos de procedencias.	15
<b>G.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL SUELO AMAZONICO</b>	15
1.	Propiedades Químicas del Suelo	16
2.	El pH	16

<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	18
<b>A.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR</b>	18
<b>1.</b>	Caracterización del lugar del experimento	18
<b>2.</b>	Ubicación geográfica	18
<b>3.</b>	Condiciones climáticas	19
<b>4.</b>	Clasificación ecológica	19
<b>B.</b>	<b>MATERIALES Y EQUIPOS.</b>	19
<b>1.</b>	Campo	19
<b>2.</b>	Oficina	19
<b>C.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	19
<b>1.</b>	Diseño experimental	19
<b>2.</b>	Análisis funcional	20
<b>3.</b>	Factores en estudio	20
<b>4.</b>	Esquema de análisis de varianza	20
<b>5.</b>	Tratamientos en estudio	21
<b>D.</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL</b>	21
<b>1.</b>	Forma del área experimental.	21
<b>E.</b>	<b>MANEJO DEL ENSAYO</b>	22
<b>1.</b>	Podas de formación	22
<b>2.</b>	Poda fitosanitaria	22
<b>3.</b>	Control de rebrotes	22
<b>4.</b>	Control de malezas	22
<b>F.</b>	<b>DATOS A REGISTRARSE Y MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>	23

<b>1.</b>	Para evaluar las variables dasométricas de nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> R &P (laurel), se procedió a los siguiente	23
<b>2.</b>	Para la identificar la variabilidad fenotípica de nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> R &P (laurel,) se realizaron las siguientes actividades	24
<b>3.</b>	Para analizar la incidencia de clima y suelo en el desarrollo de <i>Cordia alliodora</i> R &P (laurel) al segundo año de evaluación, se realizó lo siguiente	25
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	28
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	69
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	70
<b>XIII.</b>	<b>RESUMEN</b>	71
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	73
<b>X.</b>	<b>ANEXOS</b>	79

## LISTA DE CUADROS

cuadro 1	Esquema del análisis de varianza de la evaluación dasométrica de nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> R&P	20
cuadro 2	Codificación de las procedencias en estudio de <i>Cordia alliodora</i> R&P.	21
cuadro 3	Rango de calificación de 1 a 7 puntos para la variable forma de la copa	24
cuadro 4	Rango de calificación de 1 a 4 puntos para la variable rectitud de fuste	25
cuadro 5	Rango de calificación de 1 a 5 puntos para la variable ángulo de inserción de las ramas	26
cuadro 6	Rango de calificación de 1 a 5 puntos para la variable grosor de las ramas	26
cuadro 7	Análisis de varianza para altura total (HT) a los 13 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	28
cuadro 8	Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 13 meses de establecido el ensayo	29
cuadro 9	Análisis de varianza para altura total (HT) a los 16 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	30
cuadro 10	Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 16 meses de establecido el ensayo	30
cuadro 11	Análisis de varianza para altura total (HT) a los 19 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	31
cuadro 12	Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 19 meses de establecido el ensayo	32

cuadro 13	Análisis de varianza para diámetro a la altura del cuello a los 13 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	34
cuadro 14	Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del cuello de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 13 meses de establecido el ensayo	35
cuadro 15	Análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello a los 16 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	36
cuadro 16	Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura al cuello de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 16 meses de establecido el ensayo	36
cuadro 17	Análisis de varianza para DAC a los 19 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	37
cuadro 18	Separación de medias de Tukey para DAC al 5% de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 19 meses de establecido el ensayo	38
cuadro 19	Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 13 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	40
cuadro 20	Separación de medias de Tukey al 5% para el DAP de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 13 meses de establecido el ensayo	40
cuadro 21	Análisis de varianza para diámetro a la altura del pecho a los 16 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	41
cuadro 22	Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 16 meses de establecido el ensayo	42
cuadro 23	Análisis de varianza para DAP a los 19 meses de establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	43
cuadro 24	Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho de las nueve procedencias de <i>Cordia alliodora</i> a los 19 meses de establecido el ensayo	44
cuadro 25	Análisis de varianza Factor de Forma en <i>Cordia alliodora</i>	46

cuadro 26	Separación de medias de Tukey al 5% para factor de forma de <i>Cordia alliodora</i>	47
cuadro 27	Crecimiento trimestral de la variable altura total de las procedencias de <i>Cordia alliodora</i> al segundo año de evaluación	53
cuadro 28	Incremento trimestral del diámetro a la altura del cuello por procedencia de <i>Cordia alliodora</i>	55
cuadro 29	Resultado del análisis del suelo antes de establecer el ensayo	57
cuadro 30	Resultado del análisis de suelo después de establecer el ensayo.	58

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1	Altura total (HT) a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo.	29
Gráfico 2	Altura total (HT) a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo	31
Gráfico 3	Altura total (HT) a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo	32
Gráfico 4	Curva de crecimiento en altura total (HT) de <i>Cordia alliodora</i> desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad	33
Gráfico 5	DAC a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	35
Gráfico 6	DAC a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	37
Gráfico 7	DAC a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	39
Gráfico 8	Curva de crecimiento en diámetro a la altura del cuello de <i>Cordia alliodora</i> desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad	39
Gráfico 9	Diámetro a la altura del pecho a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	41
Gráfico 10	Diámetro a la altura del pecho a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	43
Gráfico 11	Diámetro a la altura del pecho a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	44
Gráfico 12	Curva de crecimiento en diámetro a la altura del pecho de <i>Cordia alliodora</i> desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad	45
Gráfico 13	Factor de Forma de <i>Cordia alliodora</i>	48

Gráfico 14	Angulo de inserción de ramas de árboles evaluados por procedencia	49
Gráfico 15	Grosor de ramas de árboles evaluados por procedencia	50
Gráfico 16	Forma de la copa de árboles evaluados por procedencia	51
Gráfico 17	Rectitud del fuste de árboles evaluados por procedencia	52
Gráfico 18	Variación climática de temperatura y precipitación al segundo año de evaluación del ensayo de <i>Cordia alliodora</i>	53
Gráfico 19	Relación de la variable climática precipitación con el incremento trimestral de la altura total de <i>Cordia alliodora</i> al segundo año de evaluación	54
Gráfico 20	Relación de la variable climática temperatura con el incremento trimestral de la altura total de <i>Cordia alliodora</i> al segundo año de evaluación	54
Gráfico 21	Relación de la variable climática precipitación con el desarrollo del DAC de <i>Cordia alliodora</i> al segundo año de evaluación	56
Gráfico 22	Relación de la variable climática temperatura con el desarrollo del DAC de <i>Cordia alliodora</i> al segundo año de evaluación	56

## LISTA DE FIGURAS

figura 1	Mapa de la ubicación geográfica del proyecto de investigación	18
figura 2	Rectitud del fuste	25
figura 3	Angulo de inserción de ramas	26
figura 4	Diámetro de ramas	27

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Formato para evaluación cuantitativa de laurel	79
Anexo 2	Cuadro para promedio mensuales de datos meteorológicos.	79
Anexo 3	Croquis del ensayo de <i>Cordia alliodora</i> R&P	80
Anexo 4	Características morfológicas por procedencias y sus porcentajes	80
Anexo 5	Anexo 6. Control de maleza (mecánico)	81
Anexo 6	Anexo 5. Control de maleza (químico)	81
Anexo 7	Anexo 8. Identificación de las parcelas	81
Anexo 8	Anexo 7. Poda en etapa inicial (tijera de podar)	81
Anexo 9	Anexo 9. Evaluaciones (DAP, DAC, HT)	81
Anexo 10	Anexo 10. Poda (podadora de altura) fin de la investigación	81
Anexo 11	Anexo 11. Autoridades de Instituciones INIAP-ESPOCH	82
Anexo 12	Anexo 12. Visita del tribunal de tesis en campo	82
Anexo 13	Anexo 13. Ensayo de <i>Cordia alliodora</i> foto actual	82

**I. EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA Y DASOMÉTRICA DE NUEVE PROCEDENCIAS DE *Cordia alliodora* R&P (LAUREL) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA (EECA), PARROQUIA SAN CARLOS, CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE FRANCISCO DE ORELLANA**

**II. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial las plantaciones forestales están desplazando rápidamente la explotación de los bosques nativos del mundo Gartland *et al*, (2002) citado por Marulanda (2011), el área total en bosques nativos es aproximadamente de 3.9 billones de hectáreas lo que representa el 30% de la superficie de la tierra y el consumo de madera industrial supera los 1600 billones de metros cúbicos en el mundo Carson *et al*, (2004) citado por Marulanda (2011). En el Ecuador, la Evaluación Nacional Forestal desarrollada por el Ministerio del Ambiente (MAE) con el apoyo del Programa Forestal FAO-Finlandia demostraron que el país posee una superficie con Bosques Nativos que alcanza los 11'363.288 hectáreas, habiéndose calculado una producción en volumen de madera de unos 774 millones de metros cúbicos (MAE, 2013)

A su vez, en el Ecuador *Cordia alliodora* es una especie nativa de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatoriana (Cañadas, 1983). Esta especie tiene gran relevancia por el alto valor de su madera y su rápido crecimiento, las buenas características de laurel como son; la calidad de madera, fuste recto, hábito de auto poda y su copa rala, le hacen muy apropiada para los sistemas agroforestales siendo muy común en café y cacao, por esto es ampliamente usada por los campesinos, quienes usualmente utilizan árboles de regeneración natural para las nuevas siembras (CENICAFE, 2000).

Por otro lado, el manejo de la variación genética y su traspaso a la progenie son factores fundamentales para un programa de mejoramiento forestal, el uso de estrategias convencionales permite estimar el componente genético asociado a una característica, esto nos ayudará a mediano plazo a seleccionar los mejores clones a nivel intra-familiar,

aumentando el rendimiento operacional de las plantaciones y la calidad de los productos industriales (White *et al.* 2007). A su vez las técnicas de biología molecular han permitido conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos, así como estimar la diversidad y las relaciones entre grupos de interés haciendo la selección más confiable y precisa (Phillips & Mora, 1995).

Además, expertos en recursos genéticos forestales de la FAO categorizaron a *C. alliodora* como una especie muy importante para la producción de madera y señalaron la urgente necesidad de realizar estudios botánicos y genealógicos de la especie (Boishier 1992). Finalmente, algunos países de Centro América y Brasil han estado realizando actividades de mejoramiento genético de *Cordia alliodora* (Marulanda 2011). Sin embargo, en el Ecuador esta actividad es muy reciente debido a que se quiere evitar la importación de material genético para obtener plantas adaptadas y probadas bajo condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio mediante ensayos de procedencias

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El sector forestal ecuatoriano constituye una de las zonas estratégicas por parte del Gobierno Nacional y es considerado como prioritario para aportar al desarrollo sostenible y el cambio de la Matriz Productiva. La falta de información sobre mejoramiento genético forestal en especies nativas del país no han permitido hacer una buena selección de especies genéticamente superiores que tienen alto interés comercial y maderero, por lo tanto el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en coordinación con la Subsecretaría de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) permiten fortalecer la investigación científica que ayudará a fortalecer el programa de incentivos de plantaciones forestales mejoradas en el Ecuador

Ésta investigación generará información útil de la especie en estudio, sobre el desarrollo y adaptación en sus primeras etapas de vida, por lo cual servirá su comportamiento en el transcurso del tiempo y a futuro usar para la elaboración de estrategias de conservación y aprovechamiento forestal sostenible en la región amazónica, y a su vez reforzar los conocimientos de los técnicos forestales, con el fin de asesorar adecuadamente a los productores de la zona.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Evaluar la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R&P (Laurel) en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), Parroquia San Carlos, Cantón la Joya de los Sachas, Provincia de Francisco de Orellana.

### **2. Objetivo específico**

- Evaluar las variables dasométricas de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R &P ( laurel)
- Identificar la variabilidad fenotípica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R &P ( laurel)
- Analizar la incidencia de clima y suelo en el desarrollo de *Cordia alliodora* R &P ( laurel) al segundo año de evaluación

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. DESCRIPCIÓN de *Cordia alliodora* R&P**

Reino:	Plantae
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Boraginaceae
Género:	<i>Cordia</i>
Especie:	<i>alliodora</i>
Nombre científico:	<i>Cordia alliodora</i>
Nombre común	laurel blanco, laurel macho, araña caspi

Fuente: ( Oken, 1841)

#### **1. Distribución natural**

Es originaria de América tropical se distribuye de México a Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, en el Ecuador se encuentra en los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatorianas. (Cañadas, 1983)

#### **2. Descripción botánica.**

##### **a. Fisionomía del árbol**

Posee el tronco recto y cilíndrico, la corteza externa no es muy fisurada, de color café oscuro, con aletones poco o medianamente rectos de 40 cm de altura, la raíz en buenas condiciones edáficas desarrolla una raíz principal, profunda y fusiforme, la copa es rala por lo que proyecta sombra, es angosta con tendencia a cilíndrica o sub-piramidal (Ecuador Forestal, 2012).

## **b. Características botánicas**

Las hojas son simples alternas y dispuestas en espiral, son ásperas, verdes y oscuras opacas por arriba y verde más claro por debajo, las flores son blancas con olor dulce, dispuestas en un manojo vistosos, de 5 a 30 cm de longitud. las floraciones se han observado entre octubre y marzo, el fruto es una nuececilla pequeña de color café que contiene una semilla blanca de 4 a 5 cm de longitud, se puede encontrar los frutos entre noviembre y abril y la recolección debe hacerse en la copa del árbol piramidal (Ecuador Forestal, 2012)

## **3. Factores limitantes de crecimiento**

El laurel es una especie latífoliada nativa, presenta tazas satisfactorias de crecimiento, tiene buena adaptabilidad en diferentes localizaciones pero no se recomienda plantarlo en asocio con pastos, debido al pisoteo de ganado, ya que restringe el crecimiento diametral del fuste, fuera de su hábitat su rendimiento final decae, como plántula soporta la sombra, pero luego requiere total exposición por ser heliófita, no se desarrolla bien en los suelos muy ácidos y pobres con bajo contenido de calcio, son grandes limitantes para su buen desarrollo y crecimiento y no tolera el drenaje interno pobre, el encharcamiento, ni suelos compactados (Cañadas, 1983).

## **4. Requerimientos edafo-climáticos**

### **a. Requerimientos edáficos.**

La especie tiene su óptimo desarrollo es suelos profundos, franco arenosos y franco arcillosos, bien drenados, de preferencia aluvial con ceniza volcánica reciente, sin capas endurecidas ni agua freática permanente a poca profundidad y rico en materia orgánica soporta suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, se comporta mejor en pH de 4.5 a 6.5 (Ecuador Forestal, 2012)

## **b. Requerimientos climáticos.**

**Altitud:** 50 – 1000 msnm

**Precipitación:** 2000 – 4000 mm

**Temperatura:** 20 – 27 °C

Fuente: (Ecuador Forestal, 2012)

## **5. Preparación de terreno.**

Por ser una especie heliófita, requiere de la desaparición de los remanentes de la vegetación, no requiere de mayor preparación del terreno que aquella para proporcionarle la iluminación necesaria para su crecimiento puede ser propagado en plantaciones en línea bajo el bosque, en componente de enriquecimiento, se plantan por estacas de un centímetro de diámetro, se reproduce eficazmente en bosque secundario en donde hay que manejarlo para darle la densidad adecuada con la selección de los mejores especímenes (Ecuador Forestal, 2012).

## **6. Plantación (diseño y densidad)**

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], (Sf), dentro de los tipos de proyectos, la especie puede ser utilizada para proyectos industriales, agroforestería y para enriquecimientos

- Plantaciones industriales se puede utilizar espaciamientos de 4 x 4 m
- Agroforestería, se puede establecer en espaciamientos de 10 x 7 m.
- En líneas de enriquecimiento, bajo un bosque intervenido se puede utilizar en 10 x 5 m

## **7. Crecimiento (IMA).**

Es una especie de rápido crecimiento que desarrolla una excelente forma en campo abierto, en las zonas más húmedas este crecimiento es notablemente rápido la especie puede alcanzar 20 a 30 m en menos de 15 años (Ecuador Forestal, 2012).

## 8. Manejo silvicultural.

### a. Podas

Esta labor se realiza a tempranas edades, cuando las ramas aún son delgadas. El objetivo es minimizar en cierto grado el tamaño de las copas y de las ramas laterales para mejorar la calidad y el aspecto de la madera y en consecuencia su valor, como madera libre de nudos para aserrío y chapa. La poda debe realizarse lo más cerca al tronco posible, sin causar heridas u otros daños. Generalmente se hace con herramientas convencionales como mache y sierras manuales, actualmente se está utilizando motosierra y podadoras con varas telescópicas, especialmente útiles para ramas gruesas y altas. Se poda hasta un tercio de su altura total o máximo al 50% de su copa viva, y se cortan solo las ramas que el árbol no puede eliminar por sí mismo (Rodríguez & Paniagua, 2003) citado por (Intriago, 2015)

### a. Raleos

En cuanto al manejo silvicultural, el primer raleo se debe realizar a los 5 a 6 años de edad, el segundo a los 10 años y el tercero alrededor de los 15 años, *Cordia alliodora* es una especie presenta poda natural dejando un 60% del fuste limpio de ramas (Ecuador Forestal, 2012).

El manejo de la densidad en las plantaciones forestales es una actividad que se planifica para controlar la estructura, la productividad, el tamaño de los árboles y el tiempo transcurrido hasta la cosecha final, todo esto en función de la especie, de los objetivos de producción y de la calidad del sitio (Rodríguez & Paniagua, 2003) citado por (Intriago, 2015)

Rodríguez & Paniagua (2003) citado por Intriago (2015) menciona que la aplicación de raleos o aclareos ha sido motivo de controversia para los propietarios de las mismas, por el alto costo de la operación, para la falta o ausencia de mercado para los productos a obtener y muchas veces se cuestiona el hecho de plantar muchos árboles, con un costo altísimo y tenerlo que eliminarlos después. En otras ocasiones, la falta de información para aplicar esta práctica es motivo de preocupación, si se desea aplicarla en el momento oportuno y con la intensidad adecuada para maximizar el crecimiento de la especie. El raleo es una operación realizada en una plantación de edad uniforme que consiste en la corta de árboles, su objetivo

es redistribuir el potencial de crecimiento, manteniendo el crecimiento en altura y en diámetro en niveles aceptables o mejorar la calidad de los árboles.

### **9. Turno o Rotación.**

De acuerdo a la calidad de sitio y los requerimientos en dimensión de los productos finales, se tienen turnos entre 15 y 20 años (CATIE, 1986).

### **10. Rendimientos volumétricos.**

Como incremento medio anual se reportan 10 – 20 m<sup>3</sup>/ha año (CATIE, 1986)

### **11. Riesgos o peligros.**

Es una especie susceptible al ataque de insectos defoliadores. En plantaciones recién establecidas menores a dos años es frecuente el ataque de hormiga arriera *Atta* sp. que afecta ramas, hojas y flores, presentando síntomas de amarillamiento y defoliación. *Dictyla monotropidia* conocida como la “chinche de encaje del laurel”, se considera como una plaga de importancia, por su amplia distribución y la severidad de los daños causados. En sitios con mal drenaje puede presentarse el cáncer del tronco producido por el hongo *Puccinia cordiae* (Ecuador Forestal, 2012).

## **B. VARIACIÓN GENÉTICA**

### **1. Definición**

La diversidad genética es uno de los principios básicos de la gestión forestal sostenible de las especies forestales responsable de los procesos de adaptación ante factores bióticos y abióticos extremos que, a su vez, aseguran la persistencia frente a los riesgos a los que están sometidas las masas forestales donde se analizan distintos aspectos relacionados con la variabilidad genética de las especies forestales, y analizar la variabilidad entre poblaciones (Alía, et al. 2003)

## **2. Variación genética y ambiental**

Generalmente la variación genética y ambiental se presentan al mismo tiempo y sus efectos sobre los árboles se mezclan, por esta razón nada puede decirse del valor genético de un árbol basándose únicamente en su apariencia. Unos de los problemas básicos del genetista forestal es por lo tanto el poder reconocer la variación genética y separarla de la variación ambiental (Comeilius, 1994)

Las características cualitativas como la forma del fuste, hojas, flores, frutos y semillas generalmente están determinadas por factores genéticos y tiene gran propensión a heredarse de generación en generación. Por lo contrario, características cuantitativas como tasas de crecimiento, la producción de frutos o resinas, están influenciadas por el ambiente (Pedersen, *et al.* 1993)

## **3. Marcadores moleculares**

El uso de marcadores como una herramienta para evaluar la diversidad genética de *Cordia alliodora* ha sido poco explorado. En Colombia se han realizado dos estudios usando RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA) para evaluar la diversidad genética de progenies seleccionadas en el programa de mejoramiento genético de Cenicafé. Peláez (1990) realizo un estudio para determinar la diversidad genética de *C. alliodora* en el departamento de Risaralda y encontró una alta variabilidad entre árboles que se encuentran geográficamente cercanos. En otro estudio realizado por Marulanda, *et al.* (2000), se evaluaron 101 árboles plus seleccionado por Cenicafé con características fenotípicas de interés comercial y que son la base del programa de selección y mejoramiento de ese centro según los resultados obtenidos en esa investigación se determinó una diversidad genética relativamente alta (Márquez, 2003)

## **C. CONCEPTOS GENERALES**

### **1. Diámetro**

El diámetro del árbol se mide a 1.30 metros sobre el nivel del suelo, a éste se le conoce como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP). Para la obtención de esta medida se utiliza la forcípula

o la cinta diamétrica, la Forcípula es más cómoda para medir árboles hasta 50 cm de DAP, para los árboles más gruesos, se utiliza la cinta diamétrica. La cinta diamétrica comparada con la forcípula proporciona una lectura más exacta, en el caso de medir la circunferencia del árbol con la cinta diamétrica se divide el resultado entre 3,1416 para obtener el DAP (Sánchez, 2012).

## **2. Altura**

La altura de un árbol se define como la distancia del suelo hacia la punta o ápice del árbol a lo largo del fuste, se mide en metro, los instrumentos utilizados para medir las alturas en árboles son; hipsómetro, blumeleiss, etc. La altura se lo puede expresar como; altura total, común en los pinares, o altura comercial, común en latifoliadas (Sánchez, 2012).

### **a. Altura total**

La altura total del árbol es la distancia medida a partir de la base del árbol a la punta del árbol o ápice, en metros (Sánchez, 2012).

### **b. Altura comercial**

La altura comercial se toma desde la base del árbol hasta donde inicia la ramificación principal de los árboles, esta situación es más común en latifoliadas (Sánchez, 2012).

### **c. Factor de forma**

Para definir la forma del fuste comercial normalmente se refiere al factor de forma, o sea, al cociente del volumen real y el volumen del cilindro de referencia, el factor individual de forma varia con las dimensiones del fuste, con la especie y también difiere de árbol a árbol (Sánchez, 2012).

## **D. VARIACIÓN FENOTÍPICA**

En programas de mejoramiento genético se utilizan diseños experimentales que permiten relacionar el componente genético con los caracteres fenotipos de importancia para los

forestales como la altura del fuste, el volumen y la sobrevivencia. Para esto se establecen ensayos de procedencias se usan diseños experimentales que toman en cuenta la variación ambiental (Boisher & Henson, 1997)

Se ha encontrado variabilidad fenotípica al estudiar poblaciones naturales de *Cordia alliodora*, principalmente en características como la altura baja de los árboles de las zonas secas del Pacífico de Centro América y México, comparadas con las poblaciones de bosque húmedo (Greaves & McCarter, 1990)

Los campesinos en Ecuador y Colombia dicen poder distinguir entre el laurel blanco y negro (haciendo referencia al color de la madera) tratándose siempre de la misma especie. El laurel negro tiene albura liviana y de color café oscuro y el duramen generalmente vetado, mientras que el laurel blanco es todo de color claro. El laurel blanco es para los campesinos es la forma típica que crece en las tierras bajas del Pacífico, mientras que el laurel negro es una variación que se encuentra hacia la Amazonía y presentan flores dos a tres veces más grandes. (Márquez, 2003)

### **1. Ensayos de procedencias para criterios fenotípicos**

En el caso específico del ensayo de procedencias y progenies establecido por Cenicafé en Colombia, los criterios fenotípicos de selección de los individuos fueron elegidos en función del uso final de las plantaciones (CENICAFÉ, 2000). En las evaluaciones de los ensayos establecidos en el campo se realizaron mediciones de altura del fuste, diámetro a la altura del pecho, sobrevivencia, diámetro de copa, número de ramas por verticilo y tamaño de hojas (Márquez, 2003)

### **2. Marcadores moleculares y marcadores morfológicos**

Por muchos años el mejoramiento de especies de interés comercial se ha realizado mediante la selección en el fenotipo de los individuos, sin embargo, el ambiente tiene gran influencia sobre muchas de las características. Los marcadores moleculares a diferencia de los marcadores morfológicos revelan genotipo a nivel de ADN, las cuales no necesariamente

están asociados a genes, por lo que se dicen que son neutras, ésta diferencia se puede dar en un solo nucleótido o en segmento de ADN repetitivo (Márquez, 2003)

Los avances de la biología molecular obtenidos en las últimas décadas, ponen a disposición de los mejoramientos forestales una serie de herramientas para acelerar los procesos de mejoramiento y para potencializar las ganancias genéticas (Carson *et al.*, Dale & Chaparro, 1996) citado por (Márquez, 2003)

Además, añade que algunos trabajos demuestran que los marcadores moleculares pueden ser usados para explotar la variación genética útil con una precisión que no puede ser alcanzada a través de la selección y mejoramiento convencional con marcadores fenotípicos.

## **E. MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL**

### **1. Objetivo del mejoramiento genético forestal**

El principal objetivo del mejoramiento genético forestal es aumentar la productividad y mejora de la calidad de los árboles como la productividad el diámetro a una edad específica altura o volumen del árbol individual

### **2. Beneficios del mejoramiento genético forestal**

Hasta cierto punto, los beneficios de mejorar la calidad o cantidad de producto son obvios. Sin embargo, es importante destacar que el aumento en productividad puede ser aprovechado de varias maneras, por ejemplo, en una reducción del turno, en una menor área plantado (en el caso de plantaciones industriales establecidas con el fin de producir una cantidad relativamente constante cada año), o bien en una mayor productividad de la misma área. También el rápido crecimiento inicial puede reducir los costos durante la fase de establecimiento, (Cornelius, 1994) citado por (Barreiro, 2017)

### **3. Rentabilidad en un programa de mejoramiento genético forestal**

A diferencia de otras inversiones forestales, el incremento en retornos económicos, debido a una generación de mejoramiento, se sigue aprovechando la perpetuidad en generaciones

sucesivas de plantaciones operacionales, sin gastos adicionales. Así mismo, la concentración y el control del proceso de producción de semilla en huertos semilleros reducen los gastos de recolección de semilla, brinda la mayor confiabilidad en la producción de semilla muy importante para fines de plantación y permite mejorar su calidad fisiológica, (Cornelius, 1994) citado por (Barreiro, 2017)

## **F. PROCEDENCIA**

La procedencia se lo define como el área geográfica y ambiental de donde crecieron los arboles progenitores y dentro de la cual se ha desarrollado la constitución genética (Mesén, 1994)

### **1. Ensayos de procedencia**

La Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], (2014) menciona que un ensayo es una plantación experimental donde se establecen parcelas de varias procedencias, bajo un determinado diseño experimental con el propósito de identificar las diferencias entre procedencias de una misma especie para seleccionar aquella o aquellas más convenientes a una determinada área o región con el potencial a realizar plantaciones

### **2. Comportamiento de la procedencia**

Las procedencias no se comportan de igual forma en ambientes diferentes, fenómeno común denominado interacción genotipo-ambiente, en éstos casos las diferencias en comportamiento pueden ser dramáticas, sobretodo en las especies de distribución natural muy ampliada, de ahí la importancia de las pruebas de procedencias antes de iniciar programas de reforestación o mejoramiento genético forestal (Mesén, s.f)

### **3. Tipos de ensayos de procedencias.**

Tratándose de una especie de distribución amplia es improbable que un solo experimento permita indicar la mejor procedencia ni siquiera para un solo tipo de estación. Por tanto, cabe

recurrir a las siguientes etapas para cada uno de los tipos principales de estación: 1. fase de muestreo de amplitud de toda la gama; 2. fase de muestreo restringido; 3. fase de prueba (fase de comportamiento del cultivo) (Burley, 1969)

#### **4. Ordenación y evaluación de las procedencias.**

Los países tropicales que sólo cuentan con recursos limitados deben asignar prioridades a las características productivas, descriptivas y taxonómicas. Los caracteres productivos y descriptivos que pueden evaluarse provechosamente tanto en la fase de muestreo de amplitud de toda la gama como en la de muestreo restringido, comprenden la altura, el diámetro, el espesor de la corteza, la profundidad y altura de la copa, el número de ramas, el ángulo y longitud, la supervivencia y la uniformidad. Estas características deben evaluarse a intervalos de 3-5 años durante todo el período comprendido por el ensayo, con un muestreo más frecuente (semestral o anual) en los 2 ó 3 primeros años (Burley, 1969)

#### **5. Diseño y disposición experimentales en ensayos de procedencias.**

Al diseñar los ensayos de procedencia, el investigador debe, de ser posible, recabar el asesoramiento de un estadístico calificado y experto, sobre todo si las condiciones locales indican que será necesario apartarse algo de los diseños corrientes. El objeto del diseño experimental es reducir al mínimo la heterogeneidad ambiental y aumentar la precisión de las comparaciones de tratamientos (procedencias). Es posible reducir al mínimo el error experimental eligiendo un emplazamiento uniforme, si bien debe evitarse la uniformidad típica al ubicar los ensayos de procedencia. Resulta imposible eliminar todas las fuentes de error experimental y la utilización de diseños: experimentales válidos facilita la separación del error experimental respecto de otras fuentes de variación (Burley, 1969)

### **G. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO AMAZONICO**

La mayor parte de los suelos amazónicos son pobres en nutrientes y tienen un bajo potencial de retención, especialmente en lo referente al calcio, al potasio y al fósforo. A diferencia de otras regiones más templadas, los nutrientes no se encuentran en su mayor parte en el suelo sino en el bosque, o sea, en la biomasa. Lo que sucede es que el bosque tiene una alta

capacidad de reabsorber los nutrientes de la materia orgánica caída y descompuesta, y controla de esta manera la pérdida de los nutrientes. El bajo contenido de nutrientes se debe a dos causas: a las altas temperaturas, precipitaciones, y a la historia geológica de la región (Valencia, 2006)

## **1. Propiedades Químicas del Suelo**

El suelo consta de diferentes fases, en la fase sólida se encuentran formando parte de la estructura de los minerales o haciendo parte de los compuestos orgánicos; en la fase líquida se encuentran contenidos en el agua del suelo, formando soluciones, es decir se encuentran ionizados (aniones y cationes), cuando los nutrientes se encuentran disueltos, a esto se le llama solución de suelo (Trujillo, 2014)

### **El pH**

Según Trujillo (2014) el pH es una medida de acidez, que se determina por la cantidad de protones presentes en la solución del suelo. Es importante conocer el pH en el suelo porque de él dependen las reacciones químicas que tienen lugar en el suelo y de las cuales depende la calidad de los diferentes tipos de suelos y esto es de gran importancia para las plantas para las cuales trae grandes beneficios:

- El pH ejerce una gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos.
- El intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la asimilación de nutrientes por parte de las plantas.
- Los microorganismos del suelo proliferan con valores de pH medios y altos. Su actividad se reduce con pH inferior a 5,5.
- Cada especie vegetal tiene un intervalo de pH idónea

## **2. Propiedades biológicas de suelo**

Su conservación se ha basado en el balance de nutrientes, que incluye la cantidad presente en el suelo, la cantidad que extraen los cultivos para una producción esperada y la eficiencia

de absorción de los nutrientes por las plantas aplicados como fertilizantes de síntesis (Sadeghian *et al.*, sf)

Según INTAGRI (s.f) la actividad de los microorganismos contribuye a la formación de la materia orgánica estable en el suelo, la biota del suelo tiene una función muy importante en los procesos de reciclaje de nutrientes y a su vez, en la capacidad de un suelo para proveer al cultivo con estos nutrientes.

Además, añade que, Cada especie y grupo están donde pueden encontrar un suministro apropiado de alimentos, espacio, nutrientes y humedad, los organismos del suelo están concentrados alrededor de las raíces, los residuos y el humus, la disponibilidad de alimentos es un factor importante que influye en el nivel de actividad de los microorganismos del suelo



### 3. Condiciones climáticas

En promedio el Cantón la Joya de los Sachas tiene una precipitación de 3217mm/año, una temperatura media anual de 26°C y una humedad relativa de 91,5% (INAMHI 2010)

### 4. Clasificación ecológica

Según Holdridge (1982), el sitio corresponde a bosque húmedo tropical (bht)

## B. MATERIALES Y EQUIPOS.

### 1. Campo

- Libreta de campo, pie de rey.
- Regla graduada.
- Cámara fotográfica.
- Tijera de podar
- Podadora de altura
- Pintura roja
- Material vegetativo (nueve procedencias de *Cordia alliodora* R&P)

### 2. Oficina

- Computadora (Microsoft office)
- Software estadístico Infostat versión estudiantil. 10.1

## C. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en un ensayo ya establecido en la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP en diciembre 2015, se realizó la evaluación a partir del segundo año de haber sido establecido el ensayo, y se consideraron variables como; DAC, DAP, HT y características fenotípicas, por parcela neta (16 plantas).

### 1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con nueve tratamientos y tres repeticiones.

## 2. Análisis funcional

Los datos obtenidos de las evaluaciones dasométricas por procedencia y por repetición se lo tabuló para poder realizar el análisis en el programa estadístico Infostat 10.1, donde se determinó el coeficiente de variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de medias de tukey al 5% de probabilidad

## 3. Factores en estudio

Procedencias de *Cordia alliodora* R&P (Laurel)

## 4. Esquema de análisis de varianza

Para las variables paramétricas se aplicó el análisis de varianza como se muestra en el esquema del cuadro 1

**Cuadro 1. Esquema del análisis de varianza de la evaluación dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R&P**

Fuente de Variación	Fórmula	GL
Tratamiento	$(r-1)=(9-1)$	8
Repetición	$(b-1)=(3-1)$	2
Error	$(t-1)(r-1)=(2*8)$	16
Total	$(rt-1)$	26

Fuente: EECA, 2015

Se aplicó el modelo matemático:  $Y_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$

Donde;

- $u$  = Parámetro, efecto medio
- $t_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento I
- $B_j$  = Parámetro, efecto del bloque j
- $E_{ij}$  = Valor aleatorio, error experimental de la u.e. i,j
- $Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental L

## 5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos evaluados en esta investigación fueron las nueve procedencias de *Cordia alliodora* R&R (Laurel) donde se tomaron: una de Morona Santiago, dos de Orellana de la Joya De Los Sachas y seis procedencias de Napo (tres de Tena y tres de Campococha). En el cuadro 2 se detalla la información por cada procedencia

**Cuadro 2. Codificación de las procedencias en estudio de *Cordia alliodora* R&P.**

<b>Procedencia</b>	<b>Código</b>	<b>localidad</b>
1	MSL	Morona Santiago
2	OJSMVL	Orellana-Sacha
3	NTCBVL	Napo-Tena
4	489	Campococha
5	NTECL	Napo-Tena
6	NTCGPL	Napo-Tena
7	OJS3NLQL	Orellana-Sacha
8	490	Campococha
9	590	Campococha

Fuente: ( EECA, 2015).

## D. **ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27

### 1. Forma del área experimental.

Área total del ensayo	23.360 m <sup>2</sup>
-----------------------	-----------------------

Forma de las parcelas	Cuadrangular
Número de plantas por unidad experimental	49
Número de plantas a evaluar por parcela neta	16
Número de plantas totales a evaluar	432
Número de plantas totales de plantas en todo el ensayo	1280

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Podas de formación**

Con la ayuda de una podadora de altura se eliminaron las ramas de hasta 1/3 de la altura total del árbol siempre manteniendo el equilibrio entre fuste y copa. La poda se lo realizó cada tres meses ya que de no hacerlo la especie tiende a engrosar las ramas por lo cual el ápice no se desarrolla bien.

### **2. Poda fitosanitaria**

Con la podadora de altura se eliminó las ramas más enfermas, permitiendo el buen desarrollo del árbol, esta actividad se lo realizó cada vez que presentó daños por ataque de plagas.

### **3. Control de rebrotes**

Se realizó el control de los rebrotes cada mes con la ayuda de una tijera de podar ya que produce un corte preciso sin rajaduras permitiendo el buen desarrollo del fuste

### **4. Control de malezas**

El control se lo realizó de dos formas, mecánico y químico; el control mecánico se lo realizó cada dos meses con una moto guadaña esto permite la incorporación de materia orgánica al suelo. El control químico se realizó con un herbicida selectivo después del segundo mecánico

esto evita la competencia por agua y nutrientes entre las malezas y la especie forestal en estudio del ensayo. También con un machete se realizará la eliminación de malezas de la corona de las plantas más o menos de 1 metro de diámetro.

## **F. DATOS A REGISTRARSE Y MÉTODO DE EVALUACIÓN**

### **1. Para evaluar las variables dasométricas de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R &P (laurel) se procedió de la siguiente manera:**

A nivel de campo, se realizó un registro de los datos trimestrales de; altura total (HT), diámetro a la altura del pecho (DAP), diámetro a la altura del cuello (DAC) de cada parcela neta (16 árboles) por tratamiento. A su vez también se realizó una sola evaluación del diámetro a la mitad del árbol (DMA) de 5 árboles seleccionados al azar por parcela neta (16 árboles) de cada tratamiento durante el periodo de la investigación.

#### **b. Diámetro a la altura del cuello (DAC)**

Se tomó el DAC a 10 cm del suelo con el pie de rey, las evaluaciones se lo realizaron cada tres meses y los datos obtenidos se los registró en cm.

#### **c. Diámetro a la altura de pecho (DAP)**

Se utilizó el pie de rey a una altura de 1,30 m desde el suelo, las evaluaciones se lo realizaron cada tres meses y los datos fueron registrados en cm.

#### **d. Altura total (HT)**

la altura se tomó con una regla graduada en cm, desde la base del árbol hasta su ápice, los datos fueron registrados en cm.

#### **e. Diámetro a la mitad de la altura total del árbol (DMA)**

Previo a tomar esta variable se midió la altura total del árbol con una regla graduada, seguido a esto se calculó la altura media del árbol, y con la ayuda del pie de rey se midió el diámetro a la mitad de la altura total del árbol, esta evaluación se lo realizo una sola vez durante el periodo de investigación y los datos obtenidos fueron registrados en cm.

Para determinar el factor de forma se utilizó la siguiente fórmula:  $FF=(D1/D2)^2$

Dónde:

FF= Factor de forma

D1= Diámetro menor

D2= Diámetro mayor

## 2. Para la identificar la variabilidad fenotípica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R &P (laurel) se realizaron las siguientes actividades

Para la caracterización fenotípica de la especie en estudio se realizó una sola evaluación durante el periodo de esta investigación, se evaluó cinco arboles al azar por parcela neta, donde se tomaron las siguientes variables:

### a. Forma de la copa

Según Synnot (1990) citado por Quiceno (2016), para determinar la forma de la copa promedio se consideró; la conformación de la copa (si es rala o densa) y la dominancia balanceada (la copa debe mantener el equilibrio considerando el eje principal del árbol, sin alejarse de manera desproporcionada a un solo lado fuste). El rango de calificación para la variable forma de la copa se muestra en el cuadro 3

**Cuadro 3. Rango de calificación de 1 a 7 puntos para la variable forma de la copa**

Puntaje	Descripción
1	copa mucho más grande y desbalanceada que el promedio
2	copa mucho más grande que el promedio
3	copa más grande que el promedio
4	copa promedio
5	copa más pequeña que el promedio
6	copa mucho más pequeña que el promedio
7	copa mucho más pequeña y balanceada que el promedio.

### b. Rectitud del fuste:

Según Synnot (1990) citado por Quiceno (2016), para definir con claridad si un árbol es o no recto, bajo estas circunstancias se aceptó una torcedura basal leve de hasta 1.0 metros desde el suelo. El rango de calificación para la variable rectitud del fuste se muestra en el cuadro 4 y figura 2

**Cuadro 4. Rango de calificación de 1 a 4 puntos para la variable rectitud de fuste**

Puntaje	Descripción
1	Árbol con torceduras más que leves que impiden proyectarse hasta su ápice a través del fuste
2	Árbol recto, con más de una leve torcedura
3	Árbol recto, con una leve torcedura.
4	Árbol perfectamente recto.

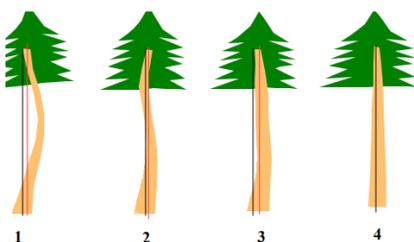


Figura 2 Rectitud del fuste

### c. Angulo de inserción de las ramas

Según Synnot (1990) citado por Quiceno (2016), es importante indicar que el ángulo de inserción de las ramas de esta especie forestal debe ser cercana a los 90°, pudiendo llegar hasta los 45°. El rango de calificación para la variable ángulo de inserción de las ramas se muestra en el cuadro 5 y figura 3

**Cuadro 5. Rango de calificación de 1 a 5 puntos para la variable ángulo de inserción de las ramas**

Puntaje	Descripción
1	ángulo muy cercano a 0 grados
2	ángulo cercano a 0 grados
3	ángulo promedio
4	ángulo cercano a los 90 grados
5	ángulo muy cercano o igual a 90 grados.

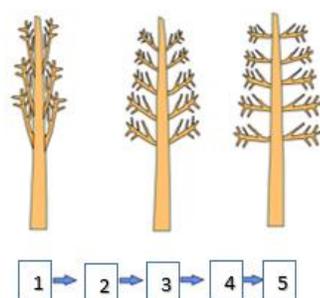


Figura 3. Angulo de inserción de ramas

**d. Grosor de las ramas:**

Según Synnot (1990) citado por Quiceno (2016), esta variable se relaciona directamente con el grosor de los nudos porque influye directamente con la calidad de la madera. El rango de calificación para la variable grosor de ramas se muestra en el cuadro 6 y figura 4

**Cuadro 6. Rango de calificación de 1 a 5 puntos para la variable grosor de las ramas**

Puntaje	Descripción
1	Diámetro muy superior al promedio
2	Diámetro moderadamente superior al promedio
3	Diámetro promedio
4	Diámetro inferior al promedio
5	Diámetro muy inferior al promedio

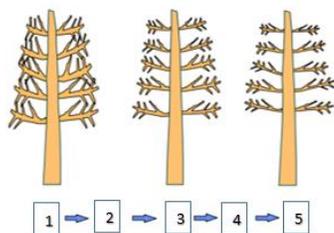


Figura 4. Diámetro de ramas

**3. Para analizar la incidencia de clima y suelo en el desarrollo de *Cordia alliodora* (Laurel) al segundo año de evaluación, se realizó lo siguiente:**

**a. Características edáficas**

Se registró datos de fertilidad del suelo al inicio y final del periodo de evaluación en el ensayo a dos profundidades (0-20cm y 20,1 -40cm); a través del muestreo sistemático, siguiendo transectos en forma de zigzag en todo el ensayo, donde se tomaran las sub muestras del suelo por profundidad con un barreno de tubo, estas sub-muestras se mezclaran y se obtendrá una muestra compuesta, de esta muestra compuesta se tomará 1kg de suelo, se identificará y se trasladará al laboratorio de suelos de la EECA, quien se encargará de realizar la determinación de macronutrientes, MO y pH.

**b. Características climáticas**

Se solicitó a la Estación Meteorológica de la EECA los datos de: temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), evaporación (mm) y precipitación (mm) desde la fecha de implementación del ensayo hasta la culminación de esta investigación. Datos que nos fue útil para el análisis de la información primaria obtenida en campo

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A.- Variables dasométricas de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R &P (laurel)

#### 1. Variable altura total (HT)

**Cuadro 7. Análisis de varianza para altura total (HT) a los 13 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	19315,01	8	2414,38	4,8	0,0038**
Repetición	813,8	2	406,9	0,81	0,4629
Error	8052,73	16	503,3		
Total	28181,54	26			
Cv	7,17				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

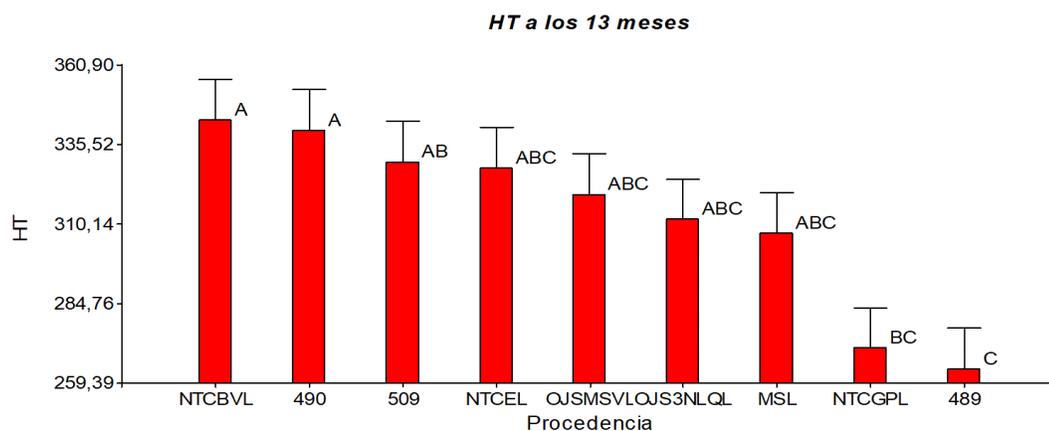
De acuerdo al análisis de varianza para la altura total a los 13 meses de establecido el ensayo (Cuadro 7), se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 7.7%

**Cuadro 8. Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 13 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias (cm)	Rango		
NTCBVL	343,33	A		
490	340,00	A		
509	329,98	A	B	
NTCEL	328,09	A	B	C
OJSMSVL	319,50	A	B	C
OJS3NLQL	311,67	A	B	C
MSL	307,27	A	B	C
NTCGPL	270,62		B	C
489	264,00			C

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable altura total de los nueve tratamientos presentaron tres niveles de información (Cuadro 8 y Grafico 1). En el nivel A se encuentra la procedencia NTCBVL (Napo-Tena) con una media de 343,33 cm superior a las demás, mientras que en nivel C se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media de 264.00 cm inferior al resto.



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 1. Altura total (HT) a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo.**

**Cuadro 9. Análisis de varianza para altura total (HT) a los 16 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	27998,76	8	3499,85	3,15	0,0242*
Repetición	640,75	2	320,38	0,29	0,7532
Error	17766,02	16	1110,38		
Total	46405,53	26			
CV	9,30				

**Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.**

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

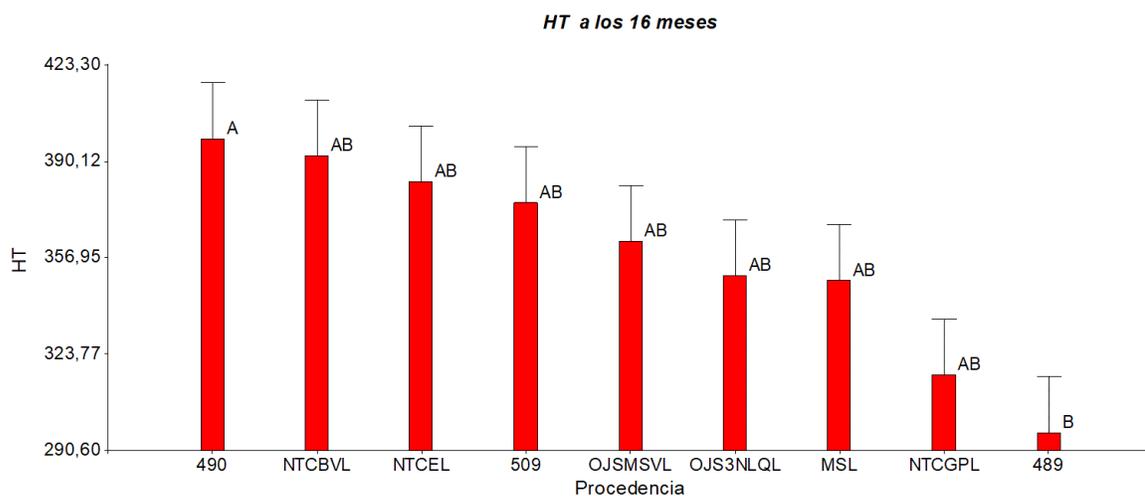
De acuerdo al análisis de varianza para la altura total a los 16 meses de establecido el ensayo (Cuadro 9), se encontró que existen diferencias significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 9,30%

**Cuadro 10. Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 16 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias (cm)	Rango
490	398,03	A
NTCBVL	392,00	A B
NTCEL	383,11	A B
509	375,78	A B
OJSMSVL	362,50	A B
OJS3NLQL	350,73	A B
MSL	349,10	A B
NTCGPL	316,64	A B
489	296,63	B

**Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.**

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable altura total de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro 10 y Grafico 2). En el nivel A se encuentra la procedencia 490 (Campococha) con una media de 398.03 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media inferior al resto de 296.63 cm



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 2. Altura total (HT) a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo**

**Cuadro 11. Análisis de varianza para altura total (HT) a los 19 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	51142,63	8	6392,83	5,12	0,0027**
Repetición	3849,28	2	1924,64	1,54	0,2441
Error	19970,49	16	1248,16		
Total	74962,40	26			
Cv	8,36				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

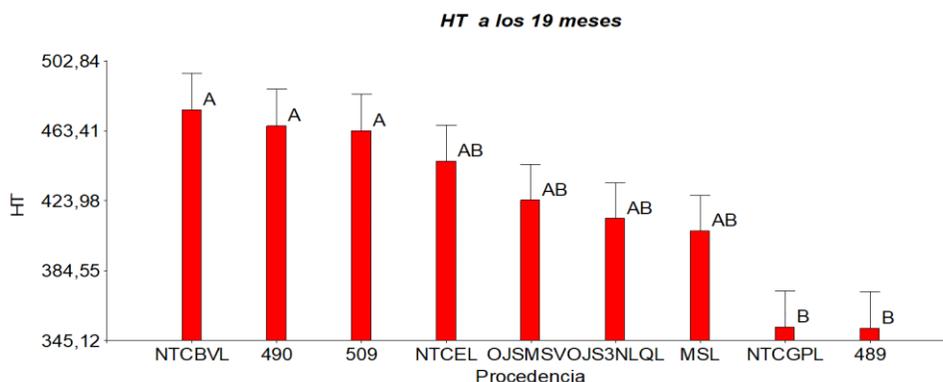
De acuerdo al análisis de varianza para la altura total a los 19 meses de establecido el ensayo (Cuadro 11), se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 8,36%

**Cuadro 12. Separación de medias de Tukey al 5% para la altura total (HT) de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 19 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias(cm)	Rango
NTCBVL	475,27	A
490	466,37	A
509	463,45	A
NTCEL	446,27	A B
OJSMSVL	424,35	A B
OJS3NLQL	413,89	A B
MSL	406,89	A B
NTCGPL	352,89	B
489	352,29	B

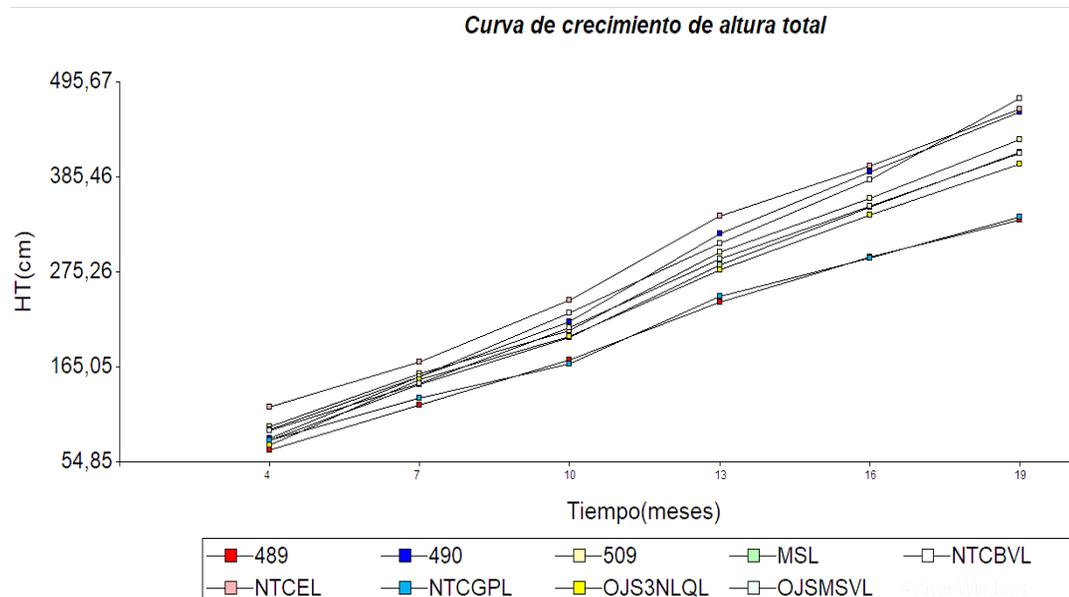
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable altura total a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro 12 y Gráfico 3). En el nivel A se encuentra la procedencia NTCBVL (Napo-Tena) con una media de 475.27 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media inferior al resto de 352.29 cm



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 3. Altura total (HT) a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo**



**Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.**

**Gráfico 4. Curva de crecimiento en altura total (HT) de *Cordia alliodora* desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad**

De acuerdo a los datos obtenidos en los cuadros 7, 9 y 11, la variable altura total presentó diferencias altamente significativas, significativas y altamente significativas a los 13, 16 y 19 meses respectivamente entre las medias de las procedencias obteniendo el mayor desarrollo; a los 13 meses la procedencia NTCBVL con una altura de 343,33 cm; a los 16 meses la procedencia 490 con una altura de 398.03 cm y a los 19 meses la procedencia NTCBVL con una altura de 475.27 cm, y la que menor desarrollo en altura presentó a los 13, 16 y 19 meses fue la procedencia 489 con 264.00 cm, 296.63cm y 352,29 cm respectivamente (Gráfico 4). Según (CONIF, 1995) hay especies que sin ser originarias de un sitio se comportan mejor que las originarias debido a las condiciones favorables del sector donde se encuentran, ya que según el análisis realizado muestra que la procedencia de Napo tiene el mejor desarrollo en comparación a la procedencia de Orellana que pertenece al sector.

Los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los reportados por (Barrance, *et al.*, s.f) donde menciona que obtuvieron árboles de *Cordia alliodora* con un incremento medio anual en altura total de 2m/año durante los 10 primeros años de edad, y los reportados por (Liegel, *et al.*, 1990) donde también menciona que *Coridia alliodora* crece 2.5 m/año durante los 3 primeros años de edad y por lo tanto basándose en ambas

investigaciones realizadas por los autores antes mencionados se puede definir que a los 24 meses (2 años) las plantas del ensayo deberán alcanzar los 4 m de altura, sin embargo y tan solo a los 19 meses de edad ya supera el valor mencionado por (Barrance, *et al.*, s.f) y (Liegel, *et al.*, 1990) . Esto sin duda se debe al manejo silvicultural que se lo ha dado al ensayo durante el periodo de investigación, y a las favorables condiciones climáticas del sector que prevalecieron en esa época.

## 2. Diámetro a la altura del cuello

**Cuadro 13. Análisis de varianza para diámetro a la altura del cuello a los 13 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	7,20	8	0,90	3,06	0,0272*
Repetición	0,91	2	0,45	1,54	0,2440
Error	4,71	16	0,29		
Total	12,82	26			
cv	9,36				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

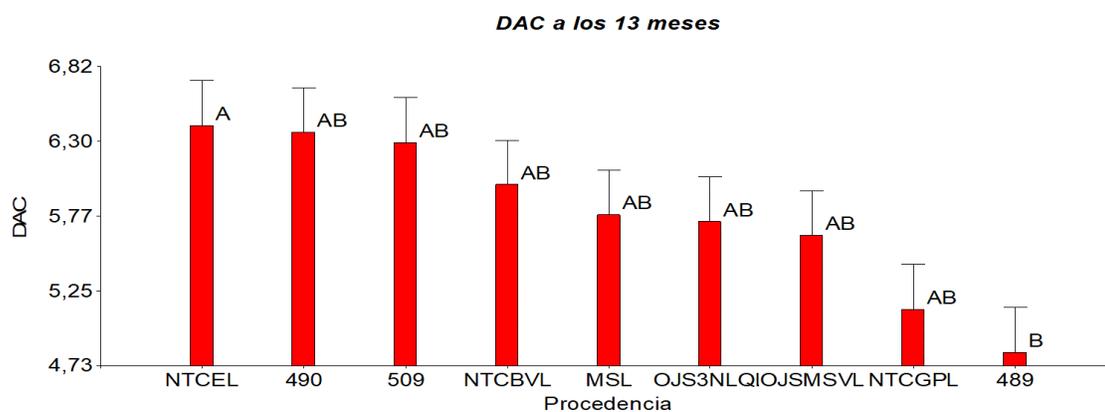
En el análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello (DAC) a los 13 meses de establecido el ensayo (Cuadro 13), se encontró que existen diferencias significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 9.36%

**Cuadro 14. Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del cuello de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 13 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias(cm)	Rango
NTCEL	6,41	A
490	6,36	A B
509	6,29	A B
NTCBVL	5,99	A B
MSL	5,78	A B
OJS3NLQL	5,74	A B
OJSMSVL	5,64	A B
NTCGPL	5,12	A B
489	4,82	B

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del cuello de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro 14 y Gráfico 5), En el nivel A se encuentra la procedencia NTCEL con una media de 6.41 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media de 4.82 cm inferior al resto



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 5. DAC a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

**Cuadro 15. Análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello a los 16 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	14,81	8	1,85	11,03	<0,0001**
Repetición	0,21	2	0,11	0,63	0,5438
Error	2,68	16	0,17		
Total	17,70	26			
CV	5.50				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

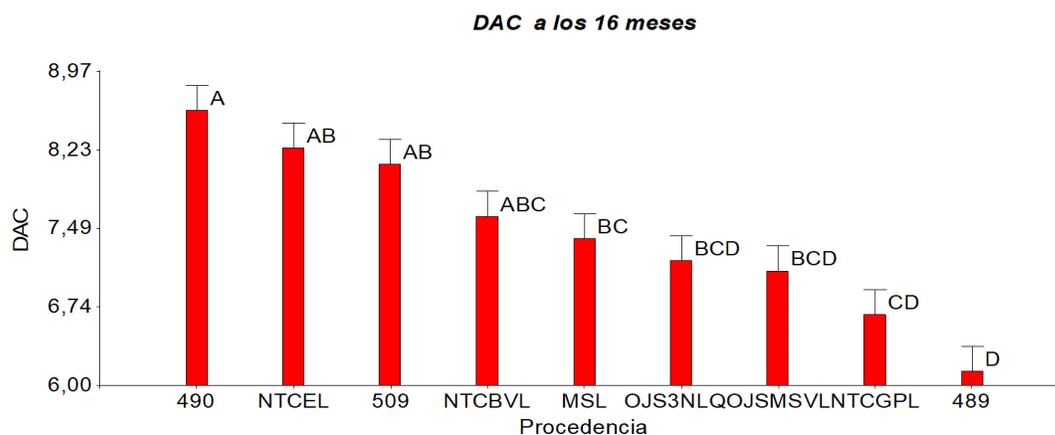
En el análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello a los 16 meses de establecido el ensayo (Cuadro 15), se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 5.50%

**Cuadro 16. Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura al cuello de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 16 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias	Rango
490	8,60	A
NTCEL	8,25	A B
509	8,09	A B
NTCBVL	7,60	A B C
MSL	7,39	B C
OJS3NLQL	7,18	B C D
OJSMSVL	7,09	B C D
NTCGPL	6,67	C D
489	6,14	D

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del cuello de los nueve tratamientos presentaron cuatro niveles de información (Cuadro 16 y Grafico 6). En el nivel A se encuentra la procedencia 490 (Campococha) con una media de 8.60 cm superior a las demás, mientras que en nivel C se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media inferior al resto de 6.14 cm



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 6. DAC a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

**Cuadro 17. Análisis de varianza para DAC a los 19 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	13,50	8	1,69	2,92	0,0326*
Repetición	0,04	2	0,02	0,04	0,9640
Error	9,26	16	0,58		
Total	22,80	26			
CV	8,51				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

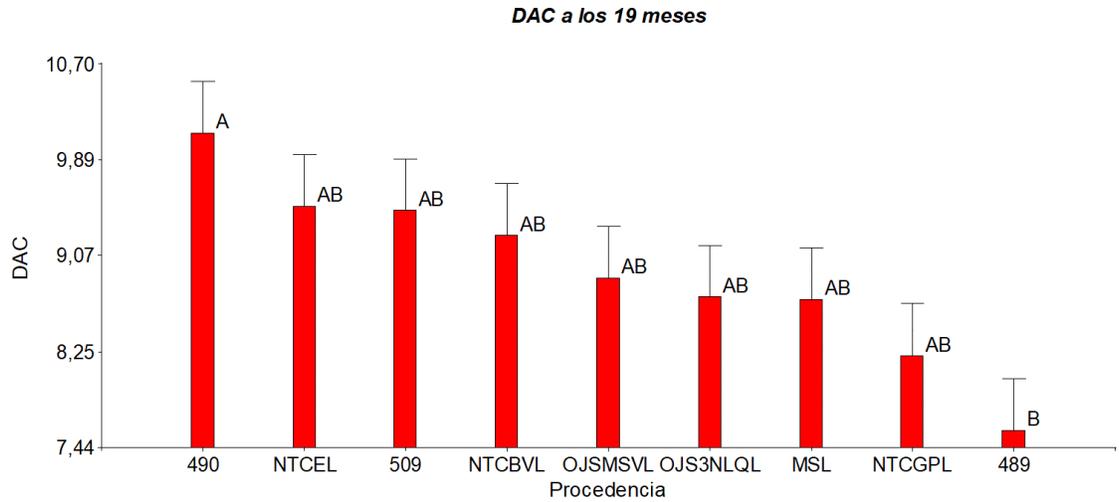
En el análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello (DAC) a los 19 meses de establecido el ensayo (Cuadro 13), se encontró que existen diferencias significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 8.51g%

**Cuadro 18. Separación de medias de Tukey para DAC al 5% de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 19 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias (cm)	Rango
490	10,11	A
NTCEL	9,49	A B
509	9,46	A B
NTCBVL	9,24	A B
OJSMSVL	8,88	A B
OJS3NLQL	8,72	A B
MSL	8,70	A B
NTCGPL	8,22	A B
489	7,59	B

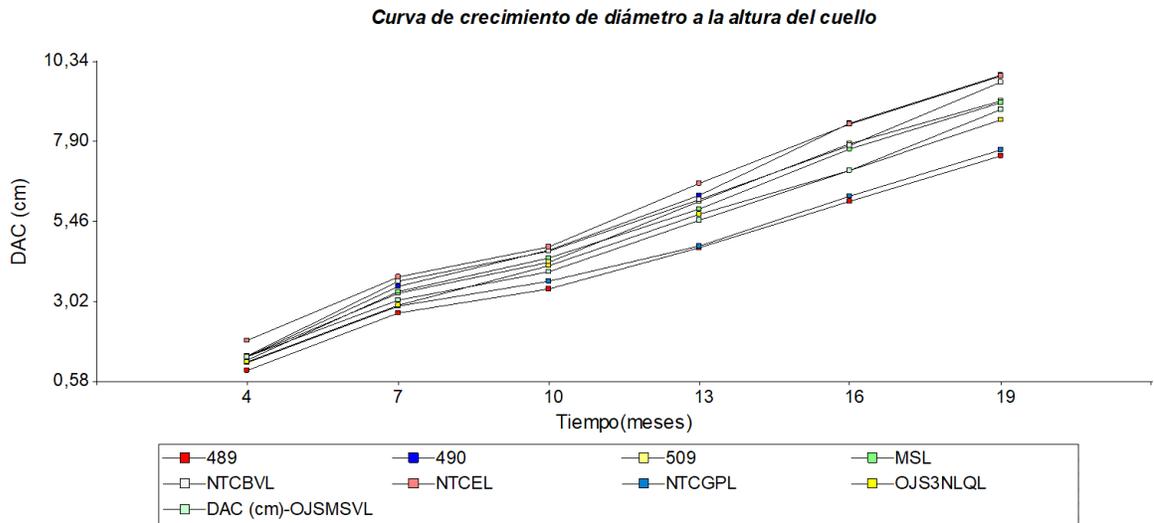
**Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.**

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del cuello de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro18 y Grafico 7). En el nivel A se encuentra la procedencia 490 (Campococha) con una media de 10,11 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media inferior al resto de 7,59 cm



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 7. DAC a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 8. Curva de crecimiento en diámetro a la altura del cuello de *Cordia alliodora* desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad**

### 3. Diámetro a la altura del pecho

**Cuadro 19. Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 13 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	8,01	8	1,00	3,90	0,0099**
Repetición	0,65	2	0,33	1,27	0,3082
Error	4,11	16	0,26		
Total	12,77	26			
CV	11,88				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

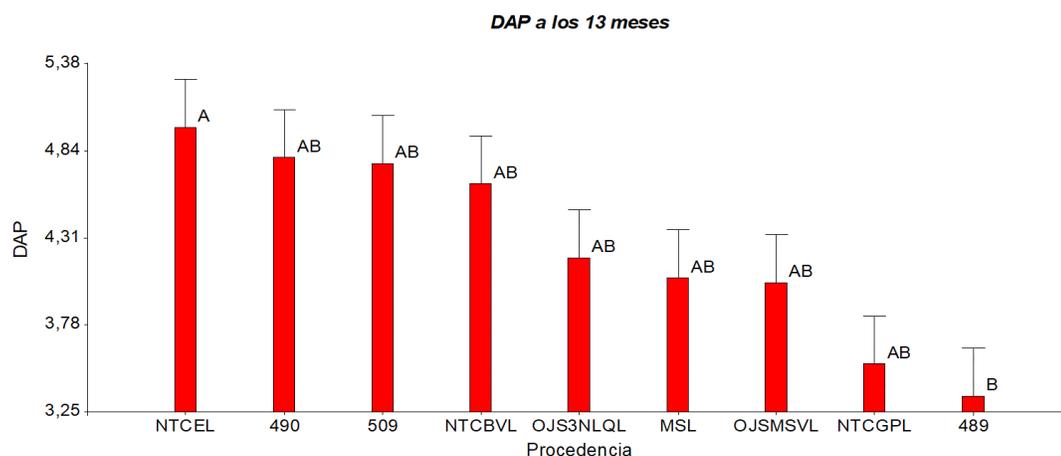
En el análisis de varianza para El diámetro a la altura del pecho (DAP) a los 13 meses de establecido el ensayo (Cuadro 19), se encontró que existen diferencia altamente significativa entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El un coeficiente de variación fue del 11.88%

**Cuadro 20. Separación de medias de Tukey al 5% para el DAP de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 13 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias(cm)	Rango
NTCEL	4,99	A
490	4,80	A B
509	4,77	A B
NTCBVL	4,64	A B
OJS3NLQL	4,19	A B
MSL	4,07	A B
OJSMSVL	4,04	A B
NTCGPL	3,54	A B
489	3,34	B

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del pecho de los nueve tratamientos presentaron 2 niveles de información (Cuadro 20 y gráfico 9). En el nivel A se encuentra la procedencia NTCEL (Napó -Tena) con una media de 4,99 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media de 3.34 cm inferior al resto



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 9. Diámetro a la altura del pecho a los 13 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

**Cuadro 21. Análisis de varianza para diámetro a la altura del pecho a los 16 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	12,41	8	1,55	4,40	0,0057**
Repetición	0,08	2	0,04	0,12	0,8880
Error	5,64	16	0,35		
Total	18,13	26			
CV	10,72				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

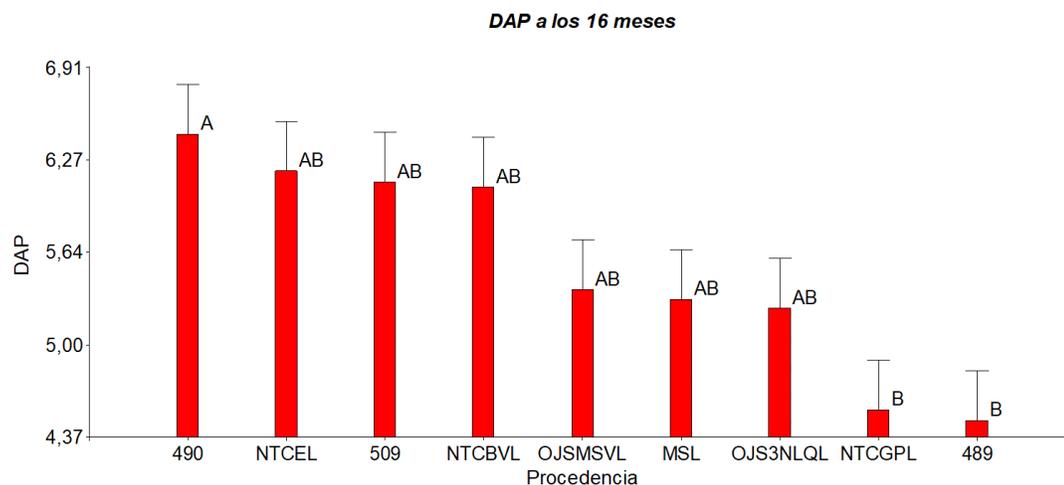
En el análisis de varianza para el DAP a los 16 meses de establecido el ensayo, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 10.72%

**Cuadro 22. Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 16 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias(cm)	Rango
490	6,45	A
NTCEL	6,20	A B
509	6,12	A B
NTCBVL	6,09	A B
OJSMSVL	5,38	A B
MSL	5,32	A B
OJS3NLQL	5,25	A B
NTCGPL	4,56	B
489	4,48	B

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del pecho de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro 22 y Gráfico 10). En el nivel A se encuentra la procedencia 490 (Napo-Tena) con una media de 6,45 cm superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 489 (Napo-Tena) con una media inferior al resto de 4,48 cm



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 10. Diámetro a la altura del pecho a los 16 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

**Cuadro 23. Análisis de varianza para DAP a los 19 meses de establecido el ensayo de *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	22,27	8	2,78	11,00	<0,0001**
Repetición	0,01	2	0,01	0,03	0,9746
Error	4,05	16	0,25		
Total	26,34	26			
CV	7,14				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

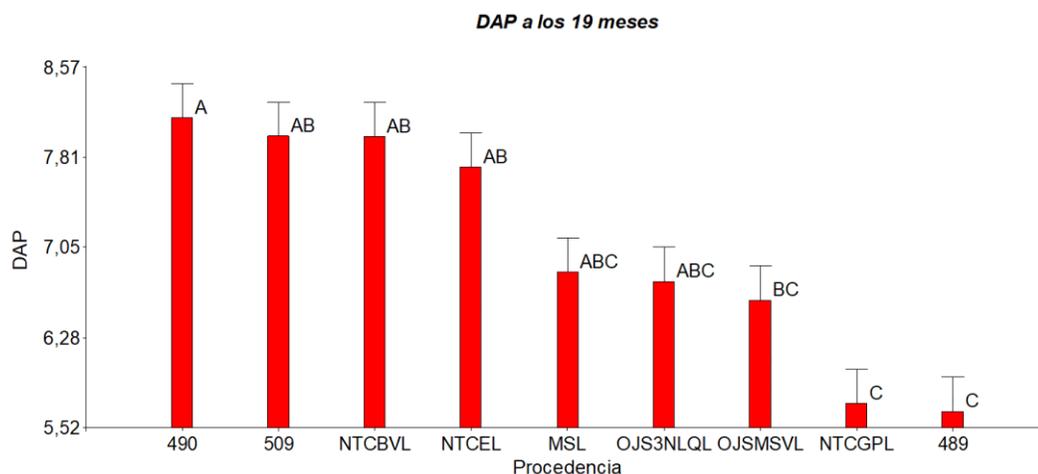
En el análisis de varianza para el DAP a los 16 meses de establecido el ensayo, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. EL coeficiente de variación fue del 7,14%

**Cuadro 24. Separación de medias de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho de las nueve procedencias de *Cordia alliodora* a los 19 meses de establecido el ensayo**

Procedencia	Medias	Rango
490	8,14	A
509	7,99	A B
NTCBVL	7,98	A B
NTCEL	7,73	A B
MSL	6,84	A B C
OJS3NLQL	6,76	A B C
OJSMSVL	6,60	B C
NTCGPL	5,73	C
489	5,66	C

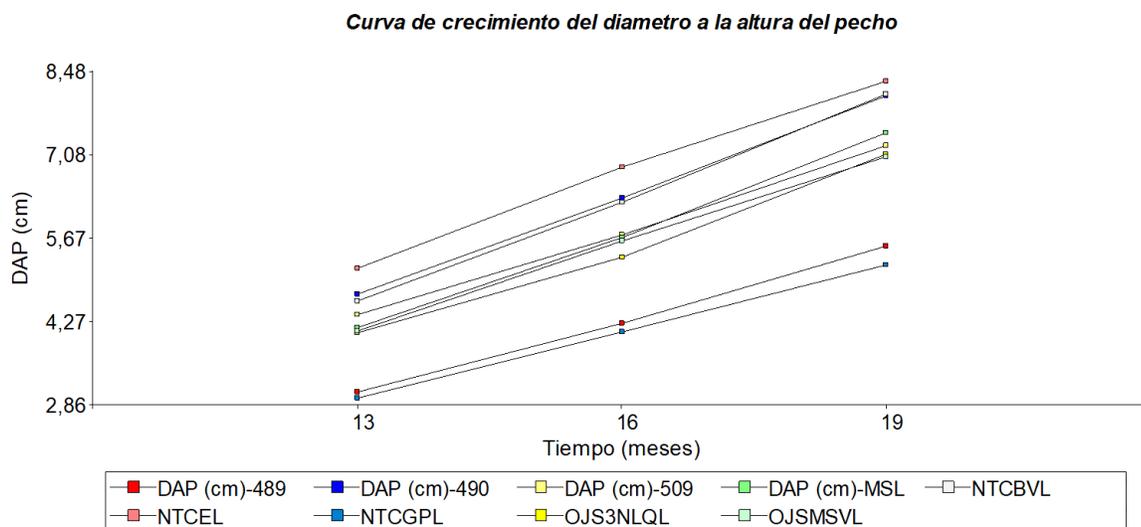
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro a la altura del pecho de los nueve tratamientos presentaron 3 niveles de información (Cuadro 24 y Gráfico 11). En el nivel A se encuentra la procedencia 490 con una media de 8,14 cm superior a las demás, mientras que en nivel C se encuentra la procedencia 489 con una media inferior al resto de 5,66 cm.



Elaborado por: Quinatoa, J 2017

**Gráfico 11. Diámetro a la altura del pecho a los 19 meses de haber sido establecido el ensayo de *Cordia alliodora***



Elaborado por: Quinatoa, J 2017

**Gráfico 12. Curva de crecimiento en diámetro a la altura del pecho de *Cordia alliodora* desde el inicio del establecimiento del ensayo hasta los 19 meses de edad**

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA EL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO Y EN DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO

De acuerdo a los datos obtenidos en los cuadros 13, 15 y 17, la variable diámetro a la altura del cuello (DAC) presentó diferencias significativas, altamente significativas y significativas, a los 13, 16 y 19 meses respectivamente; obteniendo las medias más altas entre procedencias, a los 13 meses la procedencia NTCEL( Napo-Tena) con 6,41cm; y a los 16 y 19 meses la procedencia 490( Campococha) con 8,60 cm y 10,11cm respectivamente y la que presento la media más baja en diámetro a la altura del cuello a los 13, 16 y 19 meses fue la procedencia 489 (Campococha) con 4,82cm, 6,14 cm y 7,59cm respectivamente (Gráfico 08)

De acuerdo a los datos obtenidos en los cuadros 19, 21 y 23 la variable diámetro a la altura del pecho (DAP) presentó diferencias significativas a los 13 meses y altamente significativas a los 16 y 19 meses; obteniendo las medias más altas entre las procedencias, a los 13 meses la procedencia NTCEL con 4.99cm, a los 16 y 19 meses la procedencia 490 con 6,45 cm y 8,14 cm respectivamente y la que presentó la media más baja a los 13, 16 y 19 meses fue la procedencia 489 con 3.34cm ,4.48 cm y 5.66cm respectivamente (grafico 12)

Los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los reportados por (Barrance, *et al.*, s.f) donde menciona que obtuvieron árboles de *Cordia alliodora* con un incremento medio anual en diámetro a la altura del pecho de 2 cm/año durante los 10 primeros años, y los reportados por (Liegel, *et al.*, 1990) donde también menciona que *Coridia alliodora* crece de 1.8 hasta 2.0 cm/año durante los 3 primeros años, y por lo tanto basándose en ambas investigaciones realizadas por los autores antes mencionados se puede definir que a los 24 meses (2 años) las plantas del ensayo deberán alcanzar los 4 cm de altura, sin embargo y tan solo a los 19 meses de edad ya supera el valor mencionado por (Barrance, *et al.*, s.f) y por (Liegel, *et al.*, 1990) . Esto sin duda se debe al manejo silvicultural que se lo ha dado al ensayo durante el periodo de investigación, y a las favorables condiciones climáticas del sector que prevalecieron en esa época.

#### 4. Factor de forma

**Cuadro 25. Análisis de varianza Factor de Forma en *Cordia alliodora***

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Procedencia	0,42	8	0,05	2,9	0,0054**
Repetición	0,04	2	0,02	1,11	0,3335
Error	0,12	16	0,02		
Total	0,29	26			
CV%	18,74				

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Si la probabilidad es  $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es  $< 0,01$ = Altamente significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$ = No significativo

En el análisis de varianza para el factor de forma del ensayo de *Cordia alliodora* (Cuadro 25), se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las procedencias, por lo cual se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue del 18,74%

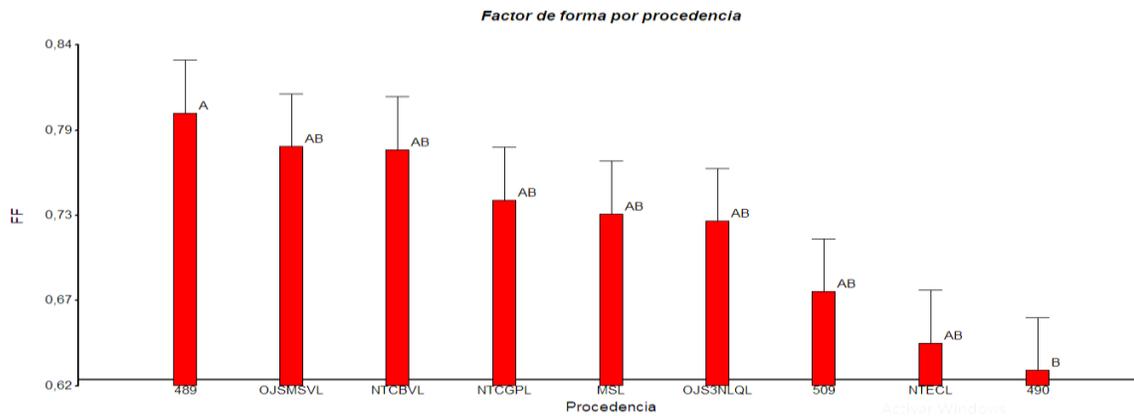
**Cuadro 26. Separación de medias de Tukey al 5% para factor de forma de *Cordia alliodora***

Procedencia	Medias	Rangos	
489	0,80	A	
OJSMSVL	0,78	A	B
NTCBVL	0,77	A	B
NTCGPL	0,74	A	B
MSL	0,73	A	B
OJS3NLQL	0,73	A	B
509	0,68	A	B
NTECL	0,65	A	B
490	0,63	B	

**Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.**

Según la prueba de Tukey al 5% para el factor de forma de los nueve tratamientos presentaron dos niveles de información (Cuadro 26 y Grafico 13). En el nivel A se encuentra la procedencia 489 (Campococha) con una media de 0.80 superior a las demás, mientras que en nivel B se encuentra la procedencia 490 con una media inferior al resto de 0.63

A pesar de haber diferencias altamente significativas entre ellas según el análisis estadístico ninguna de las procedencias se encuentran dentro rango ya que según Sánchez (2012), el factor de forma para el laurel es de 0.6, siendo la procedencia 490 (0.63) con el factor de forma que más se acerca al dato de la investigación realizada, y a su vez menciona al autor Aldana, donde expone que los factores de forma son más bajos a medida que los diámetros aumentan, por lo que se puede decir que en esta investigación los árboles que forman parte del ensayo son muy jóvenes debido a que tienen 19 meses de edad ya que aún no han alcanzado la madurez total, por lo cual presenta un factor fuera del rango según las investigaciones realizadas por los autores antes mencionados, a su vez se puede observar la variación entre las medias de las procedencias ya que el incremento anual en DAP y HT también es variado por la capacidad de adaptabilidad y por ende su desarrollo.



Elaborado por: Quinatoa, J 2017

**Gráfico 13. Factor de Forma de *Cordia alliodora***

**B.- Identificar la variabilidad fenotípica de nueve procedencias de *Cordia alliodora***

Dentro de los rodales individuales de *Cordia alliodora* existen gran variación en la forma de los árboles, por lo tanto, la variación fenotípica puede indicar variación genética, la cual debe ser evaluada si se quiere optimizar la productividad de las plantaciones y las estrategias de mejoramiento (Boisher & Mesén 1987).

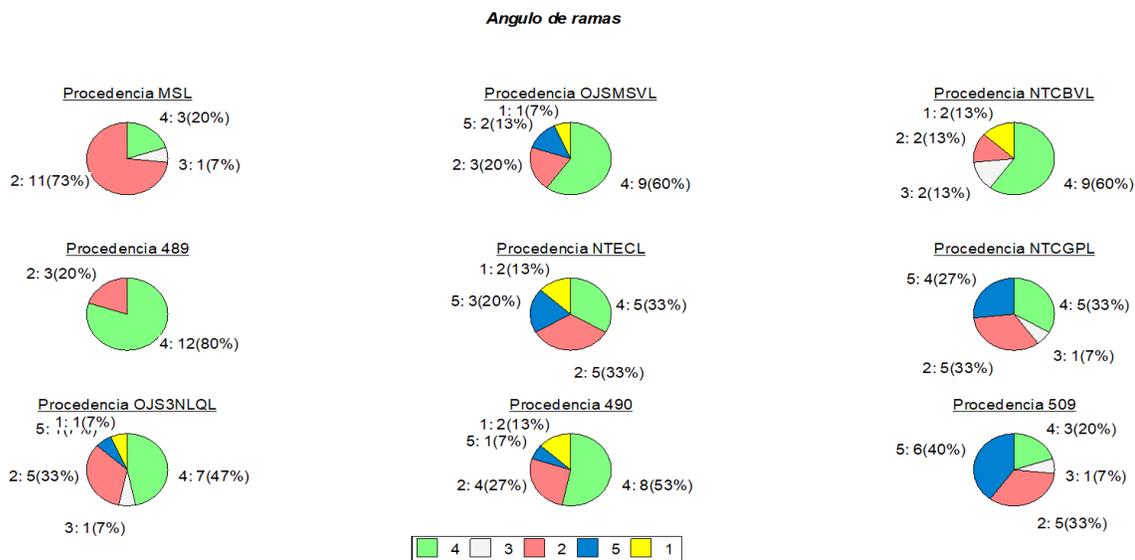
Las variables cualitativas fueron evaluadas con todas las exigencias que la investigación propone ya que el porcentaje de heredabilidad de estas variables son importantes para una buena selección a futuro. Los puntajes dados a cada variable se encuentran en la metodología.

**1. Angulo de inserción de ramas al fuste.**

En el grafico 14 se puede observar el porcentaje obtenido de la variable ángulo de ramas por procedencia, donde se determina que la mayoría de los individuos de la procedencia 489 (Campococha) presento un puntaje de “4”, cuya calificación representa el ángulo de inserción de ramas ideal cercanos a los 90° con un 80% (12árboles) en relación a las demás y los individuos de la procedencia NTCVBL y NTCEL presentan los peores ángulos de inserción

de ramas con un puntaje de “1” que representa a los ángulos cercanos a los 0° representando el 13% en comparación con las demás.

Según Vallejos, et al., (2010) una de las características para validar la superioridad fenotípica es el ángulo de inserción de ramas al fuste, donde los arboles deben tener ángulos entre 45° y 90°. Según la investigación realizada la mejor procedencia que presentó esta característica fue la 489 ya que la mayoría de los individuos de esta parcela fueron los mejores, y a su vez se concluye que el laurel siendo una especie forestal que se auto-poda el ángulo de inserción de las ramas al fuste es muy importante por su cicatrización



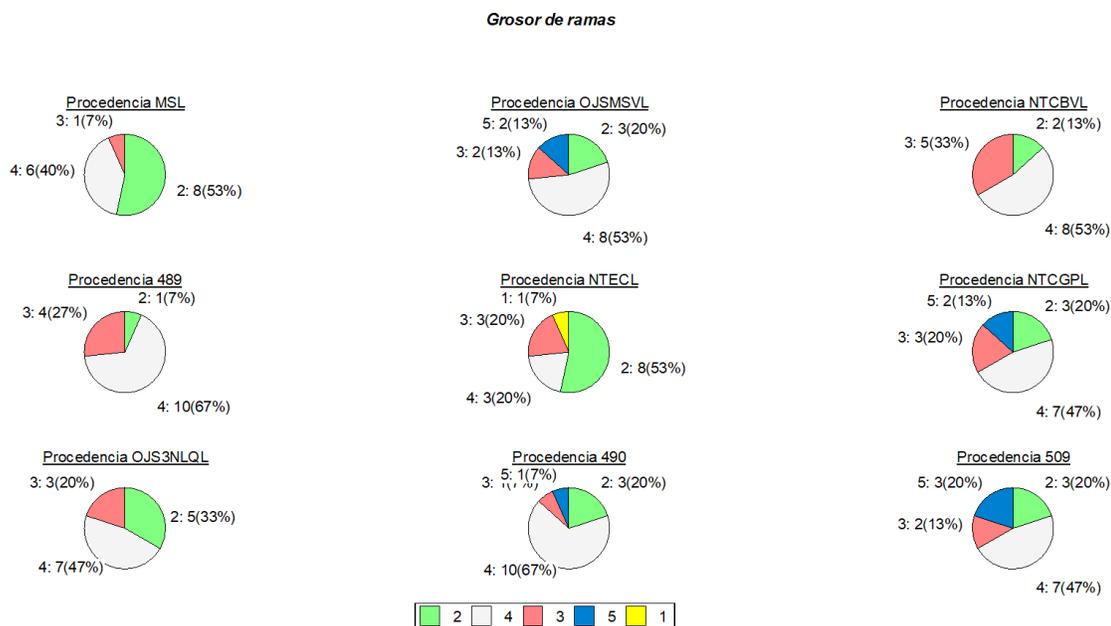
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 14. Angulo de inserción de ramas de árboles evaluados por procedencia**

## 2. Grosor de ramas

En el gráfico 15, se puede observar que la mayoría de los individuos de la procedencia NTCVBL obtuvieron un buen puntaje de “3” que representa el grosor de rama adecuada con 33% del total de la población muestreada, y los individuos de las procedencias MSL y NTECL tuvieron un puntaje muy bajo de “1 y 2” respectivamente, que poseen las ramas más gruesas en relación al promedio con un 53% respectivamente, en comparación a las demás

Según Vallejos (2010) una de las características para validar la superioridad fenotípica es el grosor de las ramas, donde los arboles deben tener ramas delgadas. Según la investigación realizada la procedencia NTCBVL es la que presentó las ramas ideales (delgadas) en comparación con las demás. El laurel es una especie forestal que necesita un manejo silvicultural constante, y obtener individuos con el grosor de ramas ideales favorecerán directamente a la calidad de la madera por la formación mínima de los nudos en el fuste.



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

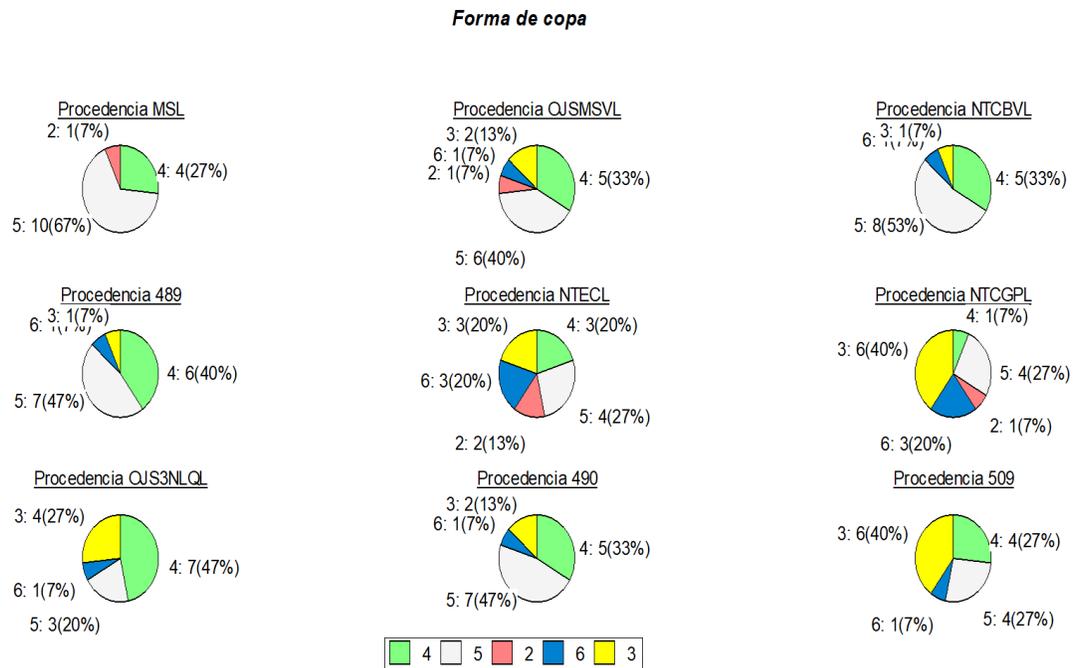
**Gráfico 15. Grosor de ramas de árboles evaluados por procedencia**

### 3. Forma de la copa

En el gráfico 16 se puede observar que la mayoría de los individuos de la procedencia OJS3NLQL (Orellana) obtuvieron los mejores puntajes de “4” que representa a la copa ideal con el 47% (7 árboles) y los individuos de la procedencia MSL obtuvieron un puntaje pésimo de “5” que con el 67% que representa una copa muy pequeña en comparación a los demás.

Según Ecuador forestal (2012), el laurel por lo general presenta una copa pequeña, ya que proyecta poca sombra permitiendo el paso de mucha luz y a su vez permite el equilibrio entre

el fuste y la copa, según la investigación realizada se pudo demostrar que la procedencia OJS3NLQL presentó la copa ideal ya que la mayoría de los individuos que representan esta parcela fueron los mejores, esta una de las características importantes para el programa de mejoramiento genético.



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

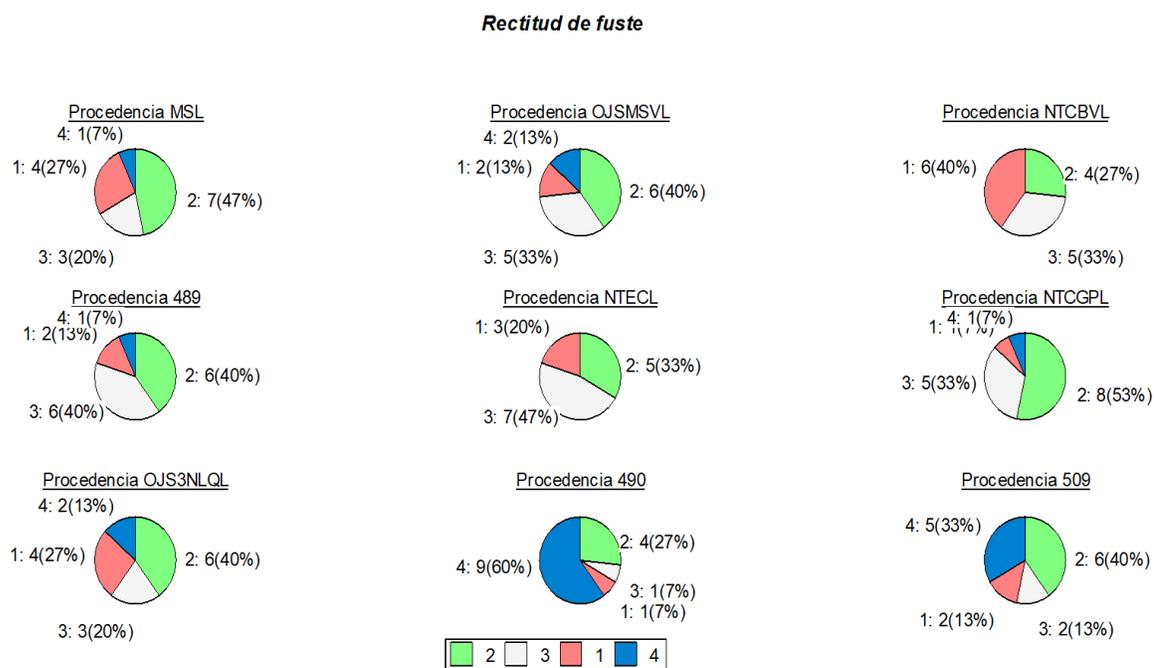
**Gráfico 16. Forma de la copa de árboles evaluados por procedencia**

#### **4. Rectitud del fuste.**

En el gráfico 17 se presenta la variable rectitud de fuste por procedencia, donde se observa que la mayoría de los individuos de la procedencia 490 (Campococha) obtuvieron los mejores puntajes de “4” que representan el fuste recto, con un 60% (9 árboles) en relación a las demás y los individuos de la procedencia NTCBVL (Napo-Tena) obtuvieron los peores puntajes de “1” que representan fustes muy torcidos, representando el 40% (6 árboles) en relación a las demás.

Según Boshier (1995) la gran variabilidad entre árboles de *Cordia alliodora* en rodales naturales como en ensayos de procedencias muestra el potencial de la ganancia genética mediante la selección basado en la superioridad por la calidad de fuste (rectitud) para proyectos de mejoramiento genético forestal.

Además (Ecuador Forestal, 2012) menciona que el laurel de buenas características debe poseer tronco muy recto para su mejor aprovechamiento, por lo tanto, según la investigación realizada los individuos de la procedencia 490 presentaron los mejores fustes siendo una de las características importantes para validar la superioridad fenotípica entre procedencias



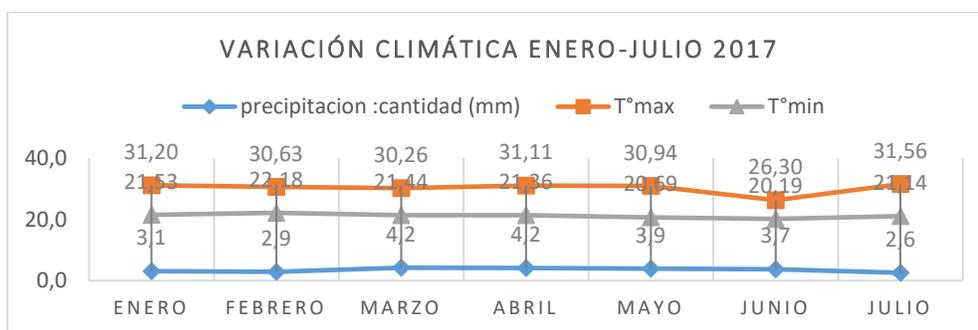
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 17. Rectitud del fuste de árboles evaluados por procedencia**

**C. Analizar la incidencia de clima y suelo en el desarrollo de *Cordia alliodora* R &P ( laurel) al segundo año de evaluación.**

**1. Características climáticas**

Según los datos obtenidos de la estación meteorología de la EECA (Gráfico 18), se puede apreciar claramente que el sector donde se encuentra el ensayo presentó una temperatura mínima de 20.19°C en el mes de junio y registra una máxima de 31.56 °C en el mes de julio, con una precipitación mínima 260 mm en el mes de julio y una máxima de 420 mm en el mes de marzo y abril



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 18. Variación climática de temperatura y precipitación al segundo año de evaluación del ensayo de *Cordia alliodora***

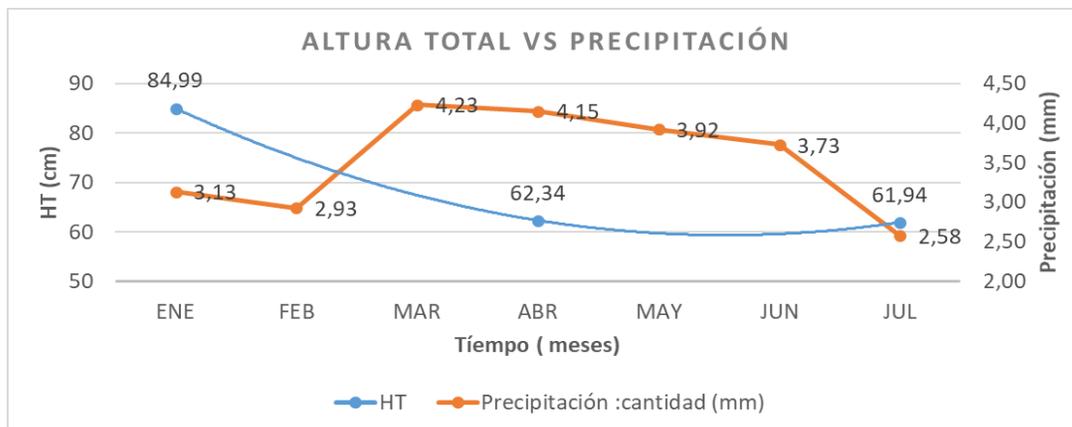
**a. Influencia del clima en la altura total**

**Cuadro 27. Crecimiento trimestral de la variable altura total de las procedencias de *Cordia alliodora* al segundo año de evaluación**

Procedencia	HT (cm)Enero	HT (cm)Abril	HT(cm)Julio
NTECL	94,27	58,34	65,93
490	101,52	78,71	62,03
NTCBVL	79,28	73,8	85,98
509L	91,08	61,77	68,29
OJSMSVL	87,06	62,01	61,59
MSL	88,42	66,84	63,05
OJS3NLQL	76,22	62,51	60,27
NTCGPL	78,07	45,44	46,8
489L	68,99	51,64	43,51
Prom.total	84,99	62,34	61,94

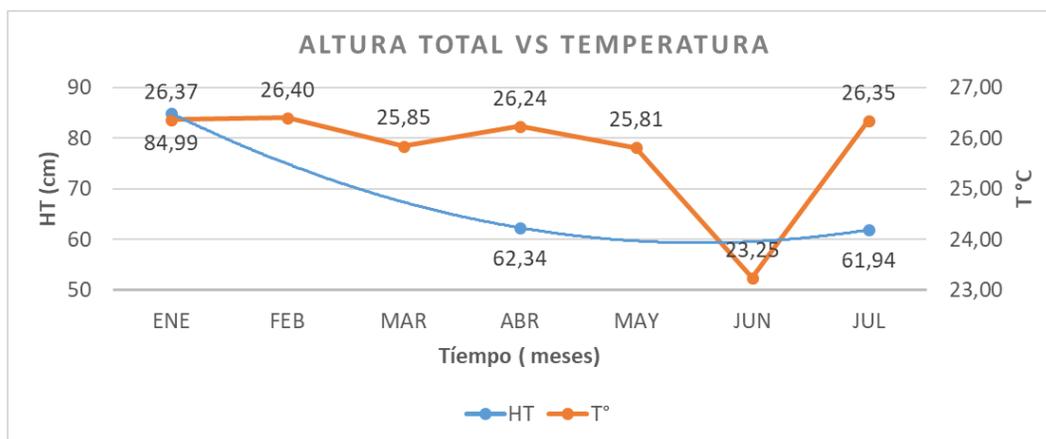
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según el cuadro 27 se puede observar que el crecimiento en altura total promedio de las procedencias en el mes de enero tiene un incremento total de 84.99 cm, mientras que en abril y julio disminuye notable su promedio total a 62.34 y 61.94cm respectivamente.



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 19. . Relación de la variable climática precipitación con el incremento trimestral de la altura total de *Cordia alliodora* al segundo año de evaluación**



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 20. Relación de la variable climática temperatura con el incremento trimestral de la altura total de *Cordia alliodora* al segundo año de evaluación**

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL INTERACTUAR (ALTURA TOTAL - PRECIPITACIÓN) Y (ALTURA TOTAL - TEMPERATURA)

Según el gráfico 19 y 20 se puede ver claramente que al relacionar las variables climáticas (temperatura y precipitación) con la altura total, que los meses de mayor temperatura y precipitación, el desarrollo de los árboles del ensayo es mayor y al disminuir la temperatura y precipitación el crecimiento de los arboles es muy lento. Según Liegel, L y Stead, J. (1990), el crecimiento de laurel es lento en áreas de poca precipitación y baja temperatura, y según (Ecuador Forestal, 2012) *Cordia alliodora* se desarrolla bien en T° 23-25°C y precipitación entre 2000-4000mm, demostrando que las condiciones climáticas donde se encuentra el ensayo son adecuadas para su desarrollo ya que se encuentra dentro del rango establecido por otras investigaciones.

*Cordia alliodora* tuvo un crecimiento muy variado por las características del sitio (clima) ya que todas las procedencias son de lugares distintos, a pesar de las diferencias de incremento entre las procedencias la mayoría mostraron arboles con buenas alturas lo cual nos indica el potencial desarrollo de altura total en esta zona de estudio bajo estas condiciones climáticas.

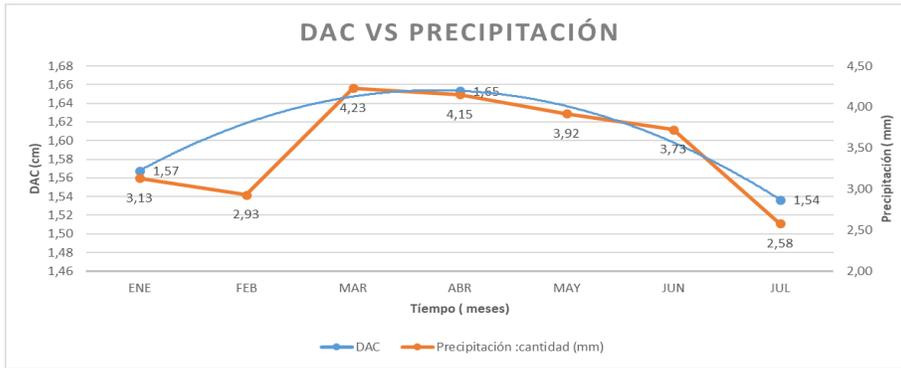
### b. Influencia del clima en el desarrollo del DAC

**Cuadro 28. Incremento trimestral del diámetro a la altura del cuello por procedencia de *Cordia alliodora***

Procedencia	ENERO	ABRIL	JULIO
490	1,65	2,21	1,46
NTCEL	1,83	1,84	1,50
NTCBVL	1,57	1,68	1,93
509	1,87	1,75	1,29
MSL	1,46	1,87	1,42
OJSMSVL	1,59	1,52	1,85
OJS3NLQL	1,78	1,11	1,56
NTCGPL	1,08	1,53	1,41
489	1,28	1,37	1,41
Prom.total	1,57	1,65	1,54

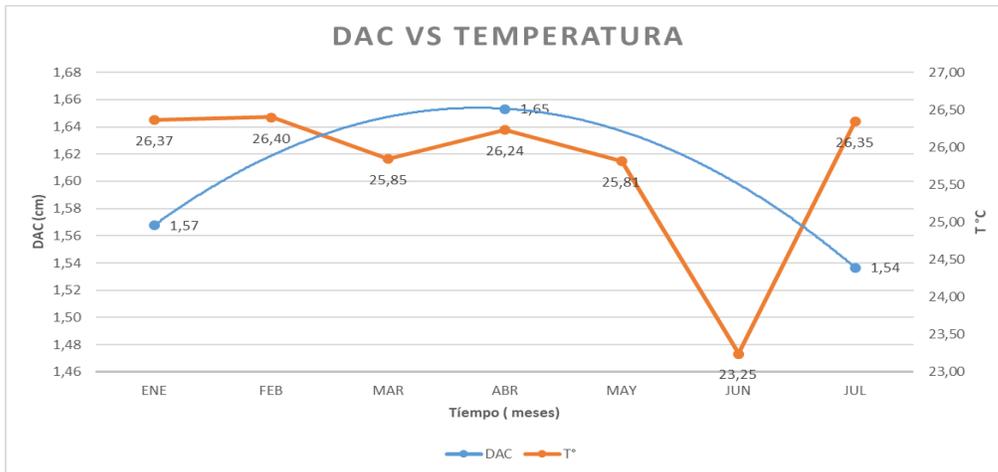
Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según el cuadro 28 se puede observar que en promedio total de las procedencias en el mes de enero tiene un crecimiento de 1.57 cm en promedio de DAC, mientras que en el mes de abril su crecimiento es de 1.65cm en promedio DAC y en el mes de julio se ve claramente que hay un crecimiento muy leve de 1.54 cm en promedio de DAC.



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 21. Relación de la variable climática precipitación con el desarrollo del DAC de *Cordia alliodora* al segundo año de evaluación**



Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Gráfico 22. Relación de la variable climática temperatura con el desarrollo del DAC de *Cordia alliodora* al segundo año de evaluación**

## ANÁLISIS DE RESULTADOS AL INTERACTUAR (DIAMETRO A LA ALTURA DE CUELLO - PRECIPITACIÓN) Y (DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO - TEMPERATURA)

Para incrementar el potencial de la especie en estudio es importante saber el comportamiento de las procedencias en diferentes sitios tanto a nivel de árbol individual como por procedencia influenciado por el ambiente marginal, logrando ver su capacidad y maximizar su respuesta en sitios favorables para obtener arboles con características volumétricas (diámetro) aceptables

Por lo tanto al combinar las variables climáticas de temperatura y precipitación con el desarrollo del diámetro a la altura del cuello (Gráfico 21 y 22), se puede observar claramente como el clima influye en su desarrollo, ya que a una alta temperatura y precipitación su desarrollo es muy rápido y al disminuir la temperatura y precipitación su desarrollo es muy lento, según (Liegel, L & Stead, J. 1990), el crecimiento de laurel es lento en áreas de poca precipitación y baja temperatura, lo que se puede demostrar en esta investigación.

Y Según Ecuador forestal (2012) el laurel tiende a crecer más en altura que en diámetro, por lo que puede observar en los datos analizados que el incremento de diámetro por evaluación es mínimo.

## 2. Características edáficas

**Cuadro 29. Resultado del análisis del suelo antes de establecer el ensayo**

PERFIL	PPM			Meq/100 ml			ppm						MO	
	PH	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	FE	Mn	B		
0-20	6,03	28,00	M 36,60	A 1,04	A 12,41	A 2,05	A 10,83	B 9,70	A 10,91	A 216,0	A 73,22	A 0,46	B 4,20	B
20-40	6,03	34,00	M 32,40	A 0,88	A 11,36	A 1,92	M 10,20	B 8,87	A 11,28	A 233,0	A 77,77	A 0,48	B 2,30	B

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

**Cuadro 30. Resultado del análisis de suelo después de establecer el ensayo.**

PERFIL	PPM			Meq/100 ml			ppm									MO
	PH	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	FE	Mn	B				
0-20	5,29	63,12 A	18,20 M	0,74 A	10,57 A	1,29 M	7,91 M	12,34 A	13,00 A	285,2 A	91,17 A	0,37 B	5,30 A			
20-40	5,31	35,11 M	16,44 M	0,66 A	9,57 A	1,47 M	1,47 M	11,57 A	15,23 A	261,0 A	57,09 A	0,41 B	4,20 M			

Elaborado por: Quinatoa, J. 2017.

Según El cuadro 29 y 30 del análisis de suelo realizado en la EECA por el departamento de suelos, se puede observar que; el pH del suelo del perfil 0-20cm tiende a bajar de 6.3 a 5.29, lo mismo ocurre en el perfil 20-40cm el pH varía de 6.03 a 5.31, mientras tanto los elementos primarios como el N, P y K varia de nivel de; 28.0ppm a 63.12 ppm, de 36.6ppm a 18.20ppm y de 1.04ppm a 0.74ppm respectivamente, lo mismo ocurre con la materia orgánica que aumenta de 4.20 a 5.30

Según Cañadas (1983), *Cordia alliodora* tiene su óptimo desarrollo en pH de 4.5 a 6.5 y a su vez menciona que la variación de los elementos primarios depende de las cantidades de nutrientes extraídas por parte de las plantas ya que parte de ellas se reincorpora en el suelo en forma de restos vegetales. Según los resultados obtenidos del análisis del suelo realizado en la EECA los valores son similares al del autor antes mencionado, por lo que se concluye que en esta investigación en el caso del pH hay pocas variaciones por la presencia de materia orgánica que proviene del ensayo y a su vez ésta incrementa la cantidad del nitrógeno en el suelo, mientras que en el caso del fosforo hay una disminución de este elemento por lo que se entiende que puede ser absorbido fácilmente por las plantas del ensayo ya que interviene en el crecimiento secundario de las paredes celulares de las plantas al igual que el potasio

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** Las mejores procedencias que presentaron las medias más altas a los 19 meses de establecido el ensayo para las variables en: altura total, diámetro a la altura de cuello y diámetro a la altura del pecho fueron las procedencias NTCBVL (475.27 cm), 490 (10.11 cm) y 490 (8.14) respectivamente. Para el factor de forma la procedencia 490 con 0,63. Por lo que se considera que estas progenies son ideales para futuros cruces pues además presentan mejores características de rendimiento.
- 2.** Las procedencias que presentaron las mejores características morfológicas en las variables: ángulo de ramas, grosor de ramas, forma de la copa y rectitud del fuste fueron las procedencias 489 (80%), NTCVBL (33%), OJS3NLQL (47%) y 490 (60%) respectivamente, por lo que se considera que no siempre la procedencia que ha tenido la mejor altura y diámetro puede tener las mejores características morfológicas.
- 3.** Evidentemente las características climáticas del sector tuvieron gran influencia en el desarrollo de las procedencias ya que a mayor precipitación y temperatura mayor será su crecimiento, mientras que las características edáficas ayudaron para su mejor absorción de los nutrientes ya que el suelo donde se encontró el ensayo era apto para su desarrollo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con las evaluaciones del ensayo, para poder definir a futuro cual será la procedencia mejor adaptada a condiciones de clima y suelo de la zona de estudio y poder propagar en la región como especie mejorada y que tengan unas grandes probabilidades de ser utilizada en sistemas agroforestales como en plantaciones puras.
2. Realizar más ensayos de investigación forestal con especies de rápido crecimiento nativas del País, con el fin de obtener rodales homogéneos en edad y densidad al menor tiempo posible asegurando las procedencias más productivas, y de esta manera usar árboles de comparación entre especies mejoradas en base a la eficiencia de la selección de un buen material genético en volumen, rectitud, ramas y producción, siendo estas las características importantes de un buen material.
3. Realizar manejos silviculturales constantes a las procedencias ya que estas prácticas influyen directamente en el buen desarrollo del árbol, con el propósito de obtener el máximo beneficio al menor tiempo posible a su vez, evitará la pérdida de la dominancia apical ya que fue una desventaja de ésta especie por su densidad, y de esta manera se podrán obtener a futuro arboles con características morfológicas mejoradas según el deseo del mercado.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propuso: evaluar la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R.&P (laurel) en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), Parroquia San Carlos, Cantón la Joya de los Sachas, Provincia de Orellana. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A) con 9 tratamientos y tres repeticiones, donde los tratamientos fueron las nueve procedencias (MSL, OJSMVL, NTCBVL, 489, NTCEL, NTCGPL, OJS3NLQL, 490 y 590), se evaluaron variables dasométricas (diámetro a la altura del cuello DAC, diámetro a la altura del pecho DAP, altura total HT y factor de forma FF) y; las mejores procedencias a los 19 meses de plantado el ensayo fueron; la procedencia NTCBVL en altura total presentó una media de 475.27 cm, la procedencia 490 presentó una media de 10.11 cm en diámetro a la altura del cuello y una media de 8.14 cm en diámetro a la altura del pecho. Y para el factor de forma factor, la procedencia 490 presentó 0.60 (siendo el factor de forma utilizado en esta especie). Para las variables fenotípicas (rectitud del fuste, grosor de las ramas, ángulo de inserción de ramas y la forma de la copa) las procedencias que presentaron las mejores características en: ángulo de ramas, grosor de ramas, forma de la copa y rectitud del fuste fueron las procedencias 489 (80%), NTCVBL (33%), OJS3NLQL (47%) y 490 (60%). Se concluye que las mejores procedencias que mostraron buenos comportamiento y desarrollo en las condiciones ambientales que presenta en el ensayo de la EECA del INIAP son: NTCBVL, 490, OJS3NLQL y 489, ya que las evaluaciones a los 19 meses determinaron que estas son las mejores procedencias que presentaron mejores desarrollos.

**Palabras clave:** EVALUACIÓN GENÉTICA - EVALUACIÓN DOSOMÉTRICA EVALUACIÓ FORESTAL.

**Por:** Jessica Quinatoa



## Summary

The present investigation proposed: to evaluate the genetic and dasometric variability of nine provenances of cordial aliadora R & P (laurel) in the Central Experimental Station of the Amazon (CESA), San Carlos parish, the Jewel of the Sachas canton, Francisco de Orellana Province We used a design of complete randomized blocks (DBCA) with 9 treatments and three replications, where the treatments were the nine provenances (MSL, OJSMVL,NTCBVL, 489, NTCELNTCGPL, OJS3NLQL, 490 and 590). (diameter at neck height DNH, diameter at breast height DBH, total height TH and shape factor SF. the best provenances 19 months after the trial was planted in the main characteristics were; the NTVBVL provenance in total height presented a measure of 475.27cm, the provenance 490 presented an average of 10.11 in diameter at the height of the neck and a measure of 8.14 cm in diameter at breast height. And for the factor form factor, the provenance 490 presented 0.60 (being the form factor used in this species) ), the provenances that presented the best phenotypic characteristics in: stem straightness, thickness of branches, angle of insertion of branches and the shape of the crown , were provenance: 489 (80%), NTCVBL (33%), OJS3NLQL (47%) and 490 (60%). It is concluded that the best provenances that showed good behavior and development in the environmental conditions presented in the CESA test are: NTCBVL, 490, OJS3NLQL and 489, since the evaluations at 19 months determined that these are the best provenances that presented better developments.

**Keywords:** GENETIC EVALUATION - DOSMETIC EVALUATION - FOREST EVALUATION.



## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

1. Alía, R., Agúndez, D., Alba, N., Santiago, C., Gonzalo, M., & Soto, A. (2003). *Variabilidad genética y gestión forestal*. Revista ecosistemas. Madrid - España. p.3.
2. Burley, J. (1969). *Metodología de los ensayos de procedencias de especies forestales. El segundo período de sesiones del Comité de la FAO de Desarrollo Forestal en los Trópicos*. Roma
3. Cañadas, A., Mykola, K., Zambrano, C., & Camacho, B. (2012). *Modelos descriptivos de corona para el laurel (Cordia alliodora) bajo sistemas agroforestales en el Bosque Protector Sumaco. Ecuador*. Artículo de Avances en Ciencias e ingenierías 4(2): 31-38.
4. Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Quito – Ecuador: MAG-PRONAREG. p. 210
5. Cañadas, A., Mykola, K., Zambrano, C., & Camacho, B. (2012). *Modelos descriptivos de corona para el laurel (Cordia alliodora) bajo sistemas agroforestales en el Bosque Protector Sumaco, Ecuador*. Revista avances. Sección B. Sumaco - Ecuador.
6. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas. (1986). *Dimensiones, volúmenes y crecimiento de Cordia alliodora en sistemas agroforestales*. Boletín técnico N°16. Turrialba - Costa Rica. p. 23
7. Comisión Nacional Forestal. (2014). *El establecimiento de ensayos de procedencias y progenies*. (1ª. ed). México: CONAFOR

8. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. (1995). *Ensayos de procedencias de Cordia alliodora (Ruiz & Pavon), en Tumaco (Nariño) y Sautata (Choco). Colombia.* Bogotá – Colombia.
9. Barrance, A., Beer, J., Boshier, DH., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., & Finegan, B. (s.f). *Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; árboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista.* El Salvador.ID 2380: pp. 473-476. Centroamericano.
10. Barreiro, L. (2017). *Caracterización fenotípica de la población de Teca (Tectona grandis Linn.f.) existente en la estación experimental tropical Pinchilingue-INIAP, Provincia de los Ríos (Tesis de grado. Ingeniero Forestal).* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
11. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas. (2000). *Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; árboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista.* El Salvador.ID 2380: pp. 473-476. Centroamericano.
12. Boshier, D. H. (1995). *Incompatibility in Cordia alliodora (Boraginaceae), a neotropical tree.* *Canadian Journal of Botany.* pp. 445-456.
13. Burley. (1969). *Metodología de los ensayos de procedencias de especies forestales. El segundo período de sesiones del Comité de la FAO de Desarrollo Forestal en los Trópicos,* que tuvo lugar en Roma, del 21 al 24 de octubre de 1969, pidió que se diera amplia difusión a este documento. Recuperado el 10 de julio del 2017, de <http://www.fao.org/docrep/93269s/93269s05.htm>
14. Ecuador Forestal. (2012). *Ecuador crece con sus bosques.* Ficha técnica N° 4, laurel. Quito - Ecuador.

15. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2000). *Ensayo de procedencias y progenies para dos especies forestales tropicales de alto valor comercial*. Revista Scielo feb. 2000.73. Colombia.
16. Forests Absorbing Carbondioxide Emission (1996). *Absorbing carbondioxide emission Annual report 1995*. Unites Estates: FACE.
17. Instituto de Investigaciones Agrarias (s.f) *Importancia de la materia orgánica en la actividad biológica del suelo*. Recuperado el 15 de octubre del 2017 de Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-la-materia-organica-en-la-actividad-biologica-en-el-suelo>
18. Intriago, R. (2015). *Evaluación de cinco procedencias de teca (Tectona grandis Linn F.) en la empresa SERAGROFOREST Cantón Santo Domingo, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas* (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
19. Liegel, L. H., & Atead, J. W. (1990). *Cordia alliodora (Ruiz&Pav) Oken. Laurel, capa prieto*. Washington DC U.S.Department of Agriculture. Forest Service. pp. 270 - 277
20. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017*. Quito - Ecuador. pp. 31-35.
21. Marulanda, M., & López, A. (2011). *Caracterización de la variabilidad genética de progenies de Cordia alliodora (R. & P.) Oken*. Bogotá - Colombia.
22. Márquez, M. P. (2003). *Caracterización molecular y morfológica de progenies de árboles plus seleccionadas dentro del Ensayo de Procedencias y Progenies de Cordia alliodora de CENICAFE*. Colombia. (Tesis Magíster). Turrialba - Costa Rica: CATIE. p. 80.

23. Mesen, F. (s.f). *Ensayos de procedencias en especies forestales: establecimiento, manejo, evaluación y análisis. Proyecto de mejoramiento genético forestal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba - Costa Rica.*
24. Marulanda, M., López, A., & Uribe, M. (2011). *Caracterización de la variabilidad genética de progenies de Cordia alliodora (R. & P.) Oken.* Bogotá- Colombia. *Revista Scielo.*14:(2)
25. Miller. (2006). *Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree, Spondias purpurea L. (Anacardiaceae).* *Molecular Ecology* 15: 1467-1480.
26. Nei, M. (1972). *Genetic distance between populations.* *American Naturalist* 106: pp. 283-392. Texas - Estados Unidos.
27. Ospina, C., Hernández, S., Yandar, F., Aristizabal, Rincón, Z., Gil, J., & Paternina, N. (2008). *El nogal cafetero (Cordia alliodora). Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana.* Colombia: CENICAFÉ. p. 43.
28. Peakall, R., Smouse, P. (2006). *Genetic analysis in Excel. Population genetics software for teaching and research.* *Molecular Ecology notes* 6: pp. 288-295.
29. Phillips-Mora, W., Rodríguez, H., & Fritz, P. J. (1995). *Marcadores de ADN: teoría, aplicaciones y protocolos de trabajo. Unidad de Biotecnología Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba - Costa Rica.* p. 183.
30. Quiceno, N., Tangarife, G., & Álvarez, R. (2016). *Estimación del contenido de biomasa; fijación de carbono y servicios ambientales en un área de bosque primario en el resguardo indígena piapoco chigüiro-chátare.* Guainía - Colombia. *Revista Luna Azul.*43(9):171-202

31. Sadeghian, S., Rivera, J., & Gómez M. (s.f). *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características física químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*. Colombia. Recuperado el 25 de julio del 2017. De <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AGROFOR1/Siavosh6>.
32. Sánchez, A. (2012). *Elaboración de tablas de volumen y determinación de factores de forma de las especies forestales; Chunchu (Cedrelinga cateniformes), Laurel (Cordia alliodora), Sangre de gallina ( Otoba sp), Ceibo (Ceiba samauma) y Canelo (Nectandra sp), en la provincia de Orellana* (Tesis de grado. Ingeniera Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
33. Subsecretaría de Producción Forestal & Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2015). *Estudios en mejoramiento forestal que permitirán fortalecer incentivos de plantaciones en el Ecuador*. Recuperado el 06 julio. 2017. De <http://www.iniap.gob.ec/web/estudios-en-mejoramiento-forestal-permitiran-fortalecer-incentivos-de-plantaciones-en-el-ecuador/>
34. Trujillo, F. (2014). *Propiedades del suelo: físicas, químicas y Biológicas*. Uruguay. Consultado el 19 de octubre del 2017. De <http://biologiadesuelo.blogspot.com/2014/08/caracteristicas-biologicas-del-suelo.html>
35. Valencia, F. (2006). *Suelo de la selva amazónica*. Perú. Recuperado el 10 de octubre del 2017. De <http://flor-amazonas.blogspot.com/2008/04/suelo-amaznico.html>
36. Vallejo, J., Badilla, Y., Picado, F., & Murillo, O. (2010). *Metodología para la selección de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal*. Agronomía costarricense. Costa Rica. 34(1):105-119.
37. Vázquez, E. (1980) *Usos probables de algunas maderas del Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional Forestal. Quito - Ecuador.

38. Wilian, R., Olesen, K., & Barner, H., (1993). *La variación natural como base del mejoramiento genético forestal*. Humlebaek, Dinamarca. pp. 15-16

## X. ANEXOS

### Anexo 1. Formato para evaluación cuantitativa de laurel

---

Evaluación del ensayo de *Cordia alliodora* R.&P en EECA- INIAP

---

Evaluador: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_

bloque	N° Planta	HT (cm)	DAC ( cm)	DAP (cm)	FF	observaciones
	1					
	2					
	3					
	4					
	5....16.					

### Anexo 2. Cuadro para promedio mensuales de datos meteorológicos.

AÑO	MES	Promedio precipitación :cantidad (mm)	Promedio evaporación micrómetro (mm)	Promedio T <sub>máx</sub>	Promedio T <sub>mín</sub>



Anexo 6. Control de maleza (mecánico)



Anexo 5. Control de maleza (químico)



Anexo 8. Identificación de las parcelas



Anexo 7. Poda en etapa inicial (tijera de podar)



Anexo 10. Poda (podadora de altura) fin de la investigación



Anexo 9. Evaluaciones (DAP, DAC, HT)



Anexo 12. Visita del tribunal de tesis en campo



Anexo 11. Autoridades de Instituciones INIAP-ESPOCH



Anexo 13. Ensayo de Cordia alliodora foto actual

