



**EVALUACIÓN DE CINCO PROCEDENCIAS DE TECA (*Tectona grandis* Linn  
F.) EN LA EMPRESA SERAGROFOREST. CANTÓN SANTO DOMINGO,  
PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.**

**INTRIAGO BRAVO ROY ADRIAN**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**RIOBAMBA-ECUADOR  
2015**

**EL TRIBUNAL DE TESIS, CERTIFICA:** que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE CINCO PROCEDENCIAS DE TECA (*Tectona grandis* Linn F.) EN LA EMPRESA SERAGROFOREST. CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.” de responsabilidad del señor egresado Roy Adrián Intriago Bravo, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Sonia Carmita Rosero Haro.**

-----

**DIRECTOR**

**Ing. Wilson Anselmo Yáñez García.**

-----

**MIEMBRO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Riobamba, junio 2015**

## **DEDICATORIA**

*Con todo mi cariño a todas aquellas personas que confiaron en mí y me apoyaron incondicionalmente para que yo pudiera realizar este objetivo, a mi novia, hermanos, amigos y especialmente a mis padres quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos a todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme vivir este momento y cumplir así con esta etapa de mi vida.*

*A mis padres Letty y Ney por toda la perseverancia y cariño que me brindaron, por confiar en mí y ayudarme a convertir en un profesional.*

*A mis hermanos Geimer, Jessenia, Yandry, Kenny y Ronny por su compañía y apoyo incondicional, primordiales para cumplir este objetivo.*

*A ti Jessica, mi amor, por ser un pilar fundamental en la culminación de este proyecto, mis estudios y mi vida; te agradezco por tu amor, comprensión, confianza, cuidado y apoyo, por estar siempre a mi lado dando todo de ti para poder hacer de mí una mejor persona.*

*A los miembros de mi tribunal de tesis Ing. Sonia Rosero y el Ing. Wilson Yáñez por su apoyo y enseñanzas impartidas durante la elaboración de este documento.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo especialmente a la Escuela de Ingeniería Forestal por formarme intelectual y moralmente en un profesional capaz y competente.*

*A la empresa SERAGROFOREST S.A. por la apertura brindada, al Ing. José Pablo Gamboa por sus enseñanzas y confianza en mi capacidad intelectual para poder desarrollar este proyecto.*

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS .....	iv
LISTA DE GRÁFICOS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE ANEXOS .....	ix
I. TÍTULO .....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	1
A. JUSTIFICACIÓN .....	2
B. OBJETIVOS .....	3
1. Objetivo General .....	3
2. Objetivos Específicos .....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
A. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE .....	4
1. Descripción taxonómica .....	4
2. Sitios óptimos .....	6
3. Factores limitantes de crecimiento .....	6
4. Requerimientos ambientales de la teca en Ecuador .....	7
B. MANEJO DE LA PLANTACIÓN .....	7
1. Preparación del terreno y establecimiento .....	7
2. Fertilización .....	8
3. Deshijas, podas y raleos .....	8
C. IMPORTANCIA DE LAS FUENTES SEMILLERAS .....	9
1. Fuentes semilleras .....	10
D. PROCEDENCIA .....	10
1. Requerimientos ambientales de la teca en asía .....	10
2. Condiciones ambientales de las procedencias de teca .....	12
E. ÁRBOLES PLUS .....	13
1. Caracteres cuantitativos o aditivos .....	13

2. Caracteres cualitativos .....	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	15
1. Localización <sup>1</sup> .....	15
2. Ubicación geográfica de la hacienda la Palma <sup>2</sup> .....	16
3. Condiciones climatológicas de la hacienda la Palma <sup>3</sup> .....	16
4. Clasificación ecológica.....	16
5. Naturaleza del suelo de la hacienda la Palma .....	16
B. MATERIALES Y EQUIPOS.....	16
1. Equipos y materiales de campo .....	16
2. Equipos y materiales de oficina.....	16
C. FACTORES DE ESTUDIO .....	17
1. Procedencias de <i>Tectona grandis</i> Linn F.....	17
2. Diseño experimental .....	17
3. Especificaciones del área experimental .....	17
4. Análisis estadístico. ....	19
D. METODOLOGÍA.....	19
1. Determinar la mejor procedencia de Teca y su óptimo desarrollo. ....	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
A. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LAS 5 PROCEDENCIAS Y EL TESTIGO.....	26
1. Diámetro a la altura del pecho (DAP) .....	26
2. Diámetro basal .....	32
3. Altura total .....	38
4. Diámetro de copa.....	39
5. Número total de hojas .....	42
6. Enanismo .....	43
7. Brote basal .....	48
8. Bifurcación .....	50
9. Hoja enrollada en plantas de teca .....	52

B. SELECCIÓN DE ÁRBOLES CON EL MEJOR DESARROLLO EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS PRESENTADAS EN LA HACIENDA LA PALMA.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
VIII. RESUMEN.....	60
IX. ABSTRACT.....	61
X. BIBLIOGRAFÍA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
XI. ANEXOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
01	Información de las procedencias de <i>Tectona grandis</i> Linn F.	17
02	Esquema de la plantación.	18
03	Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	19
04	Tabla arbitraria de calificación del enanismo.	23
05	Tabla arbitraria de calificación del brote basal.	24
06	Tabla arbitraria de calificación de la bifurcación.	24
07	Tabla arbitraria de calificación para la hoja enrollada.	25
08	Análisis de varianza para diámetro a la altura del pecho a los 14 meses de plantado el ensayo.	26
09	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho a los 14 meses de plantado el ensayo.	27
10	Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo.	28
11	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo.	28
12	Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses de plantado el ensayo.	29
13	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses.	30
14	Resumen de los cuadrados medios para las variables DAP.	31
15	Resumen de las medias para la variable DAP.	31
16	Análisis de varianza para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo.	32
17	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo.	32

18	Análisis de varianza para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.	33
19	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.	34
20	Análisis de varianza para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.	35
21	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.	35
22	Resumen de los cuadrados medios para la variable diámetro basal.	36
23	Resumen de las medias para la variable diámetro basal.	37
24	Análisis de varianza para la altura a los 14 meses de plantado el ensayo.	37
25	Análisis de varianza para la altura a los 17 meses de plantado el ensayo.	38
26	Análisis de varianza para la altura a los 20 meses de plantado en ensayo.	38
27	Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 14 meses de plantado el ensayo.	39
28	Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 20 meses de plantado el ensayo.	39
29	Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.	40
30	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.	40
31	Resumen de los cuadrados medio para el diámetro de copa.	41
32	Análisis de varianza para el número de hojas a los 14 meses de plantado el ensayo.	42
33	Análisis de varianza para el número de hojas a los 17 meses de plantado el ensayo.	42
34	Análisis de varianza para el número de hojas a los 20 meses de plantado el ensayo.	43
35	Análisis de varianza del enanismo a los 14 meses de plantado el ensayo.	44

36	Análisis de varianza para el enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo.	44
37	Prueba de Tukey al 5% para el enanismo a los 17 meses.	45
38	Análisis de varianza para el enanismo a los 20 meses de plantado el ensayo.	46
39	Prueba de Tukey al 5% el enanismo a los 20 meses.	46
40	Resumen de los cuadrados medios para las variables enanismo.	47
41	Análisis de varianza para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo.	48
42	Prueba de Tukey al 5% para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo.	48
43	Análisis de varianza para el brote basal a los 17 meses de plantado el ensayo.	49
44	Análisis de varianza para el basal a los 20 meses de plantado el ensayo.	49
45	Resumen de los cuadrados medio del brote basal a los 14, 17 y 20 meses.	50
46	Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 14 meses de plantado el ensayo.	50
47	Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 17 meses de plantado el ensayo.	51
48	Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 20 meses de plantado el ensayo.	51
49	Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 14 meses de plantado el ensayo.	52
50	Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 17 meses de plantado el ensayo.	52
51	Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 20 meses de plantado el ensayo.	53
52	Resumen de los promedios de la medición realizada a los 20 meses de plantado el ensayo.	54
53	Características de los tres mejores candidatos a árboles plus de teca.	56

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
<b>01</b>	DAP a los 14 meses de plantado el ensayo	27
<b>02</b>	Diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo	29
<b>03</b>	DAP a los 20 meses de plantado el ensayo	30
<b>04</b>	Diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo	33
<b>05</b>	Diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.	34
<b>06</b>	Diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.	36
<b>07</b>	Diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.	41
<b>08</b>	Enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo.	45
<b>09</b>	Enanismo a los 20 meses.	47

**LISTA DE FIGURAS**

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
<b>01</b>	Localización geográfica de la hacienda “La Palma”. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador.	15
<b>02</b>	Ensayo de procedencias de teca en la Hacienda la Palma.	18
<b>03</b>	Marcación y toma del DAP.	20
<b>04</b>	Marcación y toma del Diámetro basal.	20
<b>05</b>	Hipsómetro y medición de altura total.	21
<b>06</b>	Medición del diámetro de copa.	21
<b>07</b>	Toma del número de hojas.	22
<b>08</b>	Planta que presenta enanismo.	22
<b>09</b>	Plantas con brote basal y su respectivo manejo.	23
<b>10</b>	Planta con brote basal.	24
<b>11</b>	Planta con hoja enrollada.	25
<b>12</b>	Croquis ensayo Procedencias Teca (Rodal CN48 La Palma, Noviembre 2014)	56

**LISTA DE ANEXOS**

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
01	Cuadro resumen de medias para el diámetro basal a los 14, 17 y 20 meses.	61
02	Cuadro resumen de medias para el diámetro a la altura del pecho a los 14, 17 y 20 meses.	62
03	Cuadro resumen de medias para la altura total a los 14, 17 y 20 meses.	63
04	Cuadro resumen de medias para el diámetro de copa a los 14, 17 y 20 meses.	64
05	Cuadro resumen de medias para el número total de hojas a los 14, 17 y 20 meses.	65
06	Cuadro resumen de medias para el variable enanismo a los 14, 17 y 20 meses.	66
07	Cuadro resumen de medias para el variable brote basal a los 14, 17 y 20 meses.	67
08	Cuadro resumen de medias para la variable bifurcación a los 14, 17 y 20 meses.	68
09	Cuadro resumen de medias para la variable hojas enrollada a los 14, 17 y 20 meses.	

# **I. EVALUACIÓN DE CINCO PROCEDENCIAS DE TECA (*Tectona grandis* Linn F.) EN LA EMPRESA SERAGROFOREST. CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

La Teca constituye uno de los materiales más importantes dentro del campo forestal y particularmente en la industria de la madera. En Ecuador, fue introducida hace más de 50 años en la Estación Experimental INIAP Pichilingue-Quevedo, demostrando buena aclimatación y prometedores resultados respecto a crecimiento, iniciándose en esta época también las primeras plantaciones en Balzar y Milagro, provincia del Guayas.

Debido a sus múltiples aplicaciones, gran demanda mundial y alta rentabilidad, invertir en plantaciones con esta especie resulta una inversión segura. En nuestro país existen plantaciones de tecla que están dando buenos resultados, sin embargo, es importante evaluar material de otras procedencias, es así que en el presente ensayo se evaluaron tecas de cinco procedencias de Asia junto a un testigo que se haya adaptada a nuestro país. En caso de escoger una sola procedencia para establecer una plantación y de existir una plaga o enfermedad que la afecte, terminaría causando una gran mortalidad de la misma, debido a la identidad genética estrecha de la planta, por esta razón es importante determinar plantaciones de distintas procedencias para evitar este tipo de problemas.

Las ventajas de manejar plantaciones forestales en base a diferentes procedencias establecidas y/o por establecer en la zona, demostrarán que la mayor diversidad dará una mejor productividad, mayor rendimiento y calidad al menor costo posible dentro de un rodal, ya que se conoce las características fenológicas de la tecla bajo esas condiciones ambientales.

La evaluación del material genético de cada una de las procedencias por el comportamiento de sus poblaciones, es muy importante, y se deberá tener extremo cuidado en asegurarse de que el programa de prueba genética esté concebido y se ponga en práctica de modo que puedan obtenerse máximas ganancias tanto a corto como a largo plazo. Para

garantizar este ensayo se deberá dotar de los recursos económicos, técnicos, metodológicos, etc., incluyendo una buena representación de cada una de las procedencias necesarias en varios sitios con diferentes condiciones agroclimáticas.

El presente estudio servirá para determinar cuál de las cinco procedencias tiene un desarrollo óptimo, tomando en cuenta características tales como altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), así como también características de calidad. Mediante un diseño de bloque completo al azar (DBCA) sabremos la calidad de las procedencias después de un año de que se realizara la plantación en la hacienda La Palma. Por tal razón el objetivo de evaluar el comportamiento de los materiales de diferentes procedencias de Teca, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, la Hacienda La Palma (km 40 de la carretera Santo Domingo – Quevedo), se constituye en el eje experimental que articule el desarrollo de este ensayo.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país el establecimiento y manejo del cultivo de teca se encuentra envuelto en una compleja problemática, siendo una de las causas el manejo deficiente del cultivo, por lo que es común encontrar plantaciones en las que no ejecutan labores de campo básicas como coronas, deshijas, podas y raleos, o si se las realizan, estas no se desarrollan correctamente ni en el tiempo adecuado. Por esta razón es conveniente contar con plantas que posean un buen material genético, para obtener plantaciones de calidad, minimizando así en lo posible labores silvícolas e incrementando ganancias.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente ensayo fue evaluar el comportamiento de cada una de las cinco procedencias en estudio junto a un testigo, con el fin de determinar cuál(es) presenta(n) un óptimo desarrollo, buscando asegurar de esta manera la obtención de plantaciones de calidad en la Hacienda la Palma (SERAGROFOREST) ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

- a.** Evaluar las cinco procedencias junto a un testigo de Teca (*Tectona grandis* Linn F)., en la empresa SERAGROFOREST, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

### **2. Objetivos Específicos**

- a.** Determinar el/los mejor(es) material(es) de Teca (*Tectona grandis* Linn F)., y su óptimo desarrollo, según su procedencia.
- b.** Seleccionar árboles que demuestren un óptimo crecimiento y desarrollo en las condiciones climáticas de la Hacienda La Palma.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

##### **1. Descripción taxonómica**

###### **a. Nomenclatura**

*Tectona grandis* L. f

Reino: Plantas

Filum: Spermatophyta

Subphylum: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae (Verbenaceae)

Género: Tectona.

Especie fenólica: Grandis.

Nombre científico: Tectona grandis.

(Centro de Biociencia Agrícola. CAB Internacional 2000)

###### **b. Nombres Comunes**

La especie es conocida ampliamente como Teca en la mayoría de los países donde se ha introducido. En la India, se le conoce como sagun, sagon, sagan, skhu, toak, shilp tru, Indian oak. Otros nombres son: Teck (Francia, India, Inglaterra y Holanda); jati, deleg y kulidawa (Indonesia); kyun (Birmania); sak y mai-sak (Laos y Tailandia), teca de Rangún, rasawa. (CAB internacional. 2000)

###### **c. Distribución natural**

Tiene una distribución natural discontinua de este género, muchos autores citan que la especie es originaria del sureste asiático (Burma = Birmania, ahora Myanmar, Tailandia y de la India, Malasia, Java, Indochina, La República Democrática Popular Laos), entre los 12 y 25° latitud norte y de 73 a 104° longitud este. También se ha encontrado al sur del Ecuador y en algunas pequeñas islas del Archipiélago Indonesio. Se menciona que la

especie fue introducida hace 400 o 600 años, donde se naturalizó, encontrándose en los bosques de tipo monzónico, bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. (CAB internacional. 2000)

#### **d. Descripción botánica**

*Tectona grandis* L. f, es una especie latifoliada que pertenece a la familia Verbenaceae. Es un árbol grande, decíduo, que puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 m de diámetro en su lugar de origen. En Costa Rica alcanza alturas superiores a los 35 m en los mejores sitios. Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera y fisurada de 1,2 mm de espesor, de color café claro que desfolia en placas grandes y delgadas. Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, originando una copa más amplia con ramas numerosas. (Pandey y Brown. 2000)

Las hojas son simples opuestas, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho, con pecíolos gruesos. Inflorescencia en panículas terminales de 40 cm hasta 1,0 m de largo. Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, de borde dentado, los pétalos se juntan formando un tubo corto, 5 o 6 estambres insertados debajo del tubo de la corola, anteras amarillas, ovadas y oblongas. Estilo blanco amarillento, más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bifido, ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas. (Pandey y Brown. 2000)

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpo grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran generalmente 1 o 2 semillas de 5 mm de largo. La producción de semillas fértiles se presenta entre los 15 y los 20 años, sin embargo, en algunos casos se da una floración temprana entre 5 y 8 años. (Pandey y Brown. 2000)

La floración se da en los meses de junio a septiembre y la producción de frutos al inicio del verano, de febrero a abril. (Pandey y Brown. 2000)

Presenta una raíz pivotante gruesa y larga que puede persistir o desaparecer, pero forma numerosa y fuerte raíces laterales. Las raíces son sensibles a la deficiencia de oxígeno, de ahí que se encuentran a poca profundidad (primeros 30 cm) creciendo en suelos bien

drenados. En los primeros 30 cm de suelo se encuentra el 65 a 80% de la biomasa radical fina, mientras que la producción anual de biomasa radical fina es de 5420 kg/ha. (Pandey y Brown. 2000)

## **2. Sitios óptimos**

La experiencia en Costa Rica demuestra que los mayores crecimientos se dan en sitios con altitudes menores a 500 msnm, con una estación seca marcada de 4 a 6 meses, entre 23 y 27 °C de temperatura y una precipitación de 1300 y 2500 mm/año. Los mejores sitios son aquellos con una pendiente media (menor al 25 %), al pie de monte o en el fondo de valles, con suelos de textura liviana, bien drenados, fértiles, neutros, con una profundidad efectiva mayor a 80 cm, con alto contenido de calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg). (Pandey y Brown. 2000)

Los sitios considerados buenos deben tener “entre 150 y 160 ppm de P total , al menos 15 ppm de manganeso (Mn), hasta 2 ppm de zinc (Zn) y más de 10 cmol/l de Ca +Mg + K/100 gr de suelo, en los primeros 10 cm profundidad del suelo; una relación Ca/CIC pH 7 mayor al 50% entre 20 y 30 cm de profundidad y una relación Mg/CICE superior al 15- 20% en los primeros 10 cm profundidad del suelo. Bajo estas características, los sitios buenos son aquellos que tienen un porcentaje de saturación de acidez menor a 5,8% y un porcentaje de saturación de calcio mayor a 67%”. (Pandey y Brown. 2000)

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

No tolera suelos anegados, pantanosos y compactados. La presencia de la hormiga arriera (*Atta* sp.) en plantas jóvenes constituyen una verdadera plaga. El insecto (*Membrasis*) daña los brotes tiernos y produce ramificación. (Vinuesa. 2012).

No resiste suelos inundables, pantanosos, muy pedregosos, o cimbras. No conviene en sitios con pendientes mayores al 25%. No tolera sombra. El exceso de agua pudre las raíces. No es conveniente plantar en suelos con menos de 8 ml de calcio o muy ácidos con alto contenido de hierro. Aun cuando es una especie resistente al fuego, los incendios pueden causarle daños de consideración, También existe problemas de enrollamientos de las hojas

las cuales se pueden dar por el viento, deriva de herbicidas, residuos de herbicidas, ácaros blancos. (Vinueza. 2012)

#### **4. Requerimientos ambientales de la teca en Ecuador**

La teca en Ecuador se desarrolla únicamente en la región Costa.

##### **a. Requerimientos climáticos**

Altitud: 0- 800 msnm

Precipitación: 1.000 – 2.200mm

Temperatura: 22 – 28 °C

(Vinueza, M. 2012)

##### **b. Requerimientos edáficos.**

Prefiere suelos arenosos o franco arenosos, bien desarrollados, bien drenados y aireados, aún más si son aluviales. Tiene capacidad de adaptación a suelos pobres y a suelos calcáreos. Se acomoda a una gran variedad de suelos con buen drenaje interno y en áreas de suelos arcillosos pesados. (Vinueza. 2012)

Se adapta en suelos franco-arcilloso-arenosos, con pH de 5.0 a 8.5 pero se desarrolla mejor con pH de 6.5 a 7.5. Prefiere suelos con un metro de profundidad para desarrollar sus raíces; no tolera el agua estancada, ni la arcilla anaeróbica. En suelos poco fértiles presenta menor crecimiento y altura. (Vinueza. 2012)

## **B. MANEJO DE LA PLANTACIÓN**

### **1. Preparación del terreno y establecimiento**

Limpia o chapia general, manual o mecánica. Subsulado y/o arado, rastreado. Trazado: 3 x 3, 3.5 x 3.3, 3 x 4 ó 4 x 4. Ideal = volumen (+) + calidad (+) + costos (-) + tiempo (-)  
Hoyado Siembra Resiembra: > 10 %. (Wadsworth. 2000)

## **2. Fertilización**

La respuesta es muy variada, se acostumbra fertilizar con 10-30-10, 12-24-12, al trasplante, y 18-15-6-2 ó 14-22-15-4-5 al inicio de la época lluviosa, con un complemento de N durante el pico máximo de precipitación, hasta el cierre del dosel (3-4 años). (Wadsworth. 2000)

## **3. Deshijas, podas y raleos**

### **a. Deshijas (manejo de rebrotes)**

Esta práctica silvicultural, cuando sea necesaria, consiste en la selección del eje principal y se realiza cuando los brotes alcancen 50 cm de altura. Es normal que los brotes en la base del árbol aparezcan varias veces durante los dos primeros años y se recomienda eliminarlos para disminuir la competencia. (Rodríguez y Paniagua. 2003)

### **b. Podas**

Esta labor se realiza a edades tempranas, 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, con madera libre de nudos para aserrío y chapa. La poda debe realizarse lo más cerca del tronco posible, sin causar heridas u otros daños. Generalmente se hace con herramientas convencionales como machete y sierras manuales, actualmente se están usando motosierras y podadoras con varas telescópicas, especialmente útiles para ramas gruesas y cuando la poda debe realizarse a mayor altura. (Rodríguez y Paniagua. 2003)

Se aplica a los mejores árboles después del raleo, podando hasta un tercio de su altura o máximo al 50% de su copa viva y se cortan solo las ramas que el árbol no puede eliminar por sí mismo; aunque la teca en densidades normales presenta buena poda natural. (Rodríguez y Paniagua. 2003)

### **c. Raleos**

El manejo de la densidad en 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 y Paniagua. 2003)

En el manejo de plantaciones, la aplicación de raleos o aclareos ha sido motivo de controversia para los propietarios de las mismas, por el alto costo de la operación, por 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 tener que eliminarlos años 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, esta preocupación aumenta cuando se trata de especies poco utilizadas en plantación. (Rodríguez y Paniagua. 2003)

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 residuales. (Rodríguez y Paniagua. 2003)

### **C. IMPORTANCIA DE LAS FUENTES SEMILLERAS.**

La importancia de las mejores fuentes de semilla y su evaluación y su selección forma uno de los principales componentes de cualquier programa de semillas forestales. Todo programa de reforestación debe considerar esta etapa fundamental, con el propósito de obtener el material genético a corto plazo mientras los programas de mejoramiento aportan a los resultados para establecer sistemas más avanzados y sofisticados, que suministren semilla de calidad reconocida. (Jara. 1998)

La garantía que obtiene el usuario de la semilla ósea el reforestador, al utilizar material de una fuente calidad, es de gran importancia, puesto que está se ha logrado previamente mediante la selección rigurosa de procedencias cuyas variables dasométricas permiten determinar con certeza su adaptabilidad y calidad. (Jara. 1995)

## **1. Fuentes semilleras**

Son rodales establecidos utilizando progenies de polinización controlada o abierta de fenotipos seleccionados a espaciamiento normal de plantación. La identidad de las procedencias se mantiene para poder realizar raleos (aclareos genéticos) entre ellos basados en la estimación de su valor genético y entre individuos dentro de procedencias con base en su fenotipo. Este raleo se realiza antes de que Inicie la producción / recolección abundante de semillas (Granhof, 1991, citado por Correa, Cornelius y Mesen, 1993).

Cuanto mayor sea la intensidad de selección y raleo aplicado entre y dentro de procedencias en una fuente semillera, el valor genético de las semillas producidas será más apropiado para la zona (sitio). La intensidad de selección que se pueda aplicar depende del número de procedencias y del número de árboles por procedencia, así como del diseño inicial del ensayo (Granhof, 1991, citado por Correa, Cornelius y Mesen, 1993).

## **D. PROCEDENCIA**

Existe una gran cantidad de términos relacionados con procedencia según (Styles, 1979), se define como el área geográfica y ambiental donde crecieron los árboles progenitores, dentro de la cual, se formó su constitución genética por selección natural o artificial. La población de progenitores debe tener una base genética amplia y puede ser nativa o introducida.

### **1. Requerimientos ambientales de la teca en asía**

#### **a. Clima**

La teca tolera una gran variedad de climas pero crece mejor en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes. Gran parte del área de distribución natural de la teca posee climas de tipo monzonal, con una precipitación entre 1300 y 2500 mm por año y una estación seca de 3 a 5 meses. La cantidad de lluvia óptima para la teca es de entre 1500 a 2000 mm por año, pero soporta precipitaciones tan bajas como de 500 mm y tan altas como de 5100 mm por año. La teca es natural a las áreas secas, incluso bajo condiciones calientes y de sequía. Sin embargo, las condiciones de sequía prolongada en la India han matado tanto árboles como los brotes en los troncos cortados. (Estrada. 2008).

La teca tolera grandes variaciones de temperatura, que varían entre 2 y 48 °C. En la India, la teca es un componente común en los bosques clasificados como muy secos, secos, semi-húmedos, húmedos y muy húmedos. La precipitación anual en estas áreas, respectivamente, varían entre menos de 900 mm, 900 a 1270 mm, 1270 a 1650 mm, 1650 a 2540 mm, hasta más de 2540 mm. El clima óptimo para la teca, que se puede encontrar en la costa occidental de la India, posee una temperatura que varía entre 16 y 40 °C. La teca también se extiende a las áreas sujetas a heladas ligeras. (Estrada. 2008)

### **b. Suelos y topografía**

La teca crece en áreas entre el nivel del mar, como en Java, hasta una altitud de 1,200 m en el centro de la India. Se establece sobre una variedad de suelos y formaciones geológicas, pero el mejor crecimiento ocurre en suelos aluviales profundos, porosos, fértiles y bien drenados, con un pH neutral o ácido. La teca tolera condiciones de suelo muy extremas, siempre que exista un drenaje adecuado. (Solano. 2011)

Los factores limitantes más importantes en cuanto a los suelos son la poca profundidad, las capas duras, las condiciones anegadas, los suelos compactados o arcillas densas con un bajo contenido de Ca o Mg. Se ha demostrado también que la teca es sensible a las deficiencias de fosfatos. Las pendientes escarpadas, el drenaje pobre y las altitudes de más de 1,000 m también influyen en el crecimiento de una forma negativa. La teca crece bien en piedra arenisca porosa, pero sufre achaparramiento en cuarcita o en piedra arenisca dura y metamórfica. Se le encuentra también en suelos de granito, esquistos y otras rocas metamórficas. Más aún, crece bien en suelos de piedra caliza en donde la roca se ha desintegrado para formar una marga profunda. (Solano. 2011)

En la India, la teca crece sobre terreno montañoso y ondulado. A pesar de que la topografía parece tener importancia principalmente por sus efectos sobre la profundidad del suelo y el drenaje, varios de los mejores rodales en terrenos montañosos de la India poseen los aspectos más templados del norte y el este. La teca requiere de suelos fértiles para su crecimiento óptimo, especialmente los suelos ricos en Ca (eso es, con más del 0.3 por ciento de Ca disponible para el intercambio) y en Mg. (Solano. 2011).

## **2. Condiciones ambientales de las procedencias de teca**

### **a. Chanthaburi**

El clima es tropical y en la mayoría de los meses del año hay precipitaciones importantes. No es sólo una corta estación seca, no es eficaz. La temperatura media anual se encuentra a 27.1 °C. La precipitación es de 2827 mm al año. Pertenecen a las procedencias 3 (21115) y 4 (21114). (Solano. 2011)

### **b. Saraburi**

Esta provincia experimenta un clima tropical, en invierno hay menos precipitaciones que en verano, la temperatura media es de 27,8 °C, con 1480 mm como promedio anual de precipitaciones. Pertenecen a la procedencia 1 (21135). (Solano. 2011)

### **c. Kamphaeng phet**

Tiene un clima tropical, en invierno existe mucho menos lluvia que en verano, la temperatura media anual es de 27.6 °C y precipitaciones de 1027 mm al año. Pertenecen a la procedencia 2 (21130). (Solano. 2011)

### **d. Myanmar**

Birmania posee un clima tropical, en invierno experimenta mucho menos lluvia que en verano, su temperatura media anual es de 26.2 °C, con precipitaciones de 1992 mm al año. Pertenecen a la procedencia 5 (21050). (Solano. 2011)

### **e. Quinindé**

El clima es tropical lluvioso, con dos temporadas climáticas: sequía y lluvias; la temperatura promedio es de 21° a 31° C, con una precipitación anual de 2.000 a 3.000 mm al año. Pertenecen al testigo. (Estrada. 2008)

## **E. ÁRBOLES PLUS**

La identificación y selección del árbol de alto rendimiento, es el inicio y la base fundamental de un programa de mejoramiento genético forestal. En relación con la calidad y rigurosidad con que se realice la selección de estos árboles, así será en concordancia la ganancia genética que se alcanzará. La rigurosidad en la selección se estima a través del concepto conocido como intensidad de selección “ $i$ ”; y se puede también expresar en términos de la magnitud del diferencial de selección “ $S$ ”, que se define de manera clásica como la distancia entre el promedio del conjunto de los individuos seleccionados y el promedio de la población original, para un carácter determinado. (Zobel y Talbert 1984).

Sin embargo, aun cuando se logre una selección estricta del material, poco se avanzará en el trabajo de mejoramiento si no hay una alta variabilidad genética en la población para el o los caracteres a mejorar. (Badilla, Murillo y Obando. 2002)

### **1. Caracteres cuantitativos o aditivos**

Los caracteres asociados al volumen del fuste normalmente registran una baja heredabilidad (control genético), debido a que el ambiente de la plantación como densidad de siembra y competencia entre árboles, influye en gran medida en su desarrollo. Los valores de heredabilidad de estos caracteres raramente superan un 40%. Como caso dramático está el diámetro a la altura del pecho, que es altamente sensible a la competencia y reporta por lo general, valores de heredabilidad sumamente bajos ( $h^2 < 0,25$  a  $0,35$ ). (Cornelius 1994). En particular si la selección se realiza en plantaciones y no en ensayos genéticos. Por el contrario, la altura total del árbol tiene un efecto menor de la competencia o ambiente de crecimiento. Dado que todo programa busca prioritariamente una mayor producción de volumen por árbol, se selecciona aquellos individuos con base en: a) su superioridad en altura total y b) diámetro a la altura del pecho. Puede entonces perfectamente elegirse a un individuo con base en su superioridad en altura, en relación con sus mejores 4 ó 5 vecinos, a pesar de que su DAP no los supere. De esta manera se elige indirectamente aquellos individuos superiores en volumen, con base en un carácter de mayor control genético. Esta decisión permite disminuir el error tipo I, que típicamente ocurre cuando se eligen árboles únicamente por su buen crecimiento en diámetro, cuya

superioridad no se vuelve a repetir al ser plantado en otras condiciones ambientales. (Murillo y Badilla. 2004)

Este criterio puede ser de utilidad en caso de duda sobre el vigor y crecimiento potencial del candidato. Puede ser utilizada para desempatar cuando algún vecino iguale en DAP al árbol candidato. El DAP del individuo con mayor cantidad de vecinos (competencia) es el de mayor mérito. (Murillo y Badilla. 2004)

## **2. Caracteres cualitativos**

Los caracteres cualitativos registran con frecuencia una mayor heredabilidad, debido a que se estima están controlados por un número reducido y están sometidos a una menor presión del ambiente. Esto implica que un árbol superior a sus vecinos en algún carácter cualitativo, por ejemplo ausencia de grano en espiral, mantendrá esa superioridad en prácticamente cualquier ambiente en que se le plante. En años recientes se ha desarrollado en el país una metodología de evaluación de la calidad de los árboles, que integra todos los caracteres cualitativos individuales en uno solo colectivo denominado calidad (Murillo y Badilla. 2004)

Se califica individualmente cada troza de 2,5 m de largo según sus atributos cualitativos para la producción de madera sólida. La calificación se hace con un valor de 1 a 4, donde un valor de 1 significa excelente en todos los caracteres; un valor de 2 significa que se observaron defectos menores en uno o varios caracteres como presencia de ramas gruesas, ángulo muy agudo de inserción de ramas al fuste, presencia de gambas pequeñas, rectitud levemente torcida, entre otros; se califica con un 3 cuando la troza registra defectos visibles y severos en varios caracteres que no permiten su utilización industrial en más de un 50%. (Murillo y Badilla. 2004)



## **2. Ubicación geográfica de la hacienda la Palma<sup>2</sup>**

Longitud: 79° 10' 40'' O (676.500)

Latitud: 0° 13' 50'' S (9'944.400)

Altitud: 180 msnm

## **3. Condiciones climatológicas de la hacienda la Palma<sup>3</sup>**

Temperatura anual: 23.9 a 32 °C

Precipitación anual: 1803.9 a 1900 mm

Hidrología: Rio Nila, Congoma y Chauna

## **4. Clasificación ecológica**

Según Holdridge (1982), esta zona corresponde al Bosque húmedo tropical (Bht).

## **5. Naturaleza del suelo de la hacienda la Palma**

Suelos de profundos y franco limosos.

## **B. MATERIALES Y EQUIPOS.**

### **1. Equipos y materiales de campo**

Cámara fotográfica, cinta métrica, hipsómetro, libreta de campo, material fotográfico, pintura, forcípula, regla graduada.

### **2. Equipos y materiales de oficina**

Computador, Impresora, Material de escritorio

---

<sup>2</sup>CENSIG (FRN-ESPOCH)

<sup>3</sup>Centro de Interpretación Meteorológica "Botrosa"

<sup>4</sup>Centro de Interpretación Meteorológica "Botrosa"

<sup>5</sup>Centro de Interpretación Meteorológica "Botrosa"

## C. FACTORES DE ESTUDIO

### 1. Procedencias de *Tectona grandis* Linn F

Se registró 5 procedencias de Teca provenientes de Asia, y un testigo proveniente de Quinindé plantadas en la hacienda “La Palma” en el mes de enero del 2013. (Cuadro 01 y Fig 02)

**Cuadro 01.** Información de las procedencias de *Tectona grandis* Linn F.

PROCEDENCIA	CODIGO DE LA PROCEDENCIA	LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)
1	21135	PROVINCIA SARABURI	1809 S	10122 E	289
2	21130	PROVINCIA KAMPHAENG PHET	1958 S	10214 E	399
3	21115	PROVINCIA CHANTHABURI	12°36'37"N	102°06'10"E	556
4	21114	PROVINCIA CHANTHABURI	12°36'37"N	102°06'10"E	556
5	21050	PROVINCIA MYANMAR	1842 N	10849 E	150
Testigo	T	PITZARÁ (QUININDE)	0032170 N	0711080 O	300

Fuente: Banco de semillas en Australia (CSIRO)

### 2. **Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 6 tratamientos y tres repeticiones. (Cuadro 02)

### 3. **Especificaciones del área experimental**

Número de tratamientos: 6

Número de repeticiones: 3

Distancia de siembra en la plantación: 5 x 5 m

Número de plantas por parcela: 36

Área total/ parcela: 625 m<sup>2</sup>

Número de plantas por bloque: 216

Área total/ bloque: 4250 m<sup>2</sup>

Área total del ensayo: 1.28 Ha

Número total de plántulas en la investigación: 648



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 02.** Ensayo de procedencias de teca en la Hacienda la Palma.

**Cuadro 02.** Esquema de la plantación.

2 filas Efecto de borde							
TRATAMIENTOS (36 plantas por parcela)							
Efecto de borde	2 Código 21130	3 Código 21115	4 Código 21114	Testigo	1 Código 21135	5 Código 21050	Repetición 1
	4 Código 21114	1 Código 21135	5 Código 21050	3 Código 21115	2 Código 21130	Testigo	Repetición 2
	4 Código 21114	3 Código 21115	Testigo	2 Código 21130	5 Código 21050	1 Código 21135	Repetición 3
2 filas Efecto de borde							

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

#### 4. Análisis estadístico.

- a. Se realizó el análisis de varianza.
- b. Se determinó el coeficiente de variación.
- c. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%

**Cuadro 03.** Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	5
Error t(r-1)	10
Total r*t-1	17

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

#### D. METODOLOGÍA

##### 1. Determinar el mejor(es) material(es) de Teca y su óptimo desarrollo, según su procedencia.

###### a. **Recopilación de información acerca del establecimiento del ensayo.**

Se recolectó toda la información otorgada por la empresa respecto a las procedencias de teca enviada de Asia, y la fecha de plantación de dicho ensayo en la hacienda “La Palma” en el año 2013.

###### b. **Etapas de la investigación**

###### 1) **Identificación de las parcelas en los respectivos bloques**

Se realizó la identificación de la unidad experimental en los respectivos bloques con la ayuda de un croquis de campo; conjuntamente con el Ing. Juan Pablo Quiroz, profesional que se encargó de establecer el ensayo de procedencias en el 2013.

### c. Toma de datos de las variables del ensayo en la hacienda “La Palma”

#### 1) Diámetro a la altura del pecho (DAP)

El diámetro a la altura del pecho se registró a los 14, 17 y 20 meses, después de la plantación se utilizó una forcípula a una altura de 1.3 m. del suelo, y se marcó el anillo de la medición. (Fig. 03)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 03.** Marcación y toma del DAP.

#### 2) Diámetro basal (d.b)

El diámetro basal (d.b) se obtuvo a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo, se utilizó una forcípula a una altura de 0,30 m del suelo, se marcó el anillo de medición. (Fig. 04)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 04.** Marcación y toma del Diámetro basal.

### 3) Altura total (h)

La altura total (h), se midió a los 14, 17 y 20 meses después de la plantación del ensayo, se determinó la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice de cada árbol, considerando la inclinación del árbol y la visibilidad, para determinar el valor se utilizó un hipsómetro. (Fig. 05).



Fuente: INTRIAGO R. 2014

**Figura 05.**

Hipsómetro y medición de

altura total.

### 4) Diámetro de copa (d.c)

El diámetro de copa (d.c) se registró a los 14, 17 y 20 meses después de la plantación del ensayo, se utilizó una cinta métrica, se tomaron tres datos siendo la primera en temporada de lluvia, la segunda en temporada seca, y la tercera a finales de la temporada seca, se determinaron dos mediciones de la proyección de la copa en sentidos opuestos y se obtuvo así un diámetro promedio de la copa. (Fig. 06)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 06.** Medición del diámetro de copa.

### 5) Número total de hojas (n.h)

Se contabilizó por observación directa el número de hojas del individuo a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo tomando en cuenta las hojas ya desprendidas del fuste, solamente se contabilizaron las hojas del fuste principal. (Fig 07)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 07.** Toma del número de hojas.

### 6) Enanismo

A los 14, 17 y 20 meses después de la plantación, se identificó la existencia de enanismo por observación directa en el campo (Fig. 08), para lo cual se tomó en cuenta el promedio de altura de la población, la calificación para dicha característica se lo realizó mediante una tabla arbitraria. (Cuadro 04)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 08.** Planta que presenta enanismo.

**Cuadro 04.** Tabla arbitraria de calificación del enanismo.

	<b>Valor</b>	<b>Característica</b>
<b>Enanismo</b>	1	Si la planta sobrepasa la altura promedio de la parcela
	2	Si la planta no sobrepasa la altura promedio de la parcela es decir si presenta enanismo

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

### 7) Brote basal

A los 14, 17 y 20 meses después de plantado el ensayo, se determinó la existencia de brotes basales mediante observación directa en el campo, la calificación se la realizó mediante una tabla arbitraria (Cuadro 05), se cumplió con el respectivo manejo en las plantas que presentaron esta características. (Fig. 09)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 09.** Plantas con brote basal y su respectivo manejo.

**Cuadro 05.** Tabla arbitraria de calificación del brote basal.

	<b>Valor</b>	<b>Característica</b>
<b>Brote basal</b>	1	Si la planta no presentaba brotes en la parte baja del fuste
	2	Si la planta presenta brotes en la parte baja del fuste

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

### 8) Bifurcación

Se determinó la bifurcación en la plantación a los 14, 17 y 20 meses después de plantar el ensayo, la calificación se la realizó con la tabla arbitraria (Cuadro 06), se cumplió con el respectivo manejo en las plantas que presentaron esta característica. (Fig. 10)



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 10.** Planta con brote basal.**Cuadro 06.** Tabla arbitraria de calificación de la bifurcación.

	<b>Valor</b>	<b>Característica</b>
<b>Bifurcación</b>	1	Si la planta no presentaba una bifurcación en su fuste

	2	Si la planta presenta bifurcación en el fuste
--	---	---

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

### 9) Hoja enrollada

A los 14, 17 y 20 meses después de la plantación, se observó directamente en el campo la característica de hoja enrollada en el ensayo (Fig. 11), la calificación para dicha característica sería mediante una tabla arbitraria (Cuadro 07).



Fuente: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 11.** Planta con hoja enrollada.

**Cuadro 07.** Tabla arbitraria de calificación para la hoja enrollada.

	Valor	Característica
Hoja enrollada	1	Si la planta no presenta un enrollamiento en sus hojas

	2	Si la planta presenta enrollamiento en sus hojas
--	---	--

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LAS 5 PROCEDENCIAS Y EL TESTIGO.

#### 1. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

##### a. Medición del diámetro a la altura del pecho a los 14 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho (DAP) a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 08), se observaron diferencias significativas entre las procedencias con un coeficiente de variación del 2.78%.

**Cuadro 08.** Análisis de varianza para diámetro a la altura del pecho a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Repetición	0.27	2	0.14	6.00	0.0194
Procedencia	0.62	5	0.12	5.44	0.0112*
Error	0.23	10	0.02		
Total	1.12	17			
CV%			2.78		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

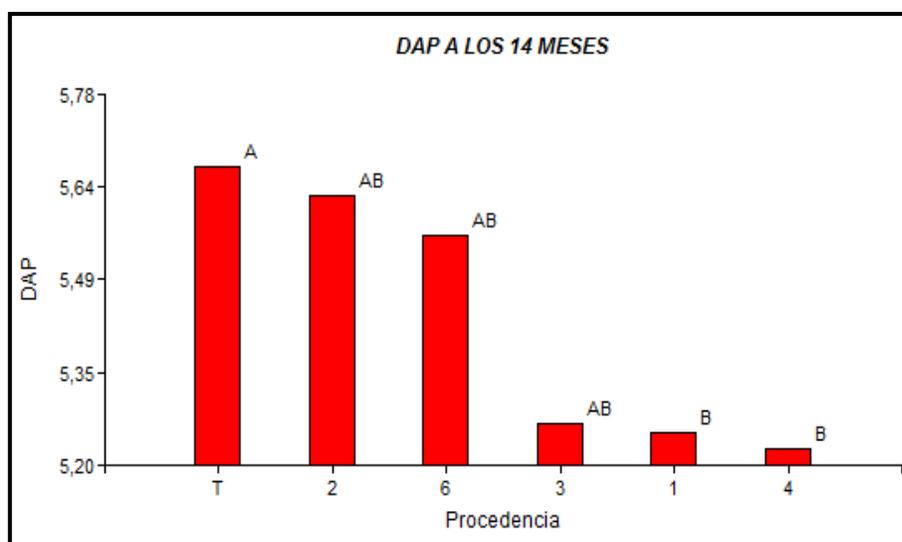
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para la variable DAP a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 09 y Gráfico 01) para las procedencias, se pueden observar 3

rangos: en el rango A se ubicó el testigo con una media de 5.67cm, el rango B en el que se ubicó la procedencia 4 (21114), con una media de 5.23cm.

**Cuadro 09.** Prueba de Tukey al 5% para determinar el efecto de la procedencia de plantas de ensayo sobre el crecimiento del árbol de mango respecto a la altura del pecho a los 14 meses de plantado el ensayo.

Procedencia	Código	Medias(cm)	Rango
T	T	5.67	A
2	21130	5.62	AB
5	21050	5.56	AB
3	21115	5.27	AB
1	21135	5.25	B
4	21114	5.23	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 01.** DAP a los 14 meses de plantado el ensayo

**b. Medición del diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 10), se observaron diferencias altamente significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 1.76%.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Repetición	0.17	2	0.08	4.89	0.0330
Procedencia	1.13	5	0.23	13.14	0.0004**
Error	0.17	10	0.02		
Total	1.47	17			
CV%			1.76		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

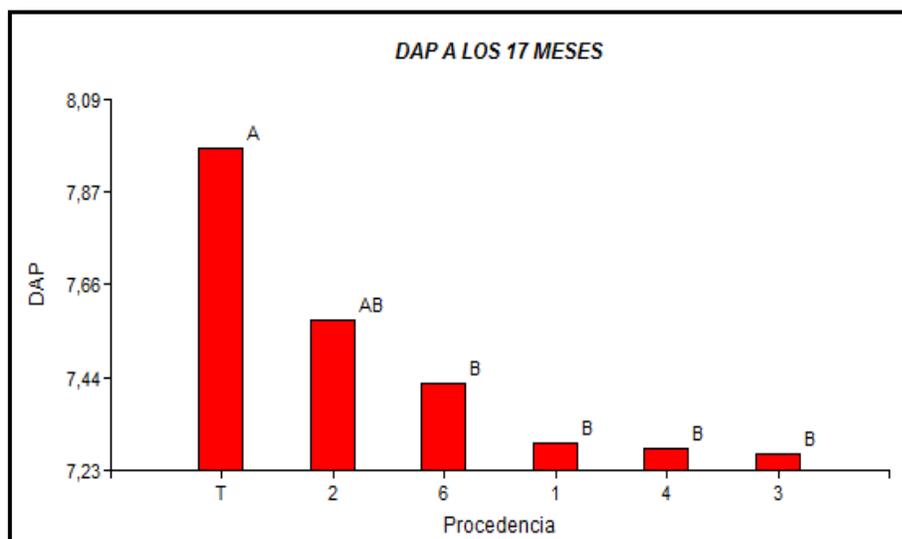
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo de procedencias (Cuadro 11 y Gráfico 02), se observa 3 rangos: en el rango A se ubicó el testigo con una media de 7.97cm, en el rango B la procedencia 3 con el código 21115 que presento la media más baja con 7.27cm.

**Cuadro 11.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo.

Procedencia	Código	Medias(cm)	Rango
T	T	7.97	A
2	21130	7.58	AB
5	21050	7.43	B
1	21135	7.29	B

4	21114	7.28	B
3	21115	7.27	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 02.** Diámetro a la altura del pecho a los 17 meses de plantado el ensayo

**c. Medición del diámetro a la altura del pecho a los 20 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 12), se observaron diferencias altamente significativas entre las procedencias con un coeficiente de variación del 2.28%.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.38	2	0.19	5.48	0.0247
Procedencia	3.10	5	0.62	17.97	0.0001**
Error	0.35	10	0.03		
Total	3.83	17			
CV%			2,28		

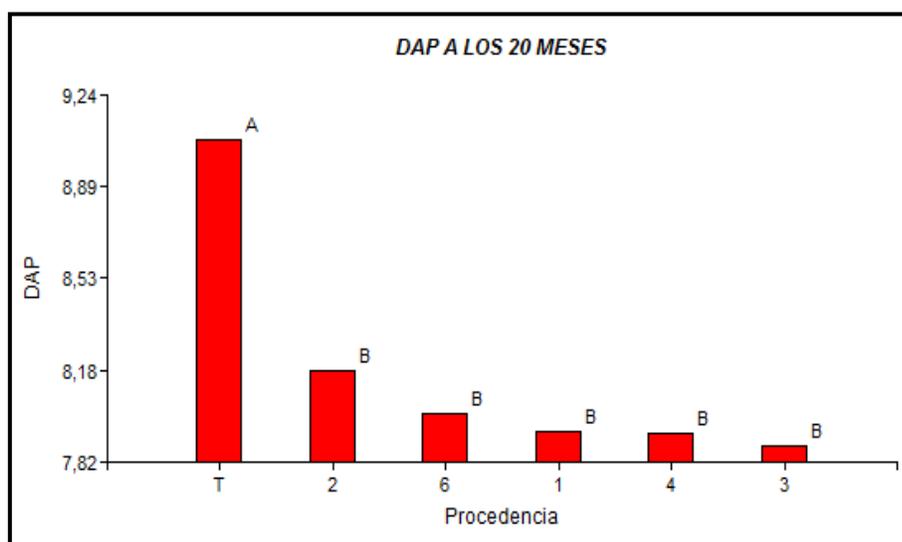
Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 13 y Gráfico 03), se establecen 2 rangos: en el rango A se ubicó el testigo con una media de 9.07cm, mientras que en el rango B con la media más baja fue la procedencia 3 (21115), con una media de 7.89cm.

**Cuadro 13.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del pecho a los 20 meses.

Procedencia	Código	Medias(cm)	Rango
T	T	9.07	A
2	21130	8.17	B
5	21050	8.01	B
1	21135	7.94	B
4	21114	7.93	B
3	21115	7.89	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 03.** DAP a los 20 meses de plantado el ensayo

De acuerdo a los datos reportados en el Cuadro 14 para la variable DAP, se presentó diferencias significativas a los 14 meses y diferencias altamente significativas a los 17 y 20 meses entre las medias de las procedencias, obteniendo el mejor diámetro a la altura del pecho la procedencia Testigo, cuyos valores a los 14, 17 y 20 meses fueron de 5.67, 7,97 y

9,07 (cm) respectivamente, a diferencia de la procedencia 4 (21114) que registró los valores más bajos del DAP 5.23, 7.27 y 7.89 (cm) a los 14, 17 y 20 meses. Esto posiblemente se deba a que la procedencia testigo se desarrolla a una temperatura de 21 a 31 °C y una precipitación de 2000 mm al año según Estrada (2008); condiciones ambientales similares existentes en la Hacienda La Palma cuya temperatura se encuentra entre los 23.9 a 32 °C y una precipitación de 1803.9 mm anual, caso contrario presentado en la procedencia 4 (21114) ya que ésta se desarrolla óptimamente a temperaturas de 27.1 °C con una precipitación de 2827 mm al año (Solano, 2011).

**Cuadro 14.** Resumen de los cuadrados medios para las variables DAP.

DAP	Gl	Dap		
		14 meses	17 meses	20 meses
Total	17			
Procedencia	5	0.0112*	0.0004**	0.0001**
Error	10	0.02	0.02	0.03
Bloque	2	0.14	0.08	0.19
CV %		2.78	1.76	2,28

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 15.** Resumen de las medias para la variable DAP.

Código	DAP(cm)		Código	DAP(cm)		Código	DAP(cm)	
	14 meses			17 meses			20 meses	
T	5.67	A	T	7.97	A	T	9.07	A
21130	5.62	AB	21130	7.58	AB	21130	8.17	B
21050	5.56	AB	21050	7.43	B	21050	8.01	B
21115	5.27	AB	21135	7.29	B	21135	7.94	B
21135	5.25	B	21114	7.28	B	21114	7.93	B
21114	5.23	B	21115	7.27	B	21115	7.89	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## 2. Diámetro basal

### a. **Medición del diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo.**

En el análisis de varianza para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 16) se observaron diferencias significativas, con un coeficiente de variación del 2.93%.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.25	2	0.12	2.49	0.1326
Procedencia	0.89	5	0.18	3.60	0.0401*
Error	0.49	10	0.05		
Total	1.63	17			
CV%			2.93		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

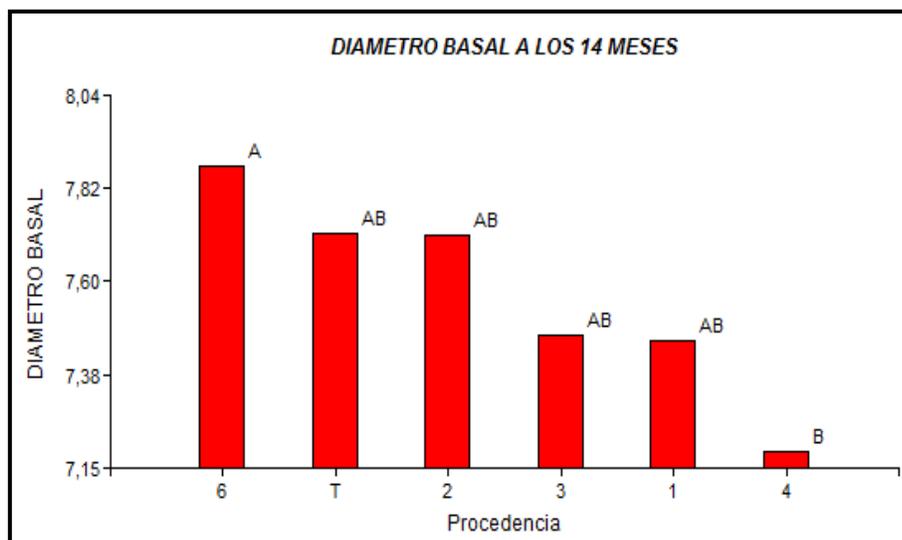
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo de procedencias (Cuadro 17 y Gráfico 04), se establecieron 3 rangos; en el rango A se ubicó la procedencia 5 (21050) con una media de 7.87cm, en el rango B la procedencia 4 (21114) con una media de 7.19cm.

**Cuadro 17.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo.

<b>Procedencia</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
5	21050	7.87	A
T	T	7.71	AB
2	21130	7.71	AB
3	21115	7.47	AB

1	21135	7.46	AB
4	21114	7.19	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 04.** Diámetro basal a los 14 meses de plantado el ensayo

**b. Medición del diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 18), se observaron diferencias significativas entre las procedencias con un coeficiente de variación del 2.46%.

**Cuadro 18.** Análisis de varianza para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.13	2	0.07	1.13	0.3624
Procedencia	1.24	5	0.25	4.31	0.0238*
Error	0.58	10	0.06		
Total	1.95	17			
CV%			2.46		

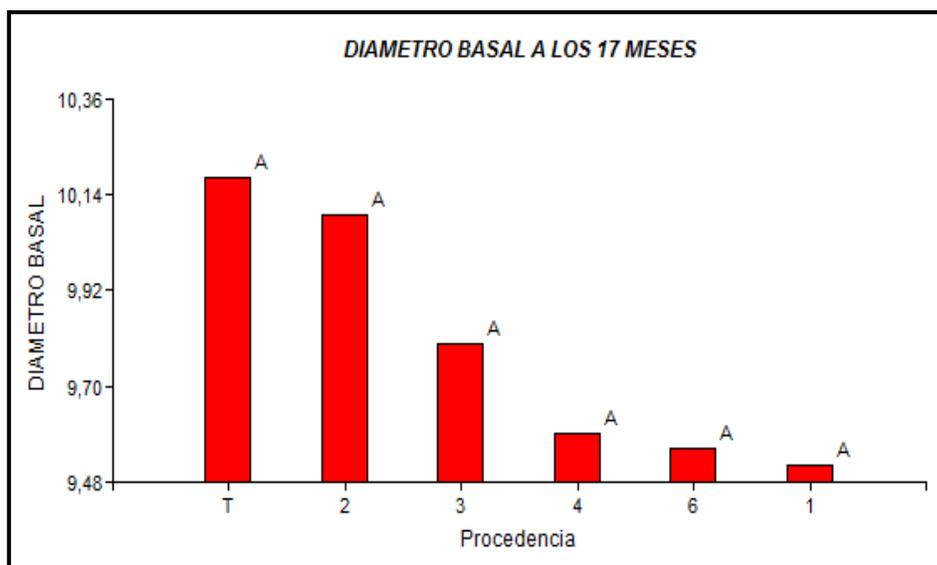
Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

La prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 19 y Grafico 05), estableció 1 solo rango; la mejor procedencia con la media más alta fue el testigo con 10.18cm y el que se encuentra como la media más bajo la procedencia 1 (21135) con una media de 9.52cm.

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.

Procedencia	Código	Medias	Rango
T	T	10.18	A
2	21130	10.09	A
3	21115	9.80	A
4	21114	9.59	A
6	21050	9.55	A
1	21135	9.52	A

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 05.** Diámetro basal a los 17 meses de plantado el ensayo.

**c. Medición del diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 20), se observaron diferencias altamente significativas entre las procedencias con un coeficiente de variación del 2.50%.

**Cuadro 20.** Análisis de varianza para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.04	2	0.02	0.29	0.7554
Procedencia	2.24	5	0.45	6.34	0.0066**
Error	0.71	10	0.07		
Total	2.99	17			
CV%			2.50		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

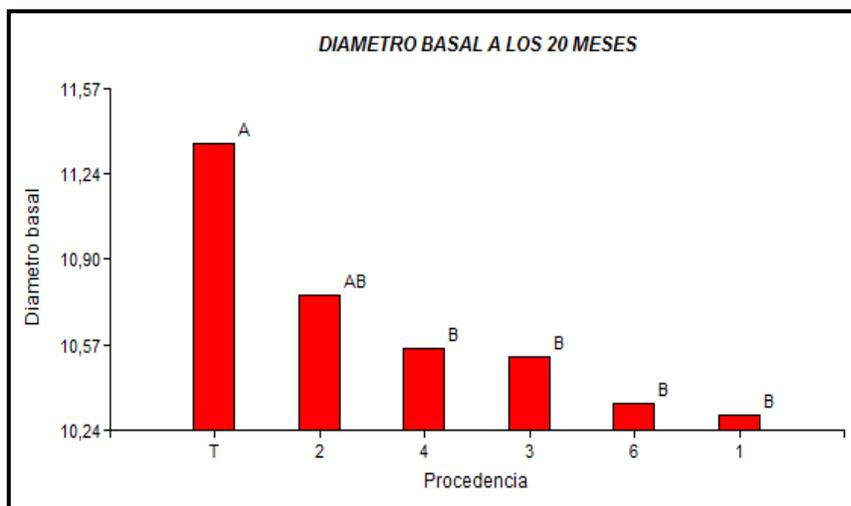
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo de procedencias (Cuadro 21 y Grafico 06), indica la presencia de 3 rangos; el rango A en el que se ubica el testigo con una media de 11.35 cm, y el rango B las procedencia 1 (21135) cuya media es 10.30 cm de diámetro basal.

**Cuadro 21.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.

<b>Procedencia</b>	<b>Código</b>	<b>Medias(cm)</b>	<b>Rango</b>
T	T	11.35	A
2	21130	10.77	AB
4	21114	10.56	B
3	21115	10.53	B
5	21050	10.34	B

1	21135	10.30	B
---	-------	-------	---

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 06.** Diámetro basal a los 20 meses de plantado el ensayo.

Según el Cuadro 22 reporta que el diámetro basal a los 14 y 17 meses existieron diferencias significativas y altamente significativas a los 20 meses de plantado el ensayo, teniendo en cuenta que el mayor diámetro basal se registró en el testigo con una media de 11.35 cm al cabo de los 20 meses de plantado el ensayo, esto posiblemente se deba a que el diámetro basal es directamente proporcional al diámetro a la altura del pecho (DAP) destacando que la procedencia que presentó el mejor DAP a los 20 meses de plantado fue el ensayo testigo.

Una de las características más importante para el incremento medio anual de una especie forestal está determinado por la temperatura, y el rango donde se está desarrollando la teca se encuentra entre 22 y 28 °C teniendo una mejor incidencia a los 25 °C, con precipitaciones de 1803.9 mm al año, lo que se demostró en la 21114 y la 21135 quienes fueron las que presentaron las medias más bajas en las tres mediciones de diámetro basal ya que en relación al lugar de donde provienen (Asia) se desarrollan en temperaturas de 2 a 48 °C y en precipitaciones mayores a los 2000 mm al año. (Vinueza, 2012)

**Cuadro 22.** Resumen de los cuadrados medios para la variable diámetro basal.

Diámetro basal	Gl	Db		
		14 meses	17 meses	20 meses
Total	17			
Tratamientos	5	0.0401*	0.0238*	0.0066**
Error	10	0.05	0.06	0.07
Bloque	2	0.12	0.07	0.02
CV %		2.93	2.46	2.50

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 23.** Resumen de las medias para la variable diámetro basal.

Código	Db (cm)		Código	Db (cm)		Código	Db (cm)	
	14 meses			17 meses			20 meses	
21050	7.87	A	T	10.18	A	T	11.35	A
T	7.71	AB	21130	10.09	A	21130	10.77	AB
21130	7.71	AB	21115	9.80	A	21114	10.56	B
21115	7.47	AB	21114	9.59	A	21115	10.53	B
21135	7.46	AB	21050	9.55	A	21050	10.34	B
21114	7.19	B	21135	9.52	A	21135	10.30	B

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

### 3. Altura total

#### a. Medición de la altura a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para la altura a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 24, 25 y 26), no se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación de 5.43%, 4.89% y 5.86% respectivamente.

**Cuadro 24.** Análisis de varianza para la altura a los 14 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.60	2	0.30	3.79	0.0595
Procedencia	0.95	5	0.19	2.39	0.1130 ns
Error	0.79	10	0.08		
Total	2.34	17			
CV%			5.43		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 25.** Análisis de varianza para la altura a los 17 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.80	2	0.40	2.70	0.1151
Procedencia	1.31	5	0.26	1.76	0.2087 ns
Error	1.49	10	0.15		
Total	3.60	17			
CV%			4.89		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 26.** Análisis de varianza para la altura a los 20 meses de plantado en ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.50	2	0.25	0.87	0.4467
Procedencia	0.62	5	0.12	0.43	0.8153 ns
Error	2.86	10	0.29		

Total	3.98	17			
CV%			5.86		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En esta variable se puede evidenciar que una vez superado los 20 meses de sembrado el ensayo, las procedencias alcanzaron un promedio de altura uniforme, debido a que la zona donde está plantado el ensayo muestra temperaturas de 22 a 28 °C coincidiendo con Vinuesa, (2012) que manifiesta que la teca se desarrolla en perfectas condiciones a temperaturas con medias de 25 °C y altitudes menores a 800 msnm.

#### 4. Diámetro de copa

##### a. **Diámetro de copa a los 14 y 20 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro de copa a los 14 y 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 27 y 28), no se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 5.11% y 3.64% correspondientemente.

**Cuadro 27.** Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.03	2	0.01	4.26	0.0458
Procedencia	0.03	5	0.01	2.19	0.1360 ns
Error	0.03	10	0.003		
Total	0.09	17			
CV%			5.11		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 28.** Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 20 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.02	2	0.01	4.65	0.0374
Procedencia	0.02	5	0.0045	2.55	0.0978 ns

Error	0.02	10	0.0018		
Total	0.06	17			
CV%			3.64		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**b. Diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 29), se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación de 3.79%.

**Cuadro 29.** Análisis de varianza para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.01	2	0.0046	2.94	0.0990
Procedencia	0.03	5	0.01	3.73	0.0364*
Error	0.02	10	0.0016		
Total	0.05	17			
CV%			3.79		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

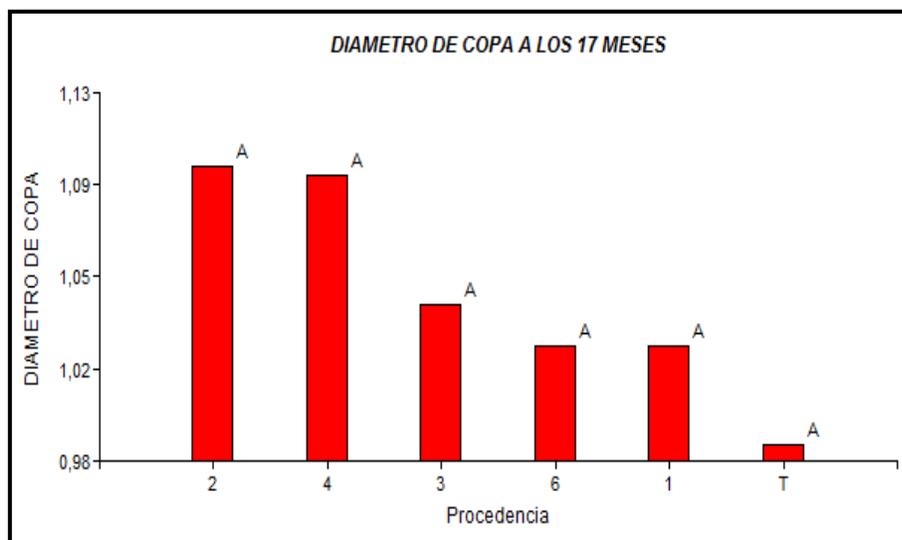
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 30 y Grafico 07), se estableció un solo rango, la media más alta se registró para la procedencia 2 (21130) con 1.10 m y la más baja para el testigo con una media de 0.99 m.

**Cuadro 30.** Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.

Procedencia	Código	Medias	Rango
2	21130	1.10	A
4	21114	1.10	A
3	21115	1.04	A
5	21050	1.03	A

1	21135	1.03	A
T	T	0.99	A

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 07.** Diámetro de copa a los 17 meses de plantado el ensayo.

El diámetro de copa evaluado a los 17 meses de plantado el ensayo presentó diferencias significativas entre las medias de las procedencias, mientras que a los 14 y 20 meses no existieron diferencias significativas como se muestra en el Cuadro 31; cabe recalcar que el coeficiente de variación es más alto a los 17 meses debido a que la recolección de datos se los realizó en época de lluvias cuando la copa se encontraba más frondosa, mientras que a los 14 y 20 meses el coeficiente de variación tienen más similitud debido a que las lecturas fueron tomadas en época seca significando que la planta se encontraba en etapa de agostamiento, que es el momento en que los árboles se encuentran menos activos.

**Cuadro 31.** Resumen de los cuadrados medio para el diámetro de copa.

Procedencias	Gl	Diámetro de copa		
		14 meses	17 meses	20 meses
Total	17			
Procedencias	5	0.1360 ns	0.0364*	0.0978 ns
Error	10	0.003	0.0016	0.0018

Repetición	2	0.01	0.0046	0.01
CV %		5.11	3.79	3.64

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## 5. Número total de hojas

### a. Número de hojas a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para el número de hojas a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 32, 33 y 34), no se observaron diferencias significativas en las procedencias, con un coeficiente de variación de 4.64%, 3.07% y 4.30%, respectivamente.

**Cuadro 32.** Análisis de varianza para el número de hojas a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	11.44	2	5.79	3.79	0.0596
Procedencia	20.95	5	4.19	2.78	0.0796 ns
Error	15.10	10	1.51		
Total	47.49	17			
CV%			4.64		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 33.** Análisis de varianza para el número de hojas a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	11.08	2	5.54	3.67	0.0637
Procedencia	12.40	5	2.48	1.64	0.2350 ns
Error	15.08	10	1.51		
Total	38.57	17			

CV%			3.07		
-----	--	--	------	--	--

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 34.** Análisis de varianza para el número de hojas a los 20 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Repetición	5.70	2	2.85	0.74	0.5005
Procedencia	14.57	5	2.91	0.76	0.5988 ns
Error	38.38	10	3.84		
Total	58.66	17			
CV%			4.30		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En esta variable no existieron diferencias significativas ya que las procedencias presentaron el mismo número de hojas, tomando en cuenta que solo se tomó el número de hojas de fuste principal y al encontrarse la teca en condiciones agroclimáticas ideales para su desarrollo, a una temperatura de 23.9 a 32 °C y una precipitación promedio anual 1803.9 a 1900 mm, condiciones agroclimáticas con la que cuenta la hacienda la Palma lo que le otorgó un desarrollo uniforme en sus características fenotípicas determinado por un coeficiente de variación homogéneo coincidiendo con Estrada (2008), quien evaluó el desarrollo de la teca en Ecuador y menciona que para un desarrollo óptimo de la planta es necesario condiciones agroclimáticas como precipitaciones que se encuentren entre los 1500 a 2000 mm por año y una temperatura que varía entre 16 y 40 °C.

## 6. Enanismo

### a. **Enanismo a los 14 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el enanismo a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 35), no se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 4.21%.

**Cuadro 35.** Análisis de varianza del enanismo a los 14 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.0031	2	0.0015	0.77	0.4887
Procedencia	0.03	5	0.01	3.15	0.0576 ns
Error	0.02	10	0.002		
Total	0.05	17			
CV%			4.21		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**b. Evaluación del enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 36), se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 1.39%.

**Cuadro 36.** Análisis de varianza para el enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.0016	2	0.00028	4.00	0.0529
Procedencia	0.004	5	0.0008	4.00	0.0297*
Error	0.002	10	0.0002		
Total	0.01	17			
CV%			1.39		

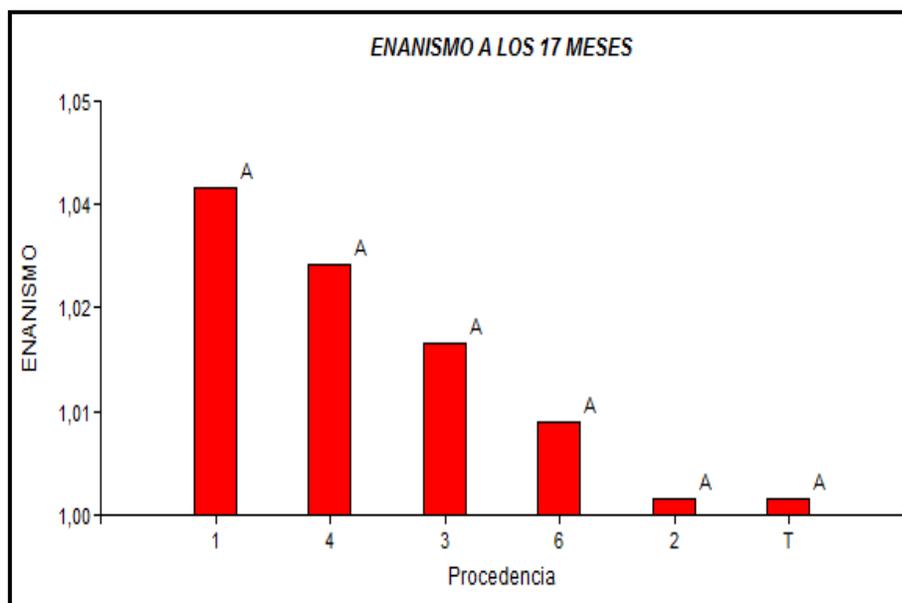
Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 37 y Grafico 08), se observa un solo rango, la procedencia 1 (21135) y la más baja el testigo con medias de 1.04 y 1.00 respectivamente.

**Cuadro 37.** Prueba de Tukey al 5% para el enanismo a los 17 meses.

Procedencia	Código	Medias	Rango
1	21135	1.04	A
4	21114	1.03	A
3	21115	1.02	A
6	21050	1.01	A
2	21130	1.00	A
T	T	1.00	A

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 08.** Enanismo a los 17 meses de plantado el ensayo.

**c. Enanismo a los 20 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el enanismo a los 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 38), se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 1.62%.

**Cuadro 38.** Análisis de varianza para el enanismo a los 20 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.0003	2	0.00015	0.56	0.5905
Procedencia	0.01	5	0.0013	4.78	0.0172*
Error	0.0027	10	0.00027		
Total	0.01	17			
CV%			1.62		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

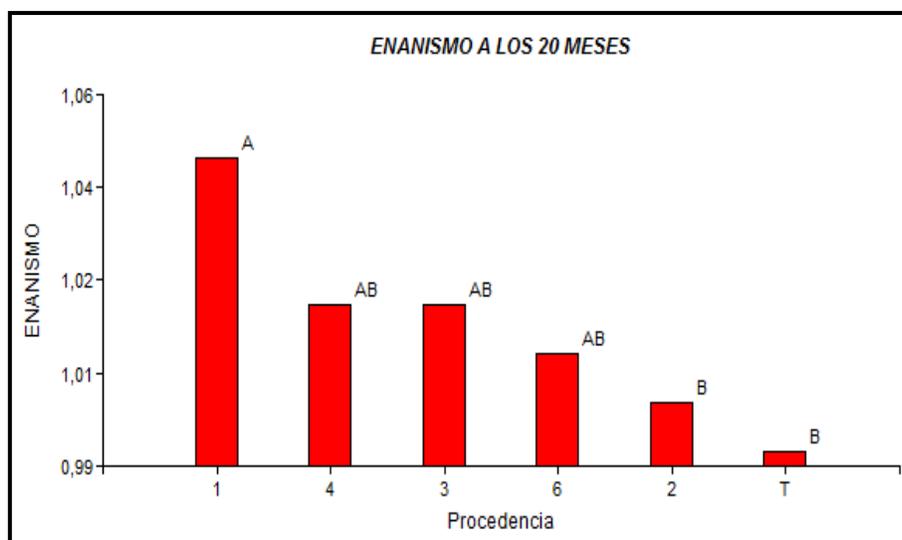
En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el enanismo a los 20 meses de plantado el ensayo de procedencias (Cuadro 39 y Grafico 09), se determinan 3 rangos; entre los cuales el rango A se ubica la procedencia 1 (21135) con una media de 1.05cm y en el rango B el testigo con una media de 0.99 cm lo que demuestra que es la procedencia que presento menos enanismo.

**.Cuadro 39.** Prueba de Tukey al 5% el enanismo a los 20 meses.

<b>Procedencia</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
1	21135	1.05	A
4	21114	1.02	AB
3	21115	1.02	AB
5	21050	1.01	AB
2	21130	1.00	B

T	T	0.99	B
---	---	------	---

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014



**Gráfico 09.** Enanismo a los 20 meses.

El enanismo a los 14 meses entre las diferentes procedencias no presenta diferencias significativas, por esta razón posee un coeficiente de variación de 4.21 lo que es alto en relación a las otras dos mediciones debido a que las plantas presentaban enanismo en sus primeras etapas de desarrollo en ciertos sectores por el origen del suelo ya eran suelos compactados, dándole dificultades en su desarrollo según Vinueza, (2012) que nos explica que la teca no tolera suelos anegados, pantanosos y compactados; mientras que a los 17 y 20 meses se presentan diferencias significativas, y el coeficiente de variación es más bajo debido a la gran dispersión de datos que existieron en estas mediciones. (Cuadro 40)

**Cuadro 40.** Resumen de los cuadrados medios para las variables enanismo.

Procedencias	Gl	Enanismo		
		14 meses	17 meses	20 meses
Total	17			
Procedencias	5	0.0576 ns	0.0297*	0.0172*
Error	10	0.002	0.0002	0.00027

Bloque	2	0.0015	0.00028	0.00015
CV %		4.21	1.39	1.62

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## 7. Brote basal

### a. Brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 41), se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 7.09%.

**Cuadro 41.** Análisis de varianza para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.01	2	0.01	0.90	0.4386
Procedencia	0.17	5	0.03	4.49	0.0210*
Error	0.08	10	0.01		
Total	0.27	17			
CV%			7.09		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En la prueba de Tukey al 5 % de significancia para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo (Cuadro 42), se observa un solo rango, la procedencia que presento la media más alta fue el testigo y la más baja la procedencia 6 (21050), con 1.41 y 1.13 de media registrada respectivamente.

**Cuadro 42.** Prueba de Tukey al 5% para el brote basal a los 14 meses de plantado el ensayo.

Procedencia	Código	Medias	Rango
T	T	1.41	A
4	21114	1.32	A
1	21135	1.23	A

2	21130	1.20	A
3	21115	1.16	A
6	21050	1.13	A

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**b. Brote basal a los 17 meses de plantado el ensayo.**

Según el análisis de varianza para el brote basal a los 17 meses de plantado el ensayo (Cuadro 43 y 44), no se identificaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 7.79% y 8.32%.

**Cuadro 43.** Análisis de varianza para el brote basal a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.02	2	0.01	1.37	0.2972
Procedencia	0.01	5	0.0025	0.36	0.8674 ns
Error	0.07	10	0.01		
Total	0.10	17			
CV%			7.79		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 44.** Análisis de varianza para el basal a los 20 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.05	2	0.02	2.71	0.1149
Procedencia	0.04	5	0.01	0.97	0.4794 ns
Error	0.09	10	0.01		
Total	0.18	17			
CV%			8.32		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

En el Cuadro 45, se observa que el brote basal a los 14 meses, entre las diferentes procedencias presenta diferencias significativas con un coeficiente de variación menor al de las otras dos mediciones determinadas a los 17 y 20 meses después de plantar el ensayo que no tuvieron significancia, lo que indica que existió menos dispersión de datos en la primera

medición, según Rodríguez y Paniagua (2003), el manejo de brotes se debe realizar a edades tempranas, cuando las ramas aún son delgadas, con el objetivo de minimizar en cierto grado el daño ocasionado por una poda de las ramas laterales, mejorando así la calidad y el aspecto de la madera y en consecuencia su valor.

**Cuadro 45.** Resumen de los cuadrados medio del brote basal a los 14, 17 y 20 meses.

Procedencias	Gl	Brote basal		
		14 meses	17 meses	20 meses
Total	17			
Procedencias	5	0.0210*	0.8674 ns	0.4794 ns
Error	10	0.01	0.01	0.01
Bloque	2	0.01	0.01	0.02
CV %		7.09	7.79	8.32

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## 8. Bifurcación

### a. Bifurcación a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para la bifurcación a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo de procedencias (Cuadro 46, 47 y 48), no se pudo observar ninguna diferencia significativa entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 4.09%, 6.98% y 7.80%, respectivamente.

**Cuadro 46.** Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.01	2	0.0049	2.60	0.1230
Procedencia	0.01	5	0.0023	1.25	0.3552 ns

Error	0.02	10	0.0019		
Total	0.04	17			
CV%			4.09		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 47.** Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 17 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.02	2	0.01	1.46	0.2784
Procedencia	0.02	5	0.0037	0.65	0.6652 ns
Error	0.06	10	0.01		
Total	0.09	17			
CV%			6.98		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 48.** Análisis de varianza para la variable bifurcación a los 20 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.03	2	0.01	2.03	0.1817
Procedencia	0.02	5	0.004	0.55	0.7336 ns
Error	0.07	10	0.01		
Total	0.12	17			
CV%			7.80		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

La aparición de esta característica fue muy reducida, debido a que no existió agente o patógeno alguno que cause un daño mecánico a la planta al momento de su desarrollo, lo que evitó malformaciones en el fuste de los árboles.

## 9. Hoja enrollada en plantas de teca

### a. Hoja enrollada de teca a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo.

Según el análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 14, 17 y 20 meses de plantado el ensayo (Cuadro 49, 50 y 51), no se observaron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación del 2.58%, 2.90% y 6.56% respectivamente.

**Cuadro 49.** Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 14 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.01	2	0.01	8.53	0.0069
Procedencia	0.01	5	0.0012	1.72	0.2171 ns
Error	0.01	10	0.00069		
Total	0.02	17			
CV%			2.58		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 50.** Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 17 meses de plantado el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Repetición	0.01	2	0.0026	3.01	0.0948
Procedencia	0.01	5	0.0015	1.70	0.2210 ns
Error	0.01	10	0.00087		

Total	0.02	17			
CV%			2.90		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Cuadro 51.** Análisis de varianza para la hoja enrollada de teca a los 20 meses de plantado el ensayo.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	0.02	2	0.01	2.13	0.1698
Procedencia	0.05	5	0.01	1.85	0.1913 ns
Error	0.05	10	0.01		
Total	0.12	17			
CV%			6.56		

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

La característica de hoja enrollada en la teca no se desarrolló debido a que no se presentó en ninguna forma, problemas de viento ni residuos de herbicidas al momento del desarrollo de las plantas de teca, lo cual coincide con Vinuesa, (2012), quien indica que los problemas de enrollamientos de las hojas se pueden dar por el viento, deriva de herbicidas, residuos de herbicidas y ácaros blancos.

En el Cuadro 52 se incluye el resumen de los promedios de la última medición realizada a los (20 meses), demuestran que el testigo es la mejor procedencia ya que fue la mejor en 6 de las 9 características medidas en el ensayo, mientras que la procedencia que presento más inconvenientes fue la procedencia 2 (21130) quien fue la peor en tres de las 9 características evaluadas, cabe recalcar que el testigo nunca presento malas características de desarrollo pero si fue una de las procedencia que demostró una mayor cantidad de ramas, una característica que pudo tener un papel más preponderante al tener una mayor cantidad de biomasa lo que le ayudaba a un mejor desarrollo de sus características fenológicas, demostrando la superioridad de este que es procedente de Ecuador ante las demás procedencias de Malasia en desarrollo y calidad, en las características agroclimáticas que presenta la hacienda La Palma.

**Cuadro 52.** Resumen de los promedios de la medición realizada a los 20 meses de plantado el ensayo

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>Diámetro. Basal</b>	<b>DAP</b>	<b>Altura Total</b>	<b>Ø Copa</b>	<b>#Total de Hojas</b>	<b>Enanismo</b>	<b>Brote Basal</b>	<b>Bifurcación</b>	<b>Hoja enrollada</b>
1	21135	10,30	7,94	9,00	1,17	46,12	1,05	1,13	1,09	1,13
2	21130	10,77	8,17	9,24	1,21	43,86	1,00	1,16	1,07	1,17
3	21115	10,53	7,89	8,98	1,19	45,46	1,02	1,13	1,05	1,06
4	21114	10,56	7,93	8,96	1,12	45,32	1,02	1,22	1,08	1,07
5	21050	10,34	8,01	9,10	1,11	45,96	1,01	1,05	1,16	1,03
T	T	11,35	9,07	9,48	1,14	46,76	0,99	1,13	1,09	1,03

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## **B. SELECCIÓN DE ÁRBOLES CON EL MEJOR DESARROLLO EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS PRESENTADAS EN LA HACIENDA LA PALMA.**

Para poder determinar un árbol **plus** se debe evaluar y validar la **superioridad** de este en base a su fenotipo, como primer paso para un programa de **mejoramiento genético forestal**.

Como resultado en este ensayo realizado se pudo determinar que la procedencia que presento las mejores características fenológicas fue el testigo, convirtiéndola en una buena candidata por el momento para una posterior selección de árboles plus según los resultados obtenidos en 2 años de edad que presenta la plantación en este ensayo. (Cuadro 53)

Para la correcta selección de un árbol plus según la teoría compilada debe de ser cuando la plantación se encuentre por lo menos a la mitad de su ciclo de aprovechamiento, es decir a los 4 años lo que nos da a entender que el ensayo de procedencias establecido en la hacienda La Palma es muy joven para la selección, pero podemos tomar a consideración dichos árboles para realizarles un seguimiento y poder observar cuál es su comportamiento hasta que se encuentre a la mitad de su ciclo de corta, ya que demostraron una superioridad en su primera etapa de desarrollo pero no podemos saber si seguirán siendo buenos candidatos cuando se encuentren a mitad de su ciclo de aprovechamiento.

**Cuadro 53.** Características de los tres mejores candidatos a árboles plus de teca.

Características	Bloque	Árbol	Bloque	Árbol	Bloque	Árbol
	I	16	I	14	I	26
	Procedencia: Testigo		Procedencia: 21050		Procedencia: 21050	
Diámetro. Basal	12,2		13,8		15	
Diámetro a la altura del pecho	11,9		11,8		11,7	
Altura Total (cm)	8,5		10,5		10,75	
Diámetro de copa	10,20		11,15		11,23	
Número Total de Hojas	49		50		48	
Enanismo 1 ó 2	1		1		1	
Siseo 1 ó 2	1		1		1	
Presencia Brote Basal 1 ó 2	1		2		1	
Bifurcación 1 ó 2	1		1		1	
Hoja enrollada 1 ó 2	1		1		1	

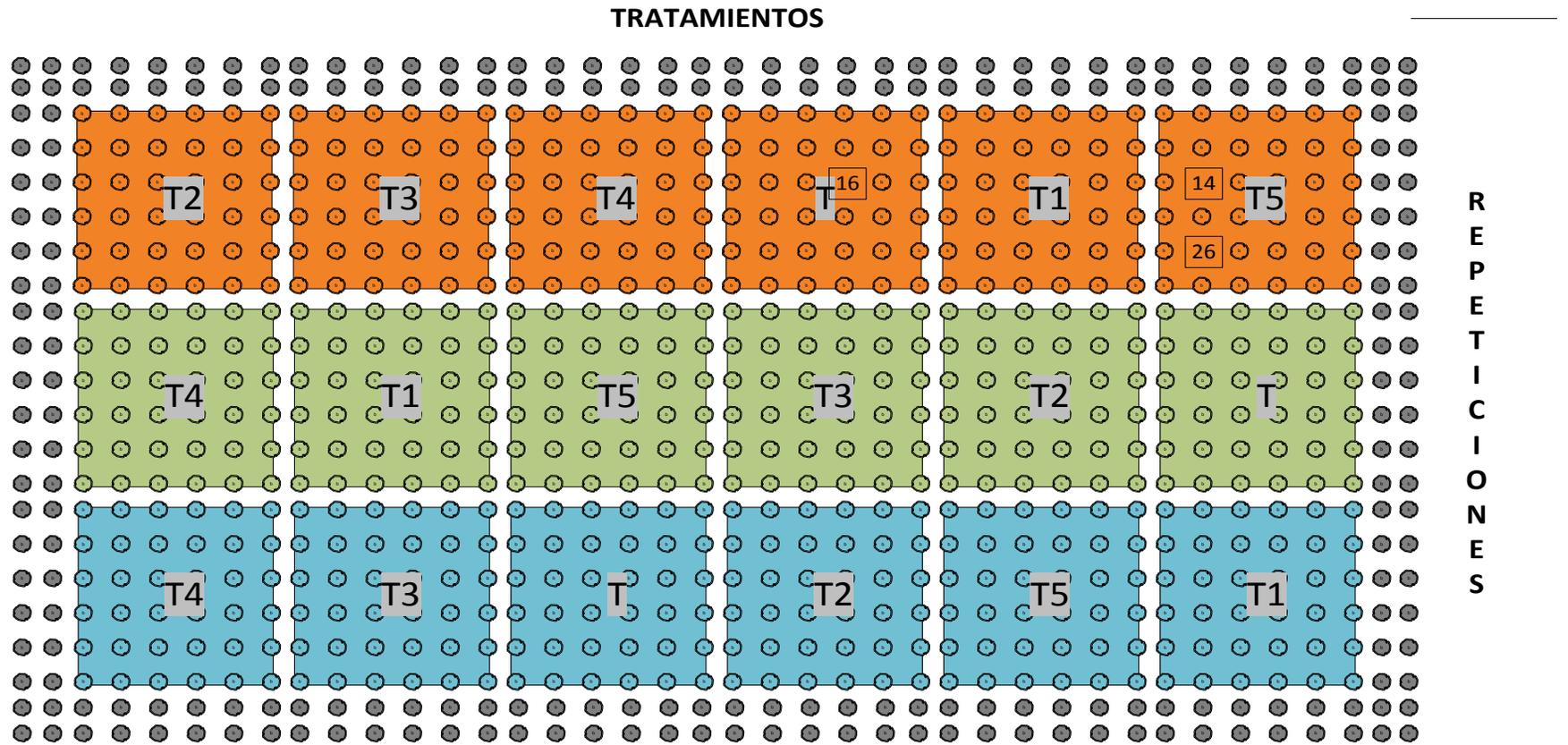
Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Figura 12. Croquis ensayo Procedencias Teca (Rodal CN48 La Palma, Noviembre 2014)**

- Efecto de borde (2 líneas)
- Repetición 1
- Repetición 2
- Repetición 3
- # Árbol plus candidato

**TRATAMINETOS:** 6 parcelas cada parcela de 36 plantas

**REPETICIONES:** 3 repeticiones cada repetición con 6 tratamientos



Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Para el diámetro a la altura de pecho, el testigo (Pitzara-Quinindé-Esmeraldas) alcanzó el mayor valor a los 20 meses de plantado el ensayo, mientras que el valor más bajo lo registro la procedencia 3 (Provincia Chanthaburi).
2. En el parámetro diámetro basal el testigo (Pitzara-Quinindé-Esmeraldas) alcanzó los mayores valores realizada la última medición a los 20 meses de plantado el ensayo, mientras que el valor más bajo lo obtuvo la procedencia 1 (Provincia Saraburi).
3. En la variable enanismo también la mejor procedencia fue el testigo, pues se observó el menor número de plantas afectadas, en contraste con el procedencia 1 (Provincia Saraburi) que fue la que más enanismo presentó.
4. La procedencia el testigo (Pitzara-Quinindé-Esmeraldas) fue la mejor en el resto de variables (diámetro de copa, número de hojas, bifurcación, brote basal, hoja enrollada), aunque las diferencias no fueron significativas, alcanzó los valores más altos en la medición realizada a los 20 meses de plantado el ensayo, convirtiéndola en una procedencia superior en comparación a las procedencias introducidas de Asia.
5. En este ensayo, las procedencias asiáticas no presentaron los mejores valores porque seguramente el ambiente en esta etapa no les fue favorable, en cambio la procedencia Pitzara-Quinindé obtuvo mejores resultados, pues se trata de un material que lleva varios años siendo cultivado en Ecuador y ciertamente está mucho mejor adaptado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. La procedencia Pitzara-Quinindé por los mejores resultados obtenidos, es la que se recomienda utilizar para plantaciones en zonas como ésta y en otras de condiciones ambientales similares.
2. Continuar evaluando las 5 procedencias seleccionadas de Asia bajo el rigor investigativo; para luego poder determinar a tiempo los manejos silviculturales para próximos ensayos y plantaciones.
3. Será muy importante continuar estudiando las presentes especies y otras de mayor valor por su producción y rendimiento en otras zonas, y que junto con éstas se podría realizar ensayos de investigación para determinar su adaptación.
4. Determinar una metodología adecuada para poder evaluar el diámetro de copa de la teca, ya que la implementada en este ensayo es poco factible para árboles que presentan grandes alturas.
5. Futuros ensayos se los deberán realizar con la aplicación de un diseño estadístico en el que se tenga los tratamientos y repeticiones para que exista una variabilidad de datos en tres o cuatro localidades, esto nos permitirá tener resultados confiables.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar cinco procedencias junto a un testigo de Teca (*Tectona grandis* Linn F); en la empresa SERAGROFOREST, cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, los tratamientos fueron 5 procedencias asiáticas (Chanthaburi, Saraburi, Kamphaeng phet, Myanmar) y una procedencia ecuatoriana como testigo (Quinindé), se evaluaron 9 características (diámetro basal, diámetro a la altura del pecho, altura total, diámetro de copa, número de hojas, enanismo, bifurcación, siseo, hoja enrollada); así el testigo tuvo las mejores medias a los 20 meses de plantado el ensayo en las principales características de producción como diámetro basal (11.35cm), diámetro a la altura del pecho (9.07cm), altura total (9.48 m), confirmándola por el momento para ser candidata a árbol plus, mientras que las procedencias que mostraron las medias más bajas en las características productivas fueron la procedencia 1 en diámetro basal presentó una media de (10.30 cm), la procedencia 3 presentó la media más baja en diámetro a la altura del pecho con (7.89 cm), y la procedencia 4 presentó la media más baja en la altura total con (8.96 m), se concluye que la procedencia que mostró las mejores características de adaptabilidad y desarrollo en las condiciones ambientales que presenta la hacienda la Palma propiedad de la empresa SERAGROFOREST S.A. es el testigo (Quinindé), ya que la evaluación a los 20 meses determinaron que esta procedencia es la mejor en características de productividad y de calidad.



## **IX. ABSTRACT**

The present research proposes: to evaluate five sources next to a witness of Teak (*Tectona grandis* Linn F), in SERAGROFOREST limited company, Santo Domingo Canton, province of Santo Domingo de los Tsáchilas. It was used a randomized complete block design (DBCA) with 3 repetitions, the treatments were 5 Asian sources (Chanthaburi, Saraburi, Kamphaeng phet, Myanmar) and 1 Ecuadorian source like witness (Quinindé), 9 characteristics were evaluated (basal diameter, chest height diameter, total height, canopy diameter, number of leaves, dwarfism, forked, hissing, rolled up leaves); thus the witness had the better mean to twenty months planted the test, in the main characteristics of production like basal diameter (11,35cm) chest height diameter (9,07cm) total height (9,48 m), confirming it like a candidate source to plus tree, while the sources that showed the lowest means in the productive characteristics, were the source one in basal diameter to the chest height with (7,89cm) and the source four presented the lowest mean in the total height with (7,89cm) and the source four presented the lowest mean in the total height with (8,96 m), it is concluded that the source that showed the best characteristics of adaptability and development in the environmental conditions that presents the farm The Palm belongs to SERAGROFOREST Ltd. Company is the witness (Quinindé), determining that the evaluation to the 20 months of this source is the best in productivity and quality characteristics.



## X. BIBLIOGRAFÍA

1. BADILLA, Y. & MURILLO, O. (2002). Efecto de la zona de vida y la altitud en la mortalidad y adaptabilidad al primer año de especies forestales en la Cordillera Volcánica Central. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
2. BHAT K. M. (1991). Managing teak plantations for super-quality timber. *In* Teak: Proceedings of the international teak symposium, thiruvananthapuram, Kerala, India. Eds. Basha, S.C; Mohanan, C.; Sankar, S. Kerala, India. / Kerala Forest Department & Kerala Forest Research Institute. pp. 15-19.
3. BLANCO SANCHÉZ, M. (1996). Determinación de la productividad en plantaciones de *Tectona grandis* L.f. Informe de práctica de especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. p. 67.
4. CORREA, CORNELIUS & MESEN. (1993). Mejoramiento genético y semillas forestales. Turrialba – Costa Rica: CATIE. p. 45
5. ESTRADA H.. (2008). Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica. Heredia-Costa Rica: CATIE pp. 27,28,29
6. JARA. (1995). Identificación y selección de fuentes semilleras. *In*: Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. Conif. Bogotá, Serie Técnica N° 32. 156.
7. JARA. (1998). Selección y manejo de fuentes semilleras de América central y República Dominicana, CATIE. Proyecto de semillas Forestales, Turrialba, Costa Rica, Serie Técnica, Reuniones Técnicas N° 3. p.85.
8. MURILLO, O. & BADILLA, Y. (2004). Evaluación de la calidad y estimación del valor en pie de la plantación forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR. Cartago, Costa Rica. p. 50

9. PANDEY, D. & BROWN, C. (2000). La teca una visión global (201). 1 disco compacto, 8mm. Costa Rica: Unasylva
10. RODRÍGUEZ, A. & PANIAGUA, A. (2003). Encalado y fertilización en *Tectona grandis* en la región Huetar Norte de Costa Rica. In Memoria del “Seminario y grupo virtual de teca, 26,27 y 28 de noviembre de 2003. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 7 p. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto.
11. SOLANO, M. (2011). Revista Forestal Mesoamericana Kurú (Costa Rica) Volumen 9, n°22, Junio, 2012 ISSN: 2215-2504.
12. WADSWORTH, FH. (2000). Producción forestal para América tropical. Trad. IUFRO-SPDC Texbook Project n°3. EEUU, USDA. p. 603
13. Centro de Biociencia Agrícola (CAB) Internacional. (2000). *Tectona grandis* L. f. Forestry Compendium Global Module (4). [1 disco compacto, 8 mm]. Wallingford. EEUU: Unasylva.
14. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (1997). Resultados de 10 años de investigación silvicultural del proyecto MADELEÑA en Panamá. Ed. Luis A. Ugalde Arias. Turrialba, CR. Serie Técnica, Informe Técnico no. 293. p.133
15. Departamento de montes, FAO. (1995). Metodología para el establecimiento de ensayos de procedencia. p. 12.
16. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, It (FAO). (1975). Catálogo de semillas forestales. Roma, It., FAO. p.283
17. VINUEZA, M. (2012). Condiciones agroclimáticas en la zona costera del país. Ecuador Forestal, 10 (4). Recuperado de <http://ecuadorforestal.org>.

## XI. ANEXOS

**Anexo 01.** Cuadro resumen de medias para el diámetro basal a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	DIAM. BASAL		
		MEDICIÓN (cm)		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	7,96	9,69	10,55
	2	7,65	10,07	10,51
	3	7,46	10,23	10,97
	4	7,39	9,92	10,70
	6	8,09	9,48	10,40
	T	7,78	10,06	11,07
II	1	7,19	9,55	10,29
	2	7,79	10,12	10,85
	3	7,23	9,35	10,15
	4	6,89	9,57	10,40
	6	7,81	9,57	10,26
	T	7,72	10,17	11,55
III	1	7,22	9,31	10,06
	2	7,68	10,09	10,94
	3	7,72	9,81	10,46
	4	7,30	9,28	10,57
	6	7,72	9,61	10,37
	T	7,64	10,31	11,44

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 02.** Cuadro resumen de medias para el diámetro a la altura del pecho a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	DAP		
		MEDICIÓN (cm)		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	5,39	7,55	8,39
	2	5,73	7,72	8,16
	3	5,31	7,34	8,04
	4	5,70	7,38	8,14
	6	5,67	7,57	8,16
	T	5,85	7,94	9,04
II	1	5,21	7,39	7,87
	2	5,56	7,57	8,25
	3	5,17	7,15	7,76
	4	4,95	7,24	7,94
	6	5,50	7,45	8,07
	T	5,71	8,06	9,36
III	1	5,16	6,93	7,55
	2	5,58	7,44	8,11
	3	5,33	7,31	7,86
	4	5,04	7,21	7,71
	6	5,51	7,27	7,79
	T	5,44	7,92	8,82

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 03.** Cuadro resumen de medias para la altura total a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	ALTURA TOTAL		
		MEDICIÓN (m)		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	5,22	7,99	9,24
	2	5,79	8,71	9,17
	3	5,14	7,80	9,28
	4	5,31	8,03	9,28
	6	5,66	8,25	9,71
	T	5,56	8,33	9,46
II	1	4,60	7,38	8,56
	2	5,15	8,30	9,36
	3	4,63	7,21	8,47
	4	4,77	7,59	8,67
	6	5,15	7,21	8,39
	T	5,89	8,69	10,38
III	1	4,87	7,70	9,19
	2	5,16	8,09	9,19
	3	5,18	7,78	9,18
	4	4,97	7,59	8,92
	6	5,44	7,96	9,20
	T	4,94	7,34	8,60

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 04.** Cuadro resumen de medias para el diámetro de copa a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	DIAMETRO DE COPA		
		MEDICIÓN (m)		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	0,99	1,02	1,21
	2	1,06	1,12	1,15
	3	1,11	1,03	1,16
	4	1,09	1,00	1,11
	6	1,04	0,97	1,10
	T	0,84	0,95	1,09
II	1	1,11	1,04	1,14
	2	1,13	1,09	1,29
	3	1,08	1,07	1,27
	4	1,14	1,13	1,14
	6	1,04	1,03	1,15
	T	1,06	0,99	1,21
III	1	1,14	1,02	1,17
	2	1,15	1,09	1,19
	3	1,06	1,03	1,13
	4	1,13	1,16	1,11
	6	1,10	1,08	1,09
	T	1,07	1,02	1,12

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 05.** Cuadro resumen de medias para el número total de hojas a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	# TOTAL DE HOJAS		
		CONTEO DIRECTO		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	28	41	48
	2	26	40	42
	3	25	40	45
	4	27	39	47
	6	28	42	48
	T	30	40	48
II	1	26	38	44
	2	27	41	46
	3	27	39	46
	4	23	37	43
	6	27	37	43
	T	28	41	47
III	1	25	42	46
	2	25	41	43
	3	25	40	45
	4	25	39	46
	6	28	42	47
	T	26	41	46

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 06.** Cuadro resumen de medias para el variable enanismo a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	ENANISMO		
		OBSERVACIÓN DIRRECTA		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	1,06	1,06	1,06
	2	1,09	1,00	1,00
	3	1,11	1,03	1,03
	4	1,06	1,06	1,03
	6	1,03	1,03	1,03
	T	1,00	1,00	0,97
II	1	1,11	1,03	1,03
	2	1,06	1,00	1,00
	3	1,08	1,03	1,03
	4	1,22	1,00	1,00
	6	1,00	1,00	1,00
	T	1,00	1,00	1,00
III	1	1,11	1,03	1,06
	2	1,08	1,00	1,00
	3	1,03	1,00	1,00
	4	1,06	1,03	1,03
	6	1,00	1,00	1,00
	T	1,00	1,00	1,00

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 07.** Cuadro resumen de medias para el variable brote basal a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	BROTE BASAL		
		OBSERVACIÓN DIRACTA		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	1,25	1,00	1,22
	2	1,23	1,20	1,19
	3	1,17	1,00	1,08
	4	1,42	1,00	1,44
	6	1,17	1,00	1,08
	T	1,37	1,00	1,17
II	1	1,22	1,06	1,11
	2	1,11	1,08	1,14
	3	1,08	1,08	1,19
	4	1,22	1,28	1,19
	6	1,03	1,03	1,00
	T	1,56	1,14	1,22
III	1	1,22	1,06	1,06
	2	1,25	1,00	1,14
	3	1,22	1,08	1,11
	4	1,33	1,03	1,03
	6	1,19	1,08	1,08
	T	1,31	1,11	1,00

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 08.** Cuadro resumen de medias para la variable bifurcación a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	BIFURCACIÓN		
		OBSERVACIÓN DIRRECTA		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	1,03	1,11	1,14
	2	1,00	1,03	1,00
	3	1,08	1,03	1,03
	4	1,06	1,03	1,03
	6	1,00	1,00	1,00
	T	1,03	1,03	1,00
II	1	1,00	1,06	1,06
	2	1,03	1,06	1,06
	3	1,06	1,06	1,06
	4	1,14	1,08	1,08
	6	1,06	1,31	1,33
	T	1,00	1,00	1,06
III	1	1,11	1,06	1,06
	2	1,06	1,11	1,14
	3	1,17	1,06	1,06
	4	1,03	1,11	1,14
	6	1,08	1,14	1,14
	T	1,08	1,17	1,22

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014

**Anexo 09.** Cuadro resumen de medias para la variable hojas enrollada a los 14, 17 y 20 meses.

Repeticiones	Procedencia	HOJA ENROLLADA		
		OBSERVACIÓN DIRRECTA		
		14 meses	17 meses	20 meses
I	1	1,06	1,00	1,33
	2	1,14	1,14	1,17
	3	1,00	1,06	1,08
	4	1,03	1,00	1,06
	6	1,08	1,00	1,06
	T	1,03	1,03	1,06
II	1	1,00	1,00	1,03
	2	1,03	1,03	1,11
	3	1,00	1,00	1,03
	4	1,00	1,00	1,06
	6	1,00	1,00	1,00
	T	1,00	1,00	1,03
III	1	1,00	1,00	1,03
	2	1,00	1,00	1,22
	3	1,00	1,00	1,08
	4	1,00	1,00	1,08
	6	1,00	1,00	1,03
	T	1,00	1,00	1,00

Elaborado por: INTRIAGO, R. 2014