UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESTAQUILLAS APLICANDO AUXINAS EN VIVERO DE *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) y *Tectona grandis* L.F.

AUTOR:

SANDRO RAMÓN CASTRO CASTRO

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESTAQUILLAS APLICANDO AUXINAS EN VIVERO DE *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) y *Tectona grandis* L.F.

AUTOR:

SANDRO RAMÓN CASTRO CASTRO

TUTOR:

ING. CÉSAR CABRERA VERDESOTO MSc.

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. César Cabrera Verdesoto MSc., Catedrático de la Universidad Estatal del Sur de Manabí de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, certifico que el Sr. Sandro Ramón Castro Castro, ha realizado el proyecto de investigación titulado "PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESTAQUILLAS APLICANDO AUXINAS EN VIVERO DE *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) y *Tectona grandis* L.F. ", bajo la dirección de quien suscribe, habiendo el estudiante cumplido con las disposiciones y requisitos que para el efecto se requiere.

Jipijapa, 09 de Agosto de 2017

Ing. César Cabrera Verdesoto MSc.

DOCENTE TUTOR

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APROBADO POR EL TRIBUNAL DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

Dr. Colón Alfredo González Vázquez, Mg. Sc. .....

PRESIDENTE

Ing. Alfredo Jimenez González, Ph. D .....

MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Otto Francisco Mero Jalca, Mg. Sc. .....

MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Máximo Terencio Ganchozo Quimis, Mg. Sc. .....

MIEMBRO PRINCIPAL

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo por ser un profesional.

A mi familia por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado; y, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Le agradezco a todos y todas, que Dios los bendiga.

Sandro Ramón Castro Castro

RECONOCIMIENTO

A mi **Tutor**, el Ing. César Cabrera Verdesoto, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que yo pueda culminar con éxito mi proyecto de titulación para poder graduarme como Ingeniero Forestal.

Al Dr. Alfredo Jiménez e Ing. Otto Mero por su colaboración para la elaboración de este trabajo de investigación.

A los **Docentes** de la carrera**,** que a lo largo de toda mi vida estudiantil aportaron con un granito de arena en mi formación; los mismos que con sus visiones críticas de muchos aspectos cotidianos de la vida, y su rectitud como docentes, lograron con su sabiduría formarme como todo un profesional.

A los técnicos del laboratorio de biotecnología vegetal, Ing. Azucena Zhindón, Ing. Johann Parrales, quienes me han apoyado y fueron partícipes de esta investigación.

Finalmente a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, que nos brinda la oportunidad de formarnos como profesionales y prepararnos para un mundo competitivo.

Sandro Ramón Castro Castro

ÍNDICE

CONTENIDO		PÁGINA
	CONTRAPORTADA	i
	CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
	APROBACIÓN DEL TRABAJO	iii
	DEDICATORIA	iv
	RECONOCIMIENTO	v
	ÍNDICE	vi
	ÍNDICE DE TABLAS	x
	LISTA DE ANEXOS	xii
	RESUMEN	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo General	2
2.2	Objetivos específicos	2
3.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	Antecedentes	3
3.2	BASES TEÓRICAS	4
3.2.1	Taxonomía del Laurel (*Cordia alliodora*)	4
3.2.2	Taxonomía de la Teca (*Tectona grandis*)	5
3.2.3	Propagación vegetativa	5

3.2.4 Tipos de propagación 6

3.2.5 Propagación sexual 6

3.2.5 Propagación asexual 7

3.2.6 Fases del ciclo asexual 7

3.2.6.1 Fase vegetativa 8

3.2.6.2 Fase reproductiva 8

3.2.7 Formas de realizar propagación vegetativa 8

3.2.8 Propagación por estacas 9

3.2.8.1 Iniciación de primordios de raíz 9

3.2.8.2 Iniciación de raíces preformadas 9

3.2.9 Selección del material de propagación 9

3.2.10 Edad de la planta madre

3.2.11 Reguladores de Crecimiento 10

3.2.12 Acido 3 Indolbutírico (AIB) 11

4. MATERIALES Y MÉTODOS 12

4.1 Materiales 12

4.1.1 Reactivos 12

4.1.2 Equipos de laboratorio 12

4.1.3 Materiales de laboratorio 12

4.1.4 Materiales de campo 12

4.1.5 Materiales de oficina 13

4.1.6 Equipo humano 13

4.2 Métodos 13

4.2.1 Ubicación de la investigación 13

4.2.2 Diseño Experimental 14

4.2.3 Factores en Estudio 14

4.2.4 Análisis de Varianza (ANOVA) 14

4.2.5 Delineamiento experimental 14

4.2.6 Metodología de toma de datos 15

4.2.7 Tipo de estudio 16

4.2.8 Proceso metodológico de la investigación 16

4.2.8.1 Preparación de las concentraciones hormonales de AIB 16

4.2.8.2 Tratamiento realizado a las plantas que fueron utilizadas 17

4.2.8.3 Preparación de Sustrato 18

4.2.8.4 Siembra de estaquillas 18

4.2.8.5 Riego permanente 19

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS 20

5.1 Emplear dos dosis de axina AIB en la regeneración de estacas de *Tectona grandis* L.F. (Teca) y *Cordia alliodora* (Laurel), en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM. 20

5.2 Identificar como la auxina AIB, provoca la presencia de raíces y brotes en las estacas de *Tectona grandis* L.F. (Teca) y *Cordia alliodora* (Laurel), en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM. 22

6. CONCLUSIONES 33

7. RECOMENDACIONES 34

8. BIBLIOGRAFÍA 35

9. ANEXOS 39

ÍNDICE DE TABLAS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Análisis de Varianza (ANOVA)	14
2	Esquema del diseño experimental realizado en el proceso de investigación para la fase de establecimiento de *Cordia alliodora*	15
3	Esquema del diseño experimental realizado en el proceso de investigación para la fase de establecimiento de *Tectona grandis.*	15
4	Datos del análisis de la varianza del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis*	22
5	Prueba de Tukey del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.	23
6	Datos del análisis de la varianza del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*	23
7	Prueba de Tukey del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*.	24
8	Datos del análisis de la varianza del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis*	25
9	Prueba de Tukey del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.	25
10	Datos del análisis de la varianza del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.*	26
11	Prueba de Tukey del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de realizada la siembra *ex vitro de*	26

Cordia alliodora

12 Datos del análisis de la varianza del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis.* 27

13 Prueba de Tukey del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*. 28

14 Datos del análisis de la varianza del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.* 28

15 Prueba de Tukey del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*. 29

16 Datos del análisis de la varianza del tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.. 29

17 Prueba de Tukey tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*. 30

18 Datos del análisis de la varianza del tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.* 30

19 Prueba de Tukey tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*. 31

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO **CONTENIDO**

1 Croquis de campo diseño experimental del ensayo *ex vitro* con hormona AIB para estaquillas de Teca.

2 Croquis de campo diseño experimental del ensayo *ex vitro* con hormona AIB para estaquillas de Laurel.

3 Datos tomados en la evaluación realizada a los 14 días correspondiente al número de brotes de *Tectona grandis*

4 Datos tomados en la evaluación realizada a los 14 días correspondiente al número de brotes de *Cordia alliodora.*

5 Datos tomados en la evaluación realizada a los 21 días correspondiente al número de brotes de *Tectona grandis.*

6 Datos tomados en la evaluación realizada a los 21 días correspondiente al número de brotes de *Cordia alliodora.*

7 Datos tomados en la evaluación realizada a los 35 días correspondiente al número y tamaño de las raíces de *Tectona grandis.*

8 Datos tomados en la evaluación realizada a los 35 días correspondiente al número y tamaño de las raíces de *Cordia alliodora.*

9 Proceso de preparación de hormona AIB concentración de 1000 ppm y 2000 ppm (A; B; C; D; E; F).

10 Preparación de sustrato (A, B); llenado de bandejas (C, D) y siembra ex vitro (E, F).

11 Evaluación de número y tamaño de brotes de *Tectona grandis* (A; B; C; D); *Cordia alliodora* (E; F).

12 Evaluación de número y tamaño de brotes de *Tectona grandis* (A; B; C; D); *Cordia alliodora* (E; F).

RESUMEN

La presente investigación se realizó para evaluar el efecto de la dosificación de la auxina (AIB), en la presencia de brotes y enraizamiento de *Tectona grandis* L.F. (Teca) y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) Oken (Laurel).Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial 3 x 3 para cada una de las especies. Los factores estudiados fueron Factor A: estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora* y Factor B: hormona de enraizamiento ácido Indolbutírico (AIB), en concentraciones de 1000; 2000 ppm. Los resultados indican que el mayor número de brotes se presentó a los 21 días en el tratamiento 1 (T1) (AIB, 1000 ppm) 1,97 número de brotes con 0,90 cm de longitud de raíz para el caso de *Cordia alliodora*; en tanto que para *Tectona grandis* los mejores resultados se dieron en la aplicación de la auxina (AIB, 2000 ppm) con 0,61 número de brotes como promedio y 0,37cm de longitud de raíz mayor. Luego de los 35 días de iniciada la investigación, se observó que la Auxina AIB en concentración de 2000 ppm dio como mejor resultado siendo el promedio de 3,67 raíces por estaca y 6,50 cm de longitud de raíz mayor para *Tectona grandis* y 7,67 raíces por estaca, con un tamaño de longitud de 5,17 cm para *Cordia alliodora.*

1. INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales a nivel mundial se han explotado de forma indiscriminada, especialmente aquellas especies nativas y de alto valor comercial que se encuentran en el bosque húmedo y seco tropical y que por lo general son de zonas bajas **y** cálidas.

Especies forestales maderables como la *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, son muy atractivas para los comerciantes, madereros y a su vez son aprovechadas con mucha frecuencia por los campesinos y agricultores.

En la provincia de Manabí, particularmente en el cantón Jipijapa esta actividad no es una excepción, en gran parte esto se debe a limitaciones que están sometidos los campesinos que para subsistir realizan un aprovechamiento selectivo de estas especies para la obtención de madera aserrada, las mismas que se comercializan en gran medida en los depósitos de madera, talleres de ebanistería para la elaboración de mueblerías en general, otra es utilizada para la construcción de viviendas, así también se comercializa en otras ciudades del país como Guayaquil, Manta y otras urbes del país.

A través de los diferentes programas de forestación y reforestación desplegados por el Gobierno estos no han sido suficientes para recuperar las especies nativas del bosque húmedo y seco tropical, buscando nuevas alternativas para su recuperación.

Entre estas especies se encuentran *Cordia alliodora* y *Tectona grandis*, especies que por tener un alto valor comercial requieren un tratamiento especial, en esta investigación se plantea buscar nuevas alternativas para la propagación masiva y mejoramiento genético de estos especímenes, se busca a través de aplicaciones de hormonas naturales de enraizamiento como es el ácido Indolbutírico (AIB) a las estaquillas de plantas manejadas en vivero, evaluar la influencia del balance hormonal con concentraciones 1000 y 2000 ppm con estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*.

Los resultados alcanzados se constituyen en una base teórico práctica que puede ser utilizadas en nuevas investigaciones, con diferentes niveles de concentración hormonal

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Demostrar el efecto de la dosificación de la auxina (AIB), en la presencia de brotes y enraizamiento de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar dos dosis de axina AIB en la regeneración de estacas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM.

- Determinar cómo la auxina AIB, provoca la presencia de brotes y raíces en las estacas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Los andes neotropicales son considerados como hot-pots de biodiversidad en el mundo (Brummit & Lughadha, 2003), pero también representa una de las zonas de mayor deforestación, así por ejemplo el Ecuador tiene la tasa de deforestación más alta (1.4%) de América del Sur (FAO, 2006). Una de las principales razones para la deforestación en los andes neotropicales es la conversión de los bosques primarios hacia sistemas agropecuarios (Paulsch *et al*., 2001), los cuáles frecuentemente terminan degradando los ecosistemas.

La reforestación con especies nativas podría constituirse en una herramienta promisoria para la rehabilitación y restauración de estos ecosistemas degradados (Aguirre, 2007), sin embargo hace falta un mayor conocimiento de la ecología, silvicultura y sobre todo de la biología reproductiva de las especies nativas.

Calzada (1993) señaló, que la propagación vegetativa por estacas es el sistema de propagación más antiguo, es poco costoso, fácil de realizar, no requiere de habilidad especial de parte del operador y necesita poco espacio. Además, menciona que casi todos los frutales nativos tropicales y subtropicales se pueden propagar por estacas; esto es corroborado por Longman (1993) quién afirma que más del 80 % de árboles tropicales forestales pueden ser enraizados con estacas de madera suave bajo sistemas de nebulización y con sistemas de baja tecnología como los polipropagadores.

La acelerada deforestación y degradación del bosque seco del Ecuador, y la consiguiente pérdida de la diversidad de especies endémicas y nativas principalmente de aquellas consideradas valiosas por el alto valor comercial, han establecido se desarrollen programas de mejoramiento genético que contribuyan a la conservación y fomento a través de programas de forestación y reforestación (Parrales, 2015).

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 *Cordia alliodora*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Boraginaceae
Género	*Cordia*
Especie	*C. alliodora* (RUIZ & PAV.)

El laurel es un árbol maderable que ha sido muy explotado por el valor comercial de la madera y por actividades de conversión del uso de la tierra para el desarrollo de sistemas agroforestales, ha sido evaluada e identificada como especie clave para el mantenimiento de la integralidad ecológica (Indacochea, 2011). El laurel en actualidad está reconocido entre las 10 especies prioritarias para establecer plantaciones comerciales con fines de reforestación (Grijalva *et al*., 2012).

3.2.2 *Tectona grandis*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Lamiaceae
Género	*Tectona*
Especie	*T grandis L.F.*

La teca también llamada teka, tek, teak es natural de la India, Birmania, Tailandia, Indochina y Java; ha sido extensamente plantado por su madera y por razones ornamentales dentro de su hábitat natural y en todas las regiones tropicales del mundo: Este y Oeste de África, Cuba, Jamaica, Trinidad, Costa Rica, Panamá, Brasil, Bolivia, Ecuador, Estados Unidos (sur de Florida), Puerto Rico.

Se la considera la Reina de las Maderas, por su apariencia se hace más bella con el paso de los años, lo que la hace muy valiosa para la fabricación de muebles de alto valor y embarcaciones lujosas (Das, 2007).

3.2.3 Propagación vegetativa

La propagación vegetativa es la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre, distintas partes del cuerpo de una planta, bajo determinadas condiciones de crecimiento (luz, temperatura, humedad, nutrientes, sanidad) pueden dar origen a un individuo completo. Esto se debe a que muchas células de los tejidos diferenciados (maduros) de la planta, conservan la totipotencialidad, con esta característica una célula ya adulta puede diferenciarse (retomar la actividad

meristemática) y multiplicarse dando origen a los órganos vegetativos (raíz, tallos y hojas) (ECURED, 2017).

El éxito de la propagación vegetativa depende de factores, por ejemplo, la especie que se va reproducir, el método de reproducción vegetativa a realizar, las características fisiológicas del material a multiplicar, el genotipo utilizado y la metodología de manejo utilizada durante el proceso de propagación (Rodríguez *et al*., 2002).

3.2.4 Tipos de propagación

Existen dos tipos de propagación de plantas en la naturaleza: sexual o gámica y asexual o agámica, las cuales se puede alcanzar una diversidad de técnicas de siembra dependiendo de la especie que se vaya a propagar (Miller, 1967).

3.2.5 Propagación sexual

La reproducción sexual de los árboles, donde la semilla es el medio principal, constituye el método más importante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y sanas. Este método presenta una serie de eventos de tipo biológico cuya comprensión y entendimiento permiten establecer las técnicas a seguir en el campo silvicultural, referente al manejo de semillas (Añazco, 2000).

La reproducción sexual en los árboles aporta diversidad genética a la población, que favorece a las especies forestales para su adaptación a condiciones ambientales cambiantes (Smith y Smith, 2001).

El uso de semillas es la forma de propagación forestal que más se utiliza. Generalmente la propagación de plantas por medio de semillas se caracteriza porque:

- Permite almacenar el material reproductivo para tener disponibilidad en época apropiada**.**
- Permite producir grandes cantidades de plántulas.
- Se requiere de personal especializado para la producción (Smith y Smith, 2001)

3.2.5 Propagación asexual

Las plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomícticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embrionario. Las desventajas que tiene la reproducción asexual esta la desaparición de ese genotipo en cambios ambientales desfavorables. Las plantas que se reproducen asexualmente, intermitentemente utilizan la reproducción sexual, esto es para producir nuevos genotipos y que pueda ocurrir selección natural (Wildor, 2017).

Un clon es un organismo o grupo de organismos que derivan de otro a través de un proceso de reproducción asexual (no sexual). El término se ha aplicado tanto a células como a organismos, de modo que un grupo de células que proceden de una célula única también se considera un clon. Por lo general, los miembros de un clon tienen características hereditarias idénticas, es decir sus genes son iguales, con excepción de algunas diferencias a causa de las mutaciones (Wildor, 2017).

3.2.6 Fases del ciclo asexual

Según Huanca (2001), el ciclo asexual comienza desde que se separa una fracción de la planta y se regenera de ella una nueva planta. Cualquier parte de una planta, en una fase de su ciclo, puede escogerse como material inicial.

3.2.6.1 Fase vegetativa

El crecimiento de la planta comprende el alargamiento de raíces, tallos, ramas y hojas. Las plantas cuando llegan a esta fase adulta, responden con facilidad a los estímulos de floración (Añazco, 2000).

3.2.6.2 Fase reproductiva

El crecimiento de los tallos y raíces y los puntos de crecimiento se diferencian en yemas florales, que finalmente producen flores, frutos y semillas (Huanca, 2001).

3.2.7 Formas de realizar propagación vegetativa

Propagación vegetativa es la reproducción asexual de individuos, que resultan genéticamente idénticos a la planta original, por la cual ocurre multiplicación de material vegetal por división (mitosis), crecimiento y diferenciación de tejidos somáticos (Mendoza, 2008).

La propagación vegetativa por esquejes es multiplicar masivamente estacas para obtener un número limitado de genotipo de alto valor genético (Valenzuela, 2010).

Este tipo de propagación se orienta a la reproducción idéntica de plantas con características deseables de alta productividad, calidad superior o tolerancia al estrés biótico o abiótico, jugando un papel muy importante en la permanencia de características ideales de una generación a otra (Rojas *et al*., 2004).

Con la propagación de estacas se puede iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres, este método es poco costoso, rápido y sencillo; porque no necesita de técnicas especiales a emplear (Huanca, 2001).

Lo importante de este tipo de propagación es la homogeneidad de las nuevas plantas obtenidas, no se presentan problemas de incompatibilidades en la propagación, y se conservan las características genéticas (Valenzuela, 2010)

3.2.8 Propagación por estacas

La propagación por estacas, una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones climáticas favorables y se le induce a formar raíces y tallos, con lo cual se produce una nueva planta independiente, que en gran medida es idéntica a la planta de la cual procede (Mendoza, 2008).

En la propagación por estacas se cortan brotes, ramas o raíces de la planta, las cuales se colocan en una cama enraizadora, para lograr la emisión de raíces y brotación de la parte aérea, hasta obtener una nueva planta (Rojas *et al*, 2004).

3.2.8.1 Iniciación de primordios de raíz

En las especies forestales esto se inicia después de preparada la estaca, por lo que se le llama raíces inducidas o de herida. Por lo general el origen y desarrollo de las raíces adventicias, se efectúa cerca y hacia afuera del cilindro central del tejido vascular.

En plantas leñosas perennes, donde hay una o más capas de xilema y floema, las raíces adventicias en estacas de tallo, se originan en el floema secundario joven, aunque también pueden originarse en los radios vasculares, el cambium o la médula (Añazco, 2000).

3.2.8.2 Iniciación de raíces preformadas

En varias especies se forman durante los primeros periodos del desarrollo del tallo, y cuando se preparan las estacas ya están presentes. Están latentes hasta que se les coloca en condiciones climáticas favorables para la emergencia de los primordios y su posterior desarrollo. Estas iniciales de raíces preformadas, se presentan en muchas especies que enraízan con facilidad. Ejemplo: *Sambucus sp, Polylepis sp, Populus sp, Salix sp* (Rojas *et al,* 2004).

.

3.2.9 Selección del material de propagación

El vigor de la planta madre, ejerce una gran influencia en el desarrollo radicular de las estacas hijas, porque estas plantas contienen abundante carbohidratos, plantas pobres en

carbohidratos, son suaves y flexibles, mientras que las ricas son firmes y rígidas. El contenido de carbohidratos se puede determinar mediante la prueba de yodo, sumergiendo el extremo de las estacas por un tiempo de 2 minutos en una solución de 0,2% de yoduro de potasio. En especies difíciles de enraizar, se puede emplear diversos tratamientos para alterar las condiciones fisiológicas y/o nutricionales de la planta madre (Huanca, 2001).

La planta donante debe ser fertilizada con regularidad y mantener por lo menos una rama con hojas que pueda continuar fotosintetizando y que de esta manera sirva como brote alimentador para la planta donante. En lo posible la planta donante debe mantenerse en la sombra, al menos por unas semanas, evitando el estrés hídrico, lo cual favorecerá el futuro enraizamiento de las estacas (Mendoza, 2008).

3.2.10 Edad de la planta madre

Las estacas que se obtienen de plantas jóvenes (Fase de crecimiento juvenil), enraízan con mayor facilidad que aquellas que son obtenidos de plantas viejas (Fase de crecimiento adulto).

Los tratamientos para mantener la fase juvenil, será de más valor para evitar la declinación del potencial de enraizamiento de la planta madre (Mendoza, 2008).

3.2.11 Reguladores de Crecimiento

Bidwell (1979), manifiesta que las hormonas de crecimiento son sustancias que siendo parte de un organismo son transferidos a otro y en esta influye un proceso fisiológico específico. En las plantas está desarrollado un alto grado el principio de la regulación hormonal. La integración de las actividades de unos órganos con las de otros se realiza en gran parte a la síntesis, transporte y utilización de mensajeros químicos particulares y específicos que son las hormonas del crecimiento (Loach, 1985).

Se entiende por reguladores de crecimiento a aquellas substancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se traslocan, donde actúan a muy bajas

concentraciones, regulando el crecimiento, y desarrollo vegetal. El término substancias reguladoras del crecimiento es más general y abarca a las substancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta, las hormonas vegetales se clasifican en cinco grupos: auxinas, citoquininas, giberelinas, etileno, ácido abcisico (Mitchell *et al.,* 1973).

Las plantas no tienen todas las capacidades de enraizar espontáneamente, a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético (AIA), y sintéticas, como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA). Todas estimulan la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican a la base de las estacas, la auxina recomendada para el enraizado de tejidos leñosos es el ácido indolbutírico (AIB) (Mitchell *et al.,* 1973).

La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos

3.2.12 Acido 3 Indolbutírico (AIB)

Posee un aspecto de polvo cristalino blanco o levemente amarillento de olor suave característico a la solubilidad difícilmente en agua y cloroformo, es soluble en alcohol (éter etílico y acetona), tiene un punto de fusión de 121-124º C. es utilizado en experiencias de laboratorio en el campo de la fisiología, metabolismo y regulación del crecimiento de las plantas (Mendoza, 2008).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Reactivos

- Hormona enraizadora (AIB)
- Talco industrial
- Alcohol potable
- Lorsban 48, insecticida
- Fungicida Neem
- Fungicida Vitavax 2g/ l

4.1.2 Equipos de laboratorio

- Balanza de precisión
- Estufa

4.1.3 Materiales de laboratorio

- Matraz Erlenmeyer de 100 ml y 250 ml
- Frascos de 100 ml con tapa rosca
- Cajas petri
- Espátula
- Agitador de cristal

4.1.4 Materiales de campo

- Bomba de mochila de 20 l
- Bandejas de plástico de 72 hoyos
- Tijera podadora de mano
- Calibrador
- Pala

- Balde
- Sustrato: Tierra de cafetal más aserrín de madera descompuesto
- Material vegetativo: estaquillas de Laurel y Teca de 7 cm de longitud
- Agua
- Rótulos de cartón

4.1.5 Materiales de oficina

- Cámara fotográfica
- Computador
- Libretas de campo
- Bolígrafos
- Lápices
- Pendrive
- Resmas de papel
- Textos bibliográficos
- Impresora

4.1.6 Equipo humano

- Director del proyecto de titulación
- Egresado
- Técnicos colaboradores del laboratorio

4.2 Métodos

4.2.1 Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en el vivero del laboratorio de Biotecnología vegetal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, que se sitúa en el Campus "Los Ángeles", Km $1^{1}/_{2}$ vía Noboa, el mismo que se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas: 17 M 0548196 y UTM 9850644.

4.2.2 Diseño Experimental

El método experimental que se utilizó mediante el montaje de un diseño experimental, (ver tabla 2, 3 y anexos 1, 2).

4.2.3 Factores en Estudio

Factor A: Estaquillas de (*Tectona grandis)* y (*Cordia alliodora*)
Factor B: Hormona de enraizamiento AIB 1 000; 2 000 ppm
Tipo de diseño: Completamente al Azar
Tratamientos: 3 (por especie)
Repeticiones: 3 (por especie)
U. Experimentales: 12 (por especie)

4.2.4 Análisis de Varianza (ANOVA)

En la tabla 1 se representa el análisis de varianza aplicado al ensayo de (*Tectona grandis)* y (*Cordia alliodora*)

Tabla 1 – Análisis de Varianza (ANOVA)

FV	GL
Tratamiento	2
Error	9
Total	11

4.2.5 Delineamiento experimental

Unidades experimentales:	12
Repeticiones:	3
Tratamientos:	3
Estaquilla por unidad experimental:	12
Estaquillas por Tratamiento:	36
Estaquillas por Repetición:	36
Total de estaquillas en la investigación:	108

La tabla 2 representa cómo fue diseñado el ensayo de *Cordia alliodora*, constituidos por los dos tratamientos más el testigo y las tres repeticiones.

Tabla 2 - Esquema del diseño experimental realizado en el proceso de investigación para la fase de establecimiento de *Cordia alliodora*

	REPETICIONES		
	I	**II**	**III**
TRATAMIENTOS	T	T2	T
	T2	T	T1
	T1	T1	T2

En la tabla 3 se representa cómo fue diseñado el ensayo de *Tectona grandis*, constituidos por los dos tratamientos más el testigo y las tres repeticiones.

Tabla 3 - Esquema del diseño experimental realizado en el proceso de investigación para la fase de establecimiento de *Tectona grandis.*

	REPETICIONES		
	I	**II**	**III**
TRATAMIENTOS	T2	T2	T1
	T	T1	T2
	T1	T	T

4.2.6 Metodología de toma de datos

En la evaluación de los parámetros establecidos, no se consideraron muestras, ya que la toma de datos se la realizó al total de la población por ser esta pequeña (ver anexos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11,12).

Las variables dependientes a evaluar fueron:

- Número de brotes
- Tamaño de los brotes
- Número de raíces
- Longitud de la raíz mayor

Para determinar la significación de las diferencias entre los tratamientos aplicados se utilizó la prueba de Tukey. Estos análisis se realizaron en el software InfoStat, versión 2013 I para Windows.

4.2.7 Tipo de estudio

El trabajo de investigación que se realizó es de estudio experimental, con concentraciones hormonales de AIB aplicadas a las estaquillas, además se utilizó los métodos de inducción, deducción y métodos estadísticos.

4.2.8 Proceso metodológico de la investigación

Este proyecto de investigación fue realizado en referencia a las experiencias y trabajos ejecutados en el laboratorio de Biotecnología vegetal (Indacochea *et al*., 2017).

4.2.8.1 Preparación de las concentraciones hormonales de AIB

En este proceso se utilizaron los siguientes materiales:

- Hormona (AIB) ácido indol 3-butírico
- Talco industrial
- Balanza de precisión
- Alcohol
- Matraz Erlenmeyer de 100 ml y 250 ml
- Estufa
- Espátula, agitador de cristal, colador y frascos de 100 ml con tapa rosca

Antes de iniciar la preparación de las distintas concentraciones hormonales de AIB, se realizó un ejercicio de regla de tres para obtener el peso exacto de cada concentración

hormonal a preparar. En el caso de AIB en concentración de 1000 ppm se utilizó 0,20 mg de hormona y para la concentración de 2000 ppm se utilizó 0,40 mg.

Una vez que se obtuvieron los pesos exactos, mediante los cálculos de cada concentración hormonal, se realizaron los siguientes procesos para continuar con la preparación de las hormonas:

- En una balanza de precisión se pesó el talco industrial, el cual se utilizó 20 g a este talco se realizó un tamizado utilizando un colador pequeño y se dejó reposando en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, quedando listo para ser utilizado.
- Se realizó el pesado de cada concentración hormonal y se la diluyó en un matraz Erlenmeyer de 100 ml, utilizando 3 ml de alcohol, quedando lista para ser utilizada.
- Luego se procedió a verter la hormona al talco que estaba en reposo en el matraz de 250 ml, agregando 15 ml de alcohol y agitando constantemente por varios minutos hasta revolver bien, consiguiendo así una pasta uniforme y quedando lista para ser secadas.
- Las distintas concentraciones hormonales fueron llevadas en su respectivo matraz a la estufa y permanecieron dentro de ella por un espacio de 6 horas a una temperatura de 40 grados centígrados.
- Luego de las 6 horas se procedió a sacar los matraces de la estufa, a los cuales ya se le había evaporado el alcohol quedando nuevamente el talco en su estado natural pero con la diferencia de que en cada matraz teníamos una concentración de hormona preparada.
- Se procedió a retirar la hormona de los matraces y se las dejo reposando en un frasco con tapa rosca de 100 ml, identificando debidamente cada una de las hormonas, quedando así lista parara su utilización (ver anexo 9).

4.2.8.2 Tratamiento realizado a las plantas que fueron utilizadas para realizar esta Investigación

Materiales utilizados en el tratamiento:

- Bomba de mochila de 20 l
- LORSBAN 48, insecticida

Este proceso inicio 21 días antes de realizar el ensayo y se aplicó insecticida LORSBAN 48, en dosis de 1,25 ml/L dos veces por semana.

Cumplidos los 21 días las plantas estuvieron listas para ser seccionadas y así realizar el ensayo.

4.2.8.3 Preparación de sustrato

Materiales que se utilizaron para la preparación del sustrato:

- Tierra vegetal
- Tierra negra
- Hojas de Neem
- Bandejas de plástico de 72 hoyos

Se pesó 11 339, 92 g de tierra de vegetal con 11 339, 92 g de tierra negra, para luego unir la mezcla de manera que nos quede un solo sustrato, quedando así una proporción de 50/50. Se procedió a desinfectar el sustrato, para ello se utilizó Neem en una dosificación de 1 Lb en 20 litros de agua, dejando el sustrato totalmente mojado, luego se cubrió el sustrato con una lona y se lo dejó reposando por 48 horas, pasadas las 48 horas se procedió a colocar el sustrato en la bandejas de plástico, quedando listas para el montaje del ensayo (ver anexo 10).

4.2.8.4 Siembra de estaquillas

Los materiales utilizados en la siembra fueron los detallados a continuación:

- Estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*
- Hormona enraizadora (AIB) 1000 y 2000 ppm
- Tijera podadora de mano
- Fungicida Vitavax 2g/L
- Bandejas con sustrato.
- Balde, agua, placa petri, rótulos de cartón.

Con los materiales listos se inició el corte de las ramas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora* de las cuales se obtuvo las estaquillas, estas ramas a medida que se iban cortando se introducían en un balde con agua, para así evitar la deshidratación de las mismas, se utilizó un calibrador para medir el diámetro de las ramas, el diámetro utilizado en esta investigación oscila entre los 0,4 a 0,8 mm con una longitud de 7 cm por estaquilla.

Una vez que se tenía todas las estaquillas listas, estas fueron sumergidas en una concentración de Vitavax 1g/L por espacio de 10 min para la desinfección de las mismas, luego de este proceso las estaquillas quedaron listas para la siembra.

Se inició la siembra de las estaquillas en las bandejas de plástico, montando el ensayo guiándonos del croquis de campo y del diseño experimental que es un diseño de bloque al azar con 3 repeticiones y 3 tratamientos, utilizando las 2 concentraciones hormonales de (AIB), más el testigo.

Se ubicaron las bandejas en las platabandas del invernadero del laboratorio, dando así por terminada la siembra de las estaquillas y a la espera de las evaluaciones que se realizaron a los 7, 14, 21, 28 y 35 días de iniciada la siembra

4.2.8.5 Riego permanente

El riego de las estaquillas se la realizó utilizando un atomizador en modo spray, todos los días en las primeras horas de la mañana a efecto de no maltratar el brote de las estaquillas.

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 Evaluar dos dosis de axina AIB en la regeneración de estacas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM.

Los parámetros valorados fueron:

- Auxina AIB (ácido indol 3 butírico) en dosis de 1000 ppm.

En esta concentración, la auxina permitió obtener el mayor número de brotes en estaquillas de *Cordial alliodora* 1,97 como promedio, sin embargo para el caso de *Tectona grandis* esta concentración no fue muy favorable para la presencia de brotes pues su promedio fue de 0,61 brotes (ver tablas 5 y 7).

En cuanto respecta al tamaño de los brotes esta concentración de auxina tuvo un comportamiento similar, pues su mejor resultado se evidencia en las estaquillas de *Cordia alliodora* con 0,90 cm. en el tamaño de sus brotes, en tanto que para *Tectona grandis* el promedio alcanzado fue de 0,37 cm. (ver tablas 9 y 11).

Los resultados de esta investigación son similares a los obtenidos por (Parrales, 2015), quien obtuvo un promedio en la longitud de brotes de *Myroxylon balsamum* de 1,13 como resultado en la aplicación de la auxina AIB en concentración de 1000 ppm.

Las sustancias más utilizadas para estimular el crecimiento radicular de brotes son el Ácido Indol Butírico AIB y el Ácido Naftalen Acético ANA, según (García, 2008).

En relación con la aplicación de reguladores de crecimiento, algunos estudios mencionan que estacas tratadas con AIB no responden al proceso de rizogénesis o no aumentan la producción de raíces, en lo que se concuerda con (Latsague *et al.,* 2008).

Sin embargo, varios autores reportaron que para inducir enraizamiento o estimular la rizogénesis, algunas especies requieren previamente un tratamiento con hormonas promotoras de raíces, se han realizado ensayos empleando ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolacético (AIA), en concentraciones de 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000 mg/l, aplicados en inmersión rápida para enraizar estacas semileñosas de *Myrciaria dubia* (camu - camu), encontrando que la utilización de reguladores del crecimiento aumentaron el número de estacas enraizadas, obteniendo el mayor porcentaje (12 %) con la concentración de 3000 mg/l de ANA (Silva *et al.,* 2009).

- Auxina AIB (ácido indol 3 butírico) en dosis de 2000 ppm.

Según resultados de las evaluaciones realizadas, la utilización de la auxina (AIB) en concentraciones de 2000 ppm. en las estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, resultó como la dosis adecuada tanto para la inducción de raíces, como para longitud de las mismas, resultado favorable en este caso para las dos especies objeto de estudio.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada en la multiplicación vegetativa de *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo de Guayaquil), en la cual el mejor resultado para el porcentaje de enraizamiento se determinó con la aplicación de (AIB) en dosis de 2000 mg/kg con 9.67%, igual estadísticamente (ANA) en dosis de 500, 1000, 1500 mg/kg; (AIB) en dosis de 500, 1000, 1500 mg/kg; testigo químico (Hormona comercial), testigo absoluto (Sin hormonas) y diferente estadísticamente a (ANA) 2000 mg/kg con 6.50%. En tanto que para mayor longitud de raíz lo obtuvo AIB en dosis de 1500 mg/kg con 3.50 cm, igual estadísticamente a (AIB) en dosis de 500, 1000, 2000 mg/kg; (ANA) 2000mg/kg y diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Valenzuela, 2011).

5.2 Determinar como la auxina AIB, provoca la presencia de brotes y raíces en las estacas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, en el vivero del laboratorio de biotecnología vegetal de la UNESUM.

Se presentan los resultados del análisis de la varianza, y la prueba de Tukey, datos que corresponden a la evaluación realizada a los 14 días de haberse efectuado la siembra *ex vitro de* ***Tectona grandis*** y **Cordia alliodora**.

Los parámetros valorados fueron:

- **Número de brotes de *Tectona grandis* (ver tabla 4, 5)**

Tabla 4 - Datos del análisis de la varianza del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.12	2	0.06	2.15	<0.1977
TRATAMIENTO	0.12	2	0.06	2.15	<0.1977
Error	0.16	6	0.03		
Total	0.28	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Número de brotes	9	0.42	0.22	34.20

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

Los datos del análisis de varianza de la (tabla 4) muestra que el coeficiente de variación alcanzado a los 21 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis* fue de 34,20 puntos porcentuales.

Tabla 5 – Prueba de Tukey del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.

DMS = 0.41224
Error: 0.0271 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0.61	3	0.10	A
T1	0.50	3	0.10	A
TT	0.33	3	0.10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

En la (tabla 5) se puede observar que el T2 que corresponde a la concentración de hormona AIB de 2000 ppm alcanzó un promedio en número de brotes de 0,61 en la evaluación correspondiente a los 21 días de realizada la siembra.

- **Número de brotes de *Cordia alliodora* (ver tabla 6, 7)**

Tabla 6 - Datos del análisis de la varianza del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.56	2	0.28	0.64	<0.5601
TRATAMIENTO	0.56	2	0.28	0.64	<0.5601
Error	2.65	6	0.44		
Total	3.21	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Número de brotes	9	0.42	0.22	34.20

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

Los datos del análisis de varianza de la (tabla 6) muestra que el coeficiente de variación alcanzado a los 21 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora* fue de 34,20 puntos porcentuales.

Tabla 7 – Prueba de Tukey del número de brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 21 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*.

DMS = 1.66413
Error: 0.4412 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1.97	3	0.38	A
TT	1.67	3	0.38	A
T2	1.36	3	0.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

En la (tabla 7) se puede observar que el T1 que corresponde a la concentración de hormona AIB de 1000 ppm alcanzó un promedio en número de brotes de 1,97 en la evaluación correspondiente a los 21 días de realizada la siembra.

Las auxinas están relacionadas con la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas, estas principalmente se encuentran en las plantas como ácido indolacético (AIA), también se puede encontrar de forma natural el ácido 4-cloro-indolacético (4-Cl-AIA), ácido fenilacético (AFA), ácido indol butírico (AIB) y ácido indol propiónico (AIP) (Ludwig *et al.*, 2002).

En una investigación similar realizada por Quevedo, (2003) reportó que en cuanto a supervivencia el tratamiento 1000 mg/Kg de ANA + 1000 mg/Kg de AIB presentó los mejores resultados para número de brotes, longitud de brote mayor y supervivencia 83, 3 %, lo que coincide con los resultados que se obtuvieron en esta investigación.

- **Tamaño de los brotes de *Tectona grandis* (ver tabla 8, 9)**

Tabla 8 - Datos del análisis de la varianza del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	2	0.01	12.17	<0.0077
TRATAMIENTO	0.03	2	0.01	12.17	<0.0077
Error	0.01	6	1.OE-03		
Total	0.03	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tamaño de brotes	9	0.80	0.74	10.64

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

Se evidencia que el coeficiente de variación en la evaluación realizada a los 28 días de la siembra fue de 10,64 en lo que respecta al tamaño de los brotes así lo indica la (tabla 8).

Tabla 9 – Prueba de Tukey del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.

DMS = 0.08053
Error: 0.0010 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	0.37	3	0.02	A	
T1	0.29	3	0.02		B
TT	0.25	3	0.02		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

Según los resultados de la (tabla 9) se puede evidenciar que el T2 es significativo pues alcanzó un promedio de tamaño de brotes de 0,37 cm; en tanto que el T1 alcanzó un promedio de 0,29 cm.

- **Tamaño de los brotes de *Cordia alliodora* (ver tabla 10, 11)**

Tabla 10 - Datos del análisis de la varianza del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	2	0.04	1.14	<0.3817
TRATAMIENTO	0.09	2	0.04	1.14	<0.3817
Error	0.23	6	0.04		
Total	0.32	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tamaño de brotes	9	0.27	0.03	25.48

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

Se evidencia que el coeficiente de variación en la evaluación realizada a los 28 días de la siembra fue de 25,48 en lo que respecta al tamaño de los brotes así lo indica la (tabla 10).

Tabla 11 – Prueba de Tukey del tamaño de los brotes correspondiente a la evaluación realizada a los 28 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*.

DMS = 0.48936
Error: 0.0382 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0.90	3	0.11	A
T2	0.73	3	0.11	A
TT	0.67	3	0.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

Según los resultados de la (tabla 11) se puede evidenciar que el T1 es significativo pues alcanzó un promedio de tamaño de brotes de 0,90 cm; en tanto que el T2 alcanzó un promedio de 0,73 cm.

Con el uso de la concentración 1000 ppm de la hormona AIB, se puede obtener brotes al menos durante los 7 y 25 días de evaluación, los resultados encontrados en la presente investigación son similares a los reportados a los 30 días de evaluación por (Chicaiza, 2004), quien trabajó en la propagación vegetativa de la teca, empleando hormonas ANA y AIB.

- **Número de raíz de *Tectona grandis* (ver tabla 12,13)**

Tabla 12 - Datos del análisis de la varianza del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.67	2	2.33	4.20	<0.0723
TRATAMIENTO	4.67	2	2.33	4.20	<0.0723
Error	3.33	6	0.56		
Total	8.00	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Número de raíz	9	0.58	0.44	27.95

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

En la evaluación realizada a los 35 días de luego de la siembra de Teca, la (tabla 12) indica que el coeficiente de evaluación alcanzó 27,95 puntos porcentuales.

Tabla 13 – Prueba de Tukey del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.

DMS = 0.08053
Error: 0.5556 gl: 6

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T2	3.67	3	0.43
T1	2.33	3	0.43
TT	2.00	3	0.43

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

La (tabla 13) nos indica que el T2 es significativo debido a que alcanzó un promedio de 3,67 en el número de sus raíces, mientras que el T1 alcanzó solamente 2,33 raíces como promedio.

- **Número de raíz de *Cordia alliodora* (ver tabla 14, 15)**

Tabla 14 - Datos del análisis de la varianza del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.22	2	10.11	2.68	<0.1476
TRATAMIENTO	20.22	2	10.11	2.68	<0.1476
Error	22.67	6	3.78		
Total	42.89	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Número de raíz	9	0.47	0.30	33.01

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

En la evaluación realizada a los 35 días luego de la siembra de *Cordia alliodora*, la (tabla 14) indica que el coeficiente de evaluación alcanzó 33,01 puntos porcentuales.

Tabla 15 – Prueba de Tukey del número de raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*.

DMS = 4.86930
Error: 3.7778 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	7.67	3	1.12	A
T1	6.00	3	1.12	A
TT	4.00	3	1.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

La (tabla 15) nos indica que el T2 es significativo debido a que alcanzó un promedio de 7,67 en el número de sus raíces, mientras que le T1 alcanzó solamente 6,00 raíces.

- **Tamaño de la raíz de *Tectona grandis* (ver tabla 16, 17)**

Tabla 16 - Datos del análisis de la varianza del tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Tectona grandis.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.35	2	9.17	7.67	<0.0222
TRATAMIENTO	18.35	2	9.17	7.67	<0.0222
Error	7.18	6	1.20		
Total	25.53	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tamaño de la raíz	9	0.72	0.62	24.41

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

En el análisis de la varianza de la evaluación realizada a los 35 días de efectuada la siembra de *Tectona* grandis se puede evidenciar que el coeficiente de variación alcanzó 24,41 puntos porcentuales según datos de la (tabla 16).

Tabla 17 – Prueba de Tukey tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Tectona grandis*.

DMS = 2.74039
Error: 1.1965 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	6.50	3	0.63	A	
TT	3.50	3	0.63		B
T1	3.44	3	0.63		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

En la (tabla 17) los resultados nos presentan que el T2 es significativo, el tamaño de las raíces alcanzaron 6,50 cm de longitud, no así el TT y el T1 que alcanzaron una longitud entre 3,00 y 3,50 cm. respectivamente.

- **Tamaño de la raíz de *Cordia alliodora* (ver tabla 18, 19)**

Tabla 18 - Datos del análisis de la varianza del tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de la siembra *ex vitro de Cordia alliodora.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.78	2	1.39	0.63	<0.5632
TRATAMIENTO	2.78	2	1.39	0.63	<0.0222
Error	13.16	6	2.19		
Total	15.94	8			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tamaño de la raíz	9	0.17	0.00	33.49

FV: Fuentes de Variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de Libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico F.

El análisis de la varianza de la evaluación realizada a los 35 días de efectuada la siembra de *Cordia alliodora* se puede evidenciar que el coeficiente de variación alcanzó 33,49 puntos porcentuales según datos de la (tabla 18).

Tabla 19 – Prueba de Tukey tamaño de las raíces correspondiente a la evaluación realizada a los 35 días de realizada la siembra *ex vitro de Cordia alliodora*.

DMS = 3.71023
Error: 2.1933 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	5.17	3	0.86	A
TT	4.27	3	0.86	A
T1	3.83	3	0.86	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
TT: Testigo; T1: Tratamiento 1. T2: Tratamiento 2

En la (tabla 19) los resultados nos presentan que el T2 es significativo, el tamaño de las raíces alcanzaron 5,17 cm de longitud, no así el TT y el T1 que alcanzaron una longitud entre 4,27 y 3,83 cm. respectivamente.

El ácido indolbutírico se mueve a través de los tejidos estrictamente en dirección basal, sin importar orientación, influencia externa de luz y gravedad. Por otra parte, es conocido que de acuerdo a las reservas alimenticias que tiene la raíz y la acumulación de AIB, se dispondrá en mayor o menor grado la brotación de raíces y el crecimiento de planta. Cuando se elabora la pseudoestaca se realiza una poda de raíces y hojas que permiten el trasplante de estas al lugar definitivo. De allí que es importante conocer el efecto del AIB en la producción de raíces que definirá el éxito en el crecimiento de las unidades experimentales (Ray, 1977).

Varias clases de reguladores de crecimiento, tales como auxinas, citoquininas, giberalinas y etileno e inhibidores, como el ácido abscísico y fenólico, influyen sobre la iniciación de raíces. De ellas, la auxina es la que tiene el mayor efecto sobre la formación de raíces en estacas (Indacochea, 2013).

Trabajos de investigación similares como el de (Pettao, 2007), indican que el tratamiento que mostró mejor resultado en la variable enraizamiento fue con 1500 mg/kg ANA + 1500 mg/kg AIB establecido en arena, propagando *Swietenia macrophylla King* (Caoba).

Bermudez (2006), concluye que el tratamiento que mejor resultado le dio en porcentaje de enraizamiento de *Gmelina arboreo roxb* (Melina) fue a base de 1500 mg/kg ANA + 1500 mg/kg AIB.

En tanto que para la propagación de *Triplaris guayaquilensis* (Fernán Sánchez) el mejor resultado obtenido para la variable de enraizamiento fue el de 1000 mg/kg ANA + 1000 mg/kg AIB (Acosta, 2006).

6. CONCLUSIONES

De los resultados de esta investigación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Para la proliferación de brotes en las estaquillas de *Tectona grandis*, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del T2.
- La aparición de brotes en las estaquillas de *Cordia alliodora*, según resultados los mejores fueron los aplicados en el T1.
- En el proceso de inducción de raíces de las estaquillas tanto de *Tectona grandis* como de *Cordia alliodora*, se puso evidenciar que el T2, fue el que mejor resultados dio en cuanto al número de raíces.
- El (T2) que corresponde a concentración de 2000 ppm, es el que mejor resultado dio para la longitud de raíces tanto de *Tectona grandis*, como de *Cordia alliodora*.

7. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y para futuras investigaciones relacionadas con la propagación de especies forestales por el método de estacas aplicando auxinas, en la inducción de brotes y raíces en estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora* para aumentar las probabilidades de éxitos se recomienda:

- Valorar dosis en concentración de 1000 ppm de la hormona AIB para la proliferación de brotes en otras especies leñosas.
- Utilizar concentraciones bajas de la hormona AIB para la inducción de raíces en estaquillas de *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*.
- Realizar ensayos con auxina y/o citoquininas para el enraizamiento, con vistas a elevar los índices de sobrevivencia en otras especies leñosas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. (2006). Propagación Vegetativa de Triplaris guayaquilensis (Fernán sánchez), mediante utilización de hormonas. Tesis Ing. FOr. Universidad Estatal de Quevedo.

Aguirre, N. (2007). Silvicultural contributions to the reforestation with native species in the tropical mountain rainforest region of South Ecuador. Doctoral dissertation. Technical University of Munich, Germany.

Añazco, M. (2000). Producción de plantas. CAMAREN. Quito.

Bermudez, M. (2006). Propagación Vegetativa de la Gmelina Arbórea Roxb. con el uso de hormonas de enraizamiento (ANA y AIB) y establecimiento en campo de parcelas permanentes. (Tesis de grado para la optención de Título de Ingeniero Forestal, Universidad Estatal de Quevedo).

Bidwell, R. (1979). Fisiología vegetal. Trad. Por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano y Manual Rojas Garcidueñas. México D.F. p. 410 – 411. México D.F.

Brummitt, N., Lughadha, E.N. (2003). Brummitt, N., LBiodiversity: Where´s hot and where´s not. Conservation Biology 17 (5), 1442-1448.

Calzada, J. (1993). Frutales nativos. Edic. UNALM. 366 p.

Chicaiza, D. (2004). Propagación Vegetativa de Tectona grandis L. (Teca) a través de estacas enraizadas (Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Univesidad Técnica Estatal de Quevedo). Quevedo.

Das, N. (2007). Tajira. Obtenido de http://www.tarijalibre.tarijaindustrial.com.

ECURED. (2017). Propagación de las plantas. Obtenido de https://www.ecured.cu/Propagación_de_las_plantas

FAO. (2006). Global Forest Resources Assess 2005. Progress towards sustainable forest management. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

García, T. (2008). Empleo de fitohormona ANA y AIB para la propagación vegetativa de Cedrela odorata L. (Cedro) bajo tres sustratos en la zona de Quevedo (Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Quevedo.

Grijalva, J., X. Checa, R. Ramos, P. Barrera y R. Limongi. (2012). Situación de los Recursos Genéticos Forestales – Informe País Ecuador. Preparado por el Programa Nacional de Forestería del INIAP con aval del INIAP/FAO/MAE/MAGAP/MMRREE. Recuperado el 23 de octubre de 2016, http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/informe_pas_rgf_ecuador_final_.pdf

Huanca, W. (2001). Métodos de reproducción asexual y su aplicación. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Puno, Perú. Consultado 10 jun. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/propag.

Indacochea, B. (2011). Influencia de los impactos ambientales en los bosques del cantón Jipijapa, Microrregión del Sur de Manabí. .

Indacochea, B. (2013). Contribución a la conservación y propagación de clones superiores de Cordia alliodora (Ruiz & Pav.).Oken, en la microrregión sur de Manabí. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar del Río, Cuba.

Indacochea, B; Gabriel, J; Parrales, J. (2017). Contribuciones de la UNESUM a la biotecnología vegetal. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 237 pg. Jipijapa Manabí.

Latsague M., P. Sáez y E. Hauenstein. (2008). Latsague M., P. SáInducción de enraizamiento en estacas de Berberidopsis corallina con ácido indolbutírico. (Vol. 29).

Loach, K. (1985). Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. Adventitius root formation in cutting. Oregon, Canadá.

Longman, K. (1993). Rooting cutting of tropical trees. Commonwealth Science Council. London.

Ludwig Muller J, JD Cohen. (2002). Identification and quantification of three active auxins in different tissues of Tropaeolum majus. Physiologia Plantarum 115: 320 –329p.

Mendoza. (2008). Reguladores de crecimiento. Guatemala Multiplantas S.A.

Miller, V. (1967). Fisiología Vegetal. Traducida por Francisco de la Torre. México.

Mitchell J.W. y A. Livingston. (1973). Métodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. México, Editorial Trillas,S. A.

Parrales, J. (2015). "Influencia de niveles de concentración de hormona AIB, en la inducción de brotes y raíces en estaquillas de Myroxylon balsamum (bálsamo)".

Paulsch, A., Schneider, R., Hartig, K. (2001). Paulsch, A., Land-use induced vegetation structure in montane region of Southern Ecuador. Die Erde 132, 93-102.

Pettao, J. (2007). Propagación vegetativa de Swietenia macrophylla king (Caoba) mediante la aplicación de reguladores de crecimiento "ANA y AIB"(Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Quevedo.

Quevedo. (2003). Análisis de la producción de viveros y de la comercialización de plántulas en el área de influencia del cantón Quevedo. Provincia de los Ríos para establecimiento de plantaciones de Teca (Tectona grandis L.F).

Ray, M. (1977). La planta viviente (1 ed.). México.

Rodríguez, J.; Nieto, V.M. (2002). Aplicación de los métodos de estacas e injertos para la propagación vegetativa de Cordia alliodora (Ruíz y Pavón) Oken y Tabebuia rosea (Bertol.), DC. CONIF. Bogotá, Colombia. 61pp. .

Rojas, S., García, J., Alarcón, M. (2004). Propagación Asexual de Plantas.Conceptos Básicos y Experiencias con Especies Amazónicas. . Bogotá - Colombia.

Silva, D.M., R.P. Freddeton A.R. Watkinson. (2010) The role of density dependence Silva, D.M., R.P. Freddeton A.R. Watkinson. (2010). The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. Ecology 80: 26352650.

Smith, R. y Smith, T. (2001). Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación, S.A.

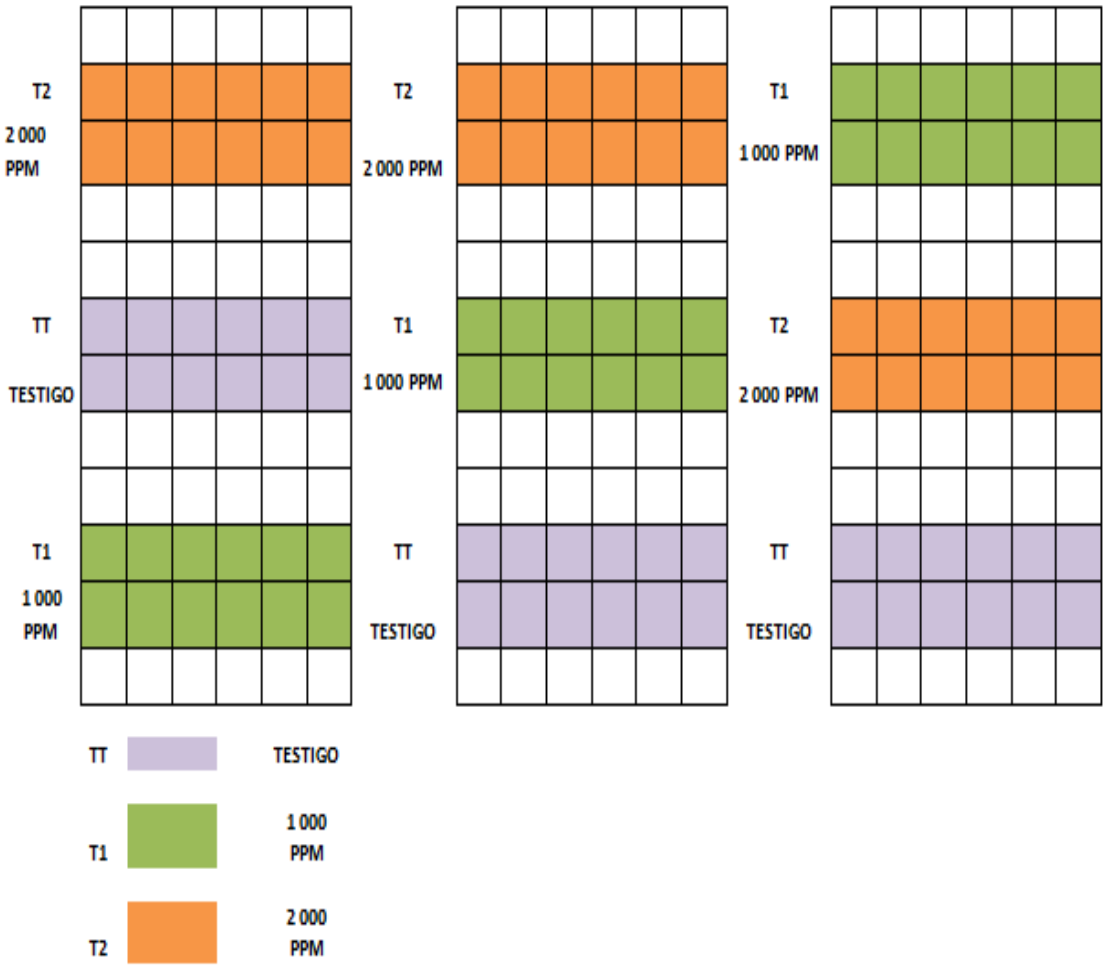
Valenzuela, N. (2011). Evaluación de dos hormonas deenraizamiento en la multiplicación vegetativa de Centrolobium ochroxylum (Amarillo de Guayaquil) . Babahoyo – Los Ríos – Ecuador.

Wildor, A. (2017). Métodos de reproducción asexual y su aplicación. Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú. Facultad de Ciencis Agrarias.Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

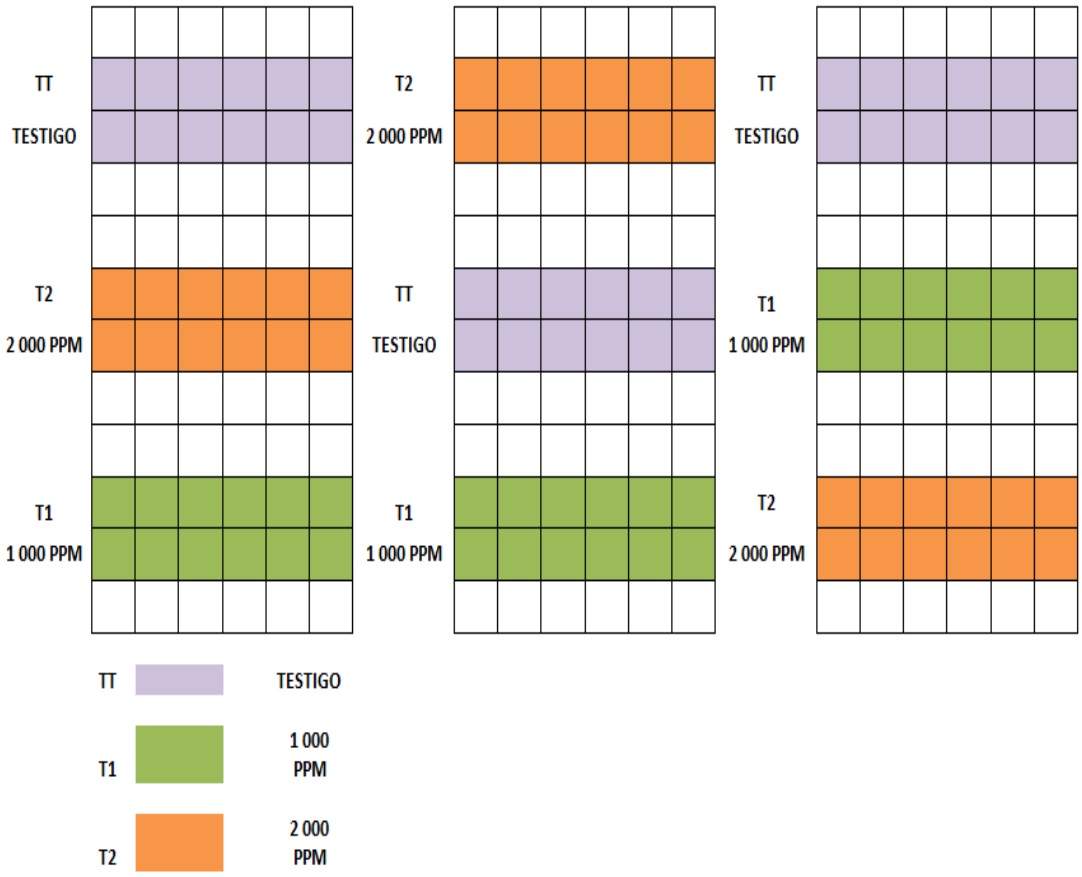
.

ANEXOS

Anexo 1 – Croquis de campo diseño experimental del ensayo *ex vitro* con hormona AIB para estaquillas de Teca.



Anexo 2 – Croquis de campo diseño experimental del ensayo *ex vitro* con hormona AIB para estaquillas de Laurel.



Anexo 3 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 14 días correspondiente al número de brotes de *Tectona grandis.*

EVALUACIÓN ENSAYO EX VITRO

TERCERA EVALUACIÓN

Fecha de la siembra: Martes 17 de enero del 2017 | **Fecha de evaluación: Martes 07 de febrero del 2017**

Especie: Teca

	N/B	-	2	1	-	2	-		N/B	1	-	-	2	-	-		N/B	-	-	-	-	-	1
T2	T/B	-	0,9	0,5	-	1	-	T2	T/B	0,8	-	-	0,9	-	-	T1	T/B	-	-	-	-	-	1
	N/B	-	-	-	1	1	-		N/B	-	-	-	-	-	-		N/B	-	-	-	1	-	2
	T/B	-	-	-	0,4	0,3	-		T/B	-	-	-	-	-	-		T/B	-	-	-	0,3	-	0,8
	N/B	3	1	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	2
T	T/B	0,7	0,6	-	-	-	-	T1	T/B	-	-	-	-	-	-	T2	T/B	-	-	-	-	-	0,6
	N/B	-	-	-	-	2	-		N/B	1	1	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	-
	T/B	-	-	-	-	0,4	-		T/B	1,1	0,5	-	-	-	-		T/B	-	-	-	-	-	-
	N/B	2	-	-	-	-	2		N/B	2	-	-	-	-	-		N/B	-	-	2	-	-	-
T1	T/B	0,2	-	-	-	-	1,4	T	T/B	0,6	-	-	-	-	-	T	T/B	-	-	0,1	-	-	-
	N/B	1	2	-	-	2	1		N/B	2	1	-	-	-	1		N/B	-	-	-	-	-	-
	T/B	2,2	0,8	-	-	0,7	0,9		T/B	0,4	0,2	-	-	-	0,4		T/B	-	-	-	-	-	-

TT

T1

T2

N/B Número de brote

T/B Tamaño del brote

Anexo 4 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 14 días correspondiente al número de brotes de *Cordia alliodora*.

EVALUACIÓN ENSAYO *EX VITRO*

TERCERA EVALUACIÓN

Fecha de la siembra: Martes 17 de enero del2017 — **Fecha de evaluación: Martes 7 de febrero del 2017**

Especie: Laurel

	N/B	-	1	1	3	2	1		N/B	-	2	-	3	-	-		N/B	2	-	3	-	1	2
T	T/B	-	1	1	0,6	0,9	1,3	T2	T/B	-	0,5	-	0,9	-	-	T	T/B	0,6	-	0,2	-	0,4	1,1
	N/B	6	2	4	-	4	3		N/B	1	2	2	-	2	-		N/B	-	5	2	-	3	2
	T/B	0,9	0,4	0,2	-	0,9	0,9		T/B	0,1	1,1	1,4	-	0,9	-		T/B	-	0,8	0,5	-	0,6	0,2
	N/B	2	2	-	1	1	2		N/B	2	2	-	-	1	-		N/B	4	3	2	-	-	-
T2	T/B	0,5	1,3	-	0,6	0,7	0,4	T	T/B	0,3	1,2	-	-	0,9	-	T1	T/B	0,1	0,1	1,6	-	-	-
	N/B	2	1	-	6	-	1		N/B	-	1	-	-	2	-		N/B	-	-	4	-	3	-
	T/B	0,3	0,2	-	1,1	-	0,4		T/B	-	0,3	-	-	0,6	-		T/B	-	-	0,1	-	0,8	-
	N/B	2	2	3	2	3	4		N/B	4	2	-	2	2	3		N/B	2	1	2	-	1	-
T1	T/B	1,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,9	T1	T/B	1,2	0,2	-	0,6	0,4	2,1	T2	T/B	0,8	0,8	2	-	0,1	-
	N/B	-	1	3	-	4	1		N/B	-	4	3	2	4	2		N/B	5	-	3	-	2	1
	T/B	-	1	0,7	-	0,4	1		T/B	-	0,6	0,9	0,7	0,8	0,2		T/B	1	-	1,2	-	0,2	0,4

TT — N/B Número de brote

T1 — T/B Tamaño del brote

T2

Anexo 5 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 21 días correspondiente al número de brotes de *Tectona grandis.*

EVALUACIÓN ENSAYO EX VITRO

CUARTA EVALUACIÓN

Fecha de la siembra: Martes 17 de enero del 2017

Fecha de evaluación: Martes 14 de febrero del 2017

Especie: Teca

	N/B	-	2	1	-	2	-		N/B	1	-	-	3	-	-		N/B	-	-	-	-	-	1
T2	T/B	-	1,3	1	-	1,7	-	T2	T/B	1,2	-	-	1,3	-	-	T1	T/B	-	-	-	-	-	2,5
	N/B	-	-	-	1	1	-		N/B	-	-	-	-	-	-		N/B	-	-	-	1	-	2
	T/B	-	-	-	0,9	0,7	-		T/B	-	-	-	-	-	-		T/B	-	-	-	0,9	-	1,1
	N/B	3	1	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	2
T	T/B	1	1,2	-	-	-	-	T1	T/B	-	-	-	-	-	-	T2	T/B	-	-	-	-	-	1,3
	N/B	-	-	-	-	2	-		N/B	1	1	-	-	-	-		N/B	-	-	-	-	-	-
	T/B	-	-	-	-	1,2	-		T/B	1,6	0,9	-	-	-	-		T/B	-	-	-	-	-	-
	N/B	2	-	-	-	-	2		N/B	2	-	-	-	-	-		N/B	-	-	2	-	-	-
T1	T/B	0,8	-	-	-	-	1,9	T	T/B	0,6	-	-	-	-	-	T	T/B	-	-	0,7	-	-	-
	N/B	1	2	-	-	2	1		N/B	2	1	-	-	-	1		N/B	-	-	-	-	-	-
	T/B	2,6	1	-	-	1,2	1		T/B	0,8	0,3	-	-	-	1		T/B	-	-	-	-	-	-

TT

T1

T2

N/B Número de brote

T/B Tamaño del brote

Anexo 6 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 21 días correspondiente al número de brotes de *Cordia alliodora.*

EVALUACIÓN ENSAYO *EX VITRO*

CUARTA EVALUACIÓN

Fecha de la siembra: Martes 17 de enero del2017 — **Fecha de evaluación: Martes 14 de febrero del 2017**

Especie: Laurel

	N/B	-	1	2	3	2	3		N/B	-	2	-	3	-	-		N/B	2	-	3	-	1	2
T	T/B	-	0,4	1,2	0,6	1	1,5	T2	T/B	-	1,6	-	1,4	-	-	T	T/B	1,4	-	0,3	-	1,2	2,5
	N/B	6	2	4	2	4	3		N/B	1	2	2	-	2	1		N/B	-	5	2	-	3	2
	T/B	1,1	0,4	0,8	0,2	1,2	1,1		T/B	0,8	2	2	-	1,4	0,7		T/B	-	0,9	1	-	0,6	0,7
	N/B	2	2	-	1	1	3		N/B	2	2	-	-	1	-		N/B	4	3	2	1	-	-
T2	T/B	0,6	2	-	0,8	0,9	0,8	T	T/B	0,8	1,5	-	-	2	-	T1	T/B	1,1	1,6	1,9	0,3	-	-
	N/B	2	1	-	6	-	1		N/B	-	1	-	-	2	-		N/B	-	-	4	-	3	-
	T/B	0,6	0,6	-	1,2	-	0,5		T/B	-	0,3	-	-	2,3	-		T/B	-	-	0,4	-	1,1	-
	N/B	2	2	3	2	3	4		N/B	4	2	-	2	2	3		N/B	2	1	2	-	1	-
T1	T/B	2,3	0,9	0,8	1	1	1,3	T1	T/B	1,5	1	-	1,9	1,2	2,2	T2	T/B	1,1	1,6	1,9	-	0,7	-
	N/B	-	1	3	-	4	1		N/B	1	4	3	2	4	2		N/B	5	-	3	-	2	1
	T/B	-	1,2	0,9	-	0,7	2,3		T/B	0,2	1,6	1,6	0,9	1	0,6		T/B	1,2	-	1,5	-	0,5	0,7

TT

T1

T2

N/B Número de brote

T/B Tamaño del brote

Anexo 7 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 35 días correspondiente al número y tamaño de las raíces de *Tectona grandis.*

EVALUACIÓN ENSAYO EX VITRO

QUINTA EVALUACIÓN

Fecha de la siembra: Martes 17 de enero del 2017 **Fecha de evaluación: Martes 21 de febrero del 2017**

Especie: Teca

	N/R					5			N/R	5			6				N/R						6
T2	T/R					11,5		T2	T/R	9			13			T1	T/R						8
	N/R								N/R								N/R						
	T/R								T/R								T/R						
	N/R								N/R								N/R						
T	T/R							T1	T/R							T2	T/R						
	N/R								N/R								N/R						
	T/R								T/R								T/R						
	N/R								N/R								N/R						
T1	T/R							T	T/R							T	T/R						
	N/R	4				8	2		N/R								N/R						
	T/R	12				10	9		T/R								T/R						

TT

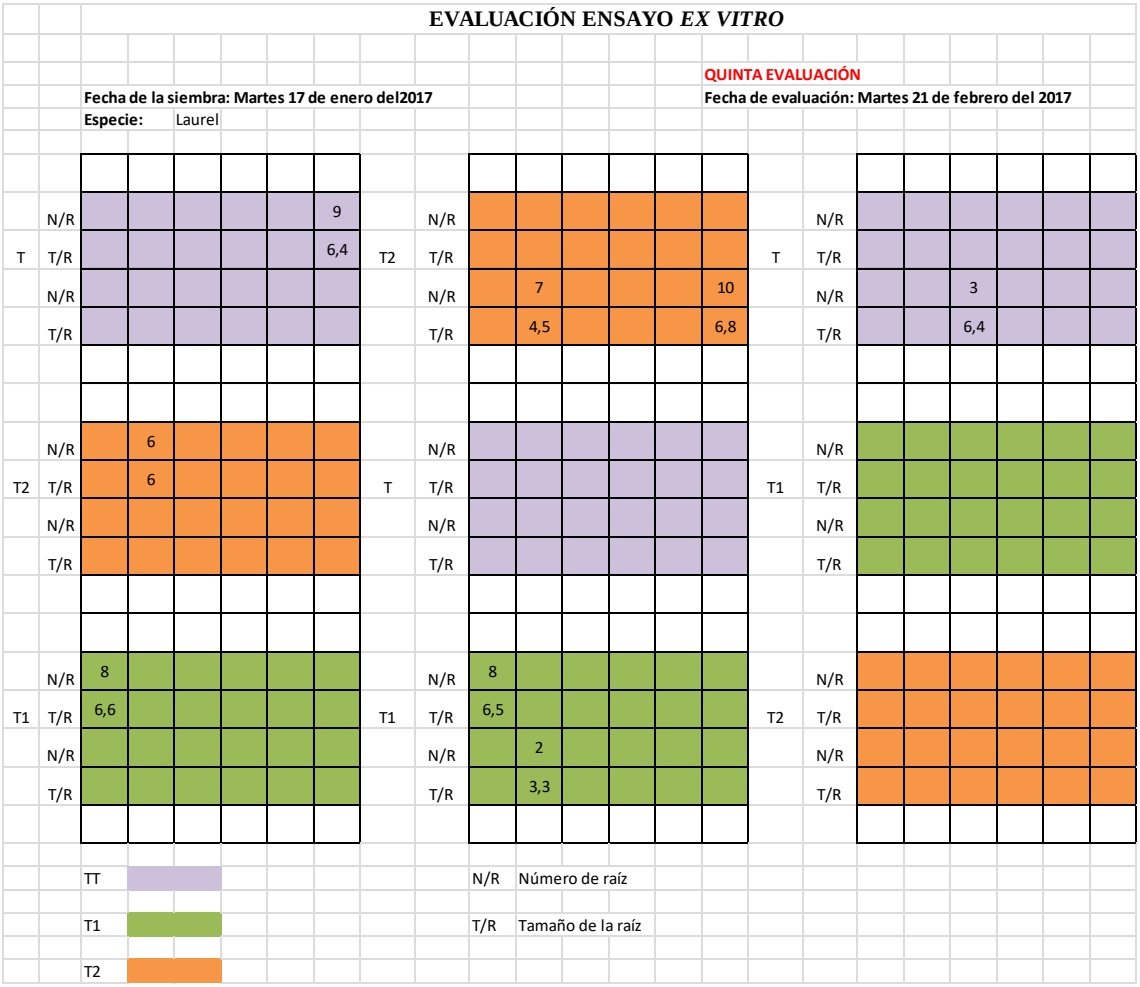
T1

T2

N/B Número de raíz

T/B Tamaño de la raíz

Anexo 8 – Datos tomados en la evaluación realizada a los 35 días correspondiente al número y tamaño de las raíces de *Cordia alliodora.*



Anexo 9 – Proceso de preparación de hormona AIB concentración de 1 000 ppm y 2 000 ppm (A; B; C; D; E; F).

Anexo 10 – Preparación de sustrato (A, B); llenado de bandejas (C, D) y siembra *ex vitro* (E, F).

Anexo 11 – Evaluación de número y tamaño de brotes de *Tectona grandis* (A; B; C; D); *Cordia alliodora* (E; F).

Anexo 12 – Evaluación de número y tamaño de brotes de *Cordia alliodora* (A; B; C; D); *Tectona grandis* (E; F).