



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

PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE *Cedrela odorata* L.
(CEDRO) BAJO INVERNADERO EN EL VIVERO DE
CORPOSUCUMBIOS DEL CONSEJO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS.

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

VILLAFUERTE PAREDES SANTIAGO MOISES

RIOBAMBA- ECUADOR

2017

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACION CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO) BAJO INVERNADERO EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBIOS DEL CONSEJO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS**, de responsabilidad del señor Santiago Moisés Villafuerte Paredes, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

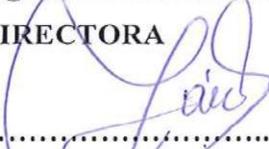
TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



.....

Ing. Sonia Carmita Rosero Haro Msc.
DIRECTORA

Fecha: 07-11-2017.



.....

Ing. Wilson Anselmo Yáñez García Msc.
ASESOR

Fecha: 07-11-2017.

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

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

Riobamba, 27 de septiembre del 2017



Santiago Moisés Villafuerte Paredes

CI: 1600581860

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios por sus bendiciones para lograr las metas que me he propuesto. A todos quien ha puesto la confianza y han creído en mí en especial a mis padres quienes siempre han puesto sus hombros en el apoyo de mis objetivos, sin ellos no hubiese logrado finalizar mi carrera.

Santiago Villafuerte

AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres, Marcelo Villafuerte y Emma Paredes quienes me han apoyado toda mi vida, con paciencia y estima

A mis estimados hermanos, David Villafuerte, Diego Villafuerte y Estefanía Villafuerte, quienes siempre me han brindado consejos, los cuales me han servido para seguir adelante

A la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, autoridades y docentes quienes me han dado la oportunidad de crecer profesionalmente

A mi estimado tribunal, Ing. Sonia Rosero e Ing. Wilson Yáñez García quienes han compartido sus conocimientos y con mucha paciencia me han ayudado a concluir este trabajo de investigación

Santiago Villafuerte

ÍNDICE

	Pág.
I. PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE <i>Cedrela odorata</i> L. (CEDRO) BAJO INVERNADERO EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBIOS DEL CONSEJO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS.	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	2
1. Objetivo General	2
2. Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
A. PROPAGACIÓN DE <i>Cedrela odorata</i> L	3
1. Propagación sexual <i>Cedrela odorata</i> L	3
2. Propagación asexual de <i>Cedrela odorata</i> L.	4
B. TRATAMIENTOS FITOHORMONALES	5
1. Reguladores de crecimiento	5
2. Tipos de fitohormonas	6
C. EL USO DE ENRAIZADORES EN ESPECIES FORESTALES	7
1. Hormonagro 1	8
2. Biozyme tf	8
3. Rootmost.	9
E. CARACTERÍSTICAS BOTANICAS DE <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro)	10
1. <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro)	10
2. Descripción Taxonomica	11
3. Características botánicas	11
4. Ecología y distribución de la especie	12
IV. MATERIALES Y METODOLOGIA	13
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	13
1. Localización de estudio	13

2.	Ubicación geográfica	13
3.	Características climáticas	13
4.	Clasificación ecológica	14
B.	MATERIALES Y EQUIPOS	14
1.	Equipos	14
2.	Herramientas	14
3.	Insumos	14
C.	METODOLOGÍA	15
1.	Diseño experimental	15
2.	Análisis funcional	15
3.	Factores en estudio	15
4.	Esquema de análisis	16
5.	Tratamientos en estudio	17
D.	ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	17
1.	Especificaciones del campo experimental	18
E.	MANEJO DEL TRABAJO DE CAMPO	19
1.	Preparación de sustrato para la propagación sexual y asexual de <i>Cedrela odorata</i> L	19
2.	Propagación sexual de <i>Cedrela odorata</i> L	19
3.	Propagación asexual de <i>Cedrela odorata</i> L	20
4.	Aplicación de los tratamientos a los métodos de propagación	20
F.	VARIABLES A EVALUAR	21
1.	Propagación sexual	21
2.	Propagación asexual	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RECOMENDACIONES	54
VIII.	RESUMEN	55
X.	BIBLIOGRAFÍA	56
XI.	ANEXOS	59

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.	Período de emergencia de las plántulas hasta los 48 días después de la siembra.	23
Cuadro 2.	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de la siembra.	25
Cuadro 3.	Análisis de varianza para la altura de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 15 días después de la siembra.	27
Cuadro 4.	Análisis de varianza para la altura de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de la siembra.	27
Cuadro 5.	Análisis de varianza para la altura de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 45 días después de la siembra.	29
Cuadro 6.	Análisis de varianza para la altura de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de la siembra.	30
Cuadro 7.	Análisis de varianza para el diámetro de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 15 días después de la siembra.	32
Cuadro 8.	Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de la siembra.	33
Cuadro 9.	Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 45 días después de la siembra.	33
Cuadro 10.	Análisis de varianza para el diámetro de plántula de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de la siembra.	35

Cuadro 11.	Análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días.	37
Cuadro 12.	Análisis de varianza para el número de brotes de estacas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	39
Cuadro 13.	Análisis de varianza para el número de brotes de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	39
Cuadro 14.	Análisis de varianza para el número de brotes de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	40
Cuadro 15.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	41
Cuadro 16.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	42
Cuadro 17.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	44
Cuadro 18.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	46
Cuadro 19.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el	48

	material vegetativo en el sustrato.	
Cuadro 20.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	49
Cuadro 21.	Análisis de costos de producción sexual	51
Cuadro 22.	Análisis de costos de producción asexual	52

LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1.	Período de emergencia de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L	24
Gráfico 2.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el porcentaje de emergencia de <i>Cedrela odorata</i> L, a los 60 días.	26
Gráfico 3.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de planta	28
Gráfico 4.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de plántulas a los 45 días.	30
Gráfico 5.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de planta a los 60 días	31
Gráfico 6.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de planta a los 45 días.	34
Gráfico 7.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de planta a los 60 días.	36
Gráfico 8.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la variable enraizamiento de estacas a los 90 días.	38
Gráfico 9.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el número de raíces de las estacas a los 30 días.	42
Gráfico 10.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el número de raíces de las estacas a los 60 días.	43
Gráfico 11.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el número de raíces de estacas a los 90 días.	45

Gráfico 12.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para longitud de raíces de estacas a los 30 días.	47
Gráfico 13.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la longitud de raíces a los 60 días.	49
Gráfico 14.	Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la longitud de raíces de estacas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días.	50

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1.	Porcentaje de emergencia de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.	55
Anexo 2.	Altura de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 15 días de haber iniciado la investigación.	55
Anexo 3.	Altura de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 30 días de haber iniciado la investigación.	55
Anexo 4.	Altura de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 45 días de haber iniciado la investigación.	56
Anexo 5.	Altura de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.	56
Anexo 6.	Diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 15 días de haber iniciado la investigación.	56
Anexo 7.	Diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 30 días de haber iniciado la investigación.	57
Anexo 8.	Diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 45 días de haber iniciado la investigación.	57
Anexo 9.	Diámetro de plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.	57
Anexo 10.	Análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días.	58

Anexo 11.	Análisis de varianza para el número de brotes de estacas de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	58
Anexo 12.	Análisis de varianza para el número de brotes de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	58
Anexo 13.	Análisis de varianza para el número de brotes de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	59
Anexo 14.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	59
Anexo 15.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	59
Anexo 16.	Análisis de varianza para el número de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	60
Anexo 17.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	60
Anexo 18.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	60

Anexo 19.	Análisis de varianza para la longitud de raíces de <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.	61
Anexo 20.	Propagación asexual	61
Anexo 21.	Reproducción sexual	61
Anexo 22.	Visita de la Directora	61
Anexo 23	Equipo de medición	61

I. PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO) BAJO INVERNADERO EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBIOS DEL CONSEJO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS.

II. INTRODUCCIÓN

Actualmente la especie *Cedrela odorata* L. (Cedro), es producida en viveros y luego plantada, frente a su vulnerabilidad a los factores ambientales extremos, plagas, y enfermedades, especialmente durante su etapa inicial de desarrollo; provocando así una escasa capacidad de regeneración natural. La utilización de métodos tradicionales para la propagación de este espécimen ha generado una baja producción, creando así una alta demanda del producto a nivel provincial.

La propagación vegetativa es utilizada como una alternativa de producción en distintos proyectos de recuperación y conservación de especies nativas, la utilización de fitohormonas enraizadoras es desconocido en la especie forestal *Cedrela odorata* L. (Cedro), en cuanto al tipo, beneficio, dosificación y aplicación con fines de reproducción y que sean útiles y rentables en la producción de plántulas.

Considerando lo anterior se ve la importancia de buscar nuevos métodos de propagación sexual y asexual para el mejoramiento productivo de la especie. Se planteó así utilizar métodos pre-germinativos de sus semillas para mejorar el porcentaje de emergencia, por otro lado se implementó la utilización de estacas con la aplicación de fitohormonas enraizadoras en la reproducción vegetativa, estableciendo las de mejor resultado en esta investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de Corposucumbios del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Sucumbíos, El cual cuenta con una infraestructura adecuada para producir plántulas forestales y agrícolas a gran escala. Actualmente la institución tiene como objetivo contribuir a la recuperación de áreas afectadas por la indiscriminada tala y el mal manejo del suelo.

A. JUSTIFICACIÓN

El bajo porcentaje de regeneración natural y la falta de producción de plántulas de *Cedrela odorata* L (Cedro) en la Provincia de Sucumbíos crea la necesidad de realizar la investigación en la producción de plántulas mediante métodos eficientes para la propagación sexual y asexual, las que aportaran información para lograr tener una producción constante y de calidad, pues los métodos tradicionales que se utiliza actualmente en la producción en viveros no han dado buenos resultados. Por ende al mejorar la producción, se logrará restaurar las zonas afectadas por la tala indiscriminada y el mal manejo forestal de los suelos.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Propagar sexual y asexualmente la especie forestal *Cedrela odorata* (Cedro) en el vivero de Corposucumbios del Consejo provincial de Sucumbíos.

2. Objetivos específicos

- a. Determinar el mejor tratamiento pre-germinativo en la propagación sexual de *Cedrela odorata* (Cedro)
- b. Evaluar tres tipos de fitohormonas en la propagación asexual por estacas de *Cedrela odorata* (Cedro)
- c. Definir el método más eficiente para la propagación de *Cedrela odorata* (Cedro)

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. PROPAGACIÓN DE *Cedrela odorata* L

1. Propagación sexual de *Cedrela odorata* L

La reproducción sexual en las plantas se caracteriza porque la mayoría de los vegetales producen tanto gametos o esporas, en ciclos de vida complejos, formando a veces dos organismos claramente diferentes que viven por separado. En general, los gametos se fusionan en la fecundación y dan origen a un organismo diploide, el esporofito, llamado así porque forma directamente esporas. Cuando una espora se desarrolla, da origen a un organismo haploide, el gametofito, denominado así porque forma nuevos gametos. (Lizarazo, 2014)

Cada Kg contiene de 40.000 a 55.000 semillas de cedro, las mismas que son recolectadas de árboles semilleros que son seleccionados en los bosques naturales, éstas tienen un poder germinativo superior al 70% cuando se trabaja con semillas calificadas, soportan almacenamiento en frío (4°C en cámaras frigoríficas), y no es necesario tratamiento pre germinativo. (Ecuadorforestal, 2012)

Bajo condiciones ambientales la capacidad germinativa de las semillas disminuye rápidamente después de los primeros 30 días. (Fernández, 2005)

En el germinador se riegan las semillas al voleo y se cubre con una capa de arena, la germinación es epigea y se realiza por la parte inferior de la semilla; después de los cotiledones, se desarrollan hojas trifoliadas, de 4 cm de longitud aproximadamente, las cuales van cambiando a la forma madura de hojas pinnadas. La semilla fresca presenta una viabilidad del 80% y se logran porcentajes de germinación de 85 a 95%, sin tratamiento pre-germinativo. La germinación se inicia de 8 a 15 días después de la siembra y se completa a los 15 a 18 días (PROSEFOR, 1997). Citado por (Universidad Simón Bolívar, 2009)

Los tratamientos pre-germinativos más utilizados en *Cedrela odorata* L. son:

a. Inmersión en agua al ambiente

Para lograr una germinación uniforme, la inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas mejora la germinación. Obteniéndose porcentajes de germinación superiores al 70% (Ecuadorforestal, 2012)

b. Inmersión en agua de coco

El agua de coco puede servir para promover una mayor germinación de las semillas de caoba, cedro rojo y roble siempre que el fruto sea tierno, en el caso de *Cedrela odorata* L, el porcentaje de germinación es de 30.7%. La inmersión de las semillas en agua destilada puede mostrar un impacto en la germinación similar al agua de coco tierno. (Martínez, 2009)

c. Sin tratamiento pre germinativo

Las semillas fueron sembradas en un sustrato combinado de tierra de monte con peat moss, a todos los tubetes se les realizaron riegos por aspersion cada tercer día (principio, mitad y fin de semana) o cuando fueron requeridos a parte de los días programados. Los valores del total de semillas contabilizadas y sembradas al igual que el máximo número de semillas germinadas separadas por familia, siendo el máximo porcentaje de germinación para la familia 2 con 1927 semillas germinadas equivalente al 97.17%. (Marquez, 2005)

2. Propagación asexual de *Cedrela odorata* L.

En la propagación asexual de *Cedrela odorata* se realiza: Cortes de tallo. Brotes o retoños, (tocón) e injertos de yemas. En Japón se ha experimentado la alginato-encapsulación de brotes o retoños para la producción artificial de semillas. (CONABIO, s,f)

Se usa estacas provenientes de ramas jóvenes, con diámetro entre 3 y 6 mm. Y longitud de 4 a 6 cm., conservando 2 o más nudos y una hoja superior. Eliminar los entrenudos terminal y basal muy lignificados. Se emplea ácido Indol Butílico de 0.2% en polvo o diluido en alcohol como enraizante, introducir la base de la estaca por unos segundos y sembrar inmediatamente en un sustrato franco arenoso. (Ecuadorforestal, 2012)

Kumar, (2007), Citado por Sampayo, et al., (2016). Mediante la propagación vegetativa se obtienen plantas con identidad genética idéntica de los árboles de procedencia, y las técnicas más usadas son el enraizamiento de estacas, acodado, injerto y micro-propagación.

B. TRATAMIENTOS FITOHORMONALES

1. Reguladores de crecimiento

Las características principales de las fitohormonas es que actúan como reguladores del desarrollo, que son sintetizados por la planta, los mismos que se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta. Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden. (Rojas, 2006). Citado por (Aldaz & Ochoa, 2011)

Según Murrieta (2010), en la propagación asexual de *Cedrela odorata* L. obtuvo un promedio de 5.4 raíces por estaca, 7.7cm de longitud de raíz y un 89% de enraizamiento aplicando una solución de 300ppm de AIB (ácido indol butírico),

2. Tipos de fitohormonas

Rojas (2004) citado por (Enríquez, 2015) indica que “los cinco grupos principales de fitohormonas y reguladores de crecimiento son, las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido

abcísico y etileno; no obstante, los dos primeros son los más usados en la práctica de propagación vegetativa”. (pág. 41)

a. Auxinas

Las auxinas sintéticas, son más baratas y más estables que el AIA (ácido indolacético), se utiliza en la agricultura, horticultura e investigación. Estos incluyen los índoles y las naftalinas por ejemplo el ácido acético naftálico que se usa como hormona para la formación de la raíz y el fruto, los ácidos fenoxiacéticos, como el 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) como matamalezas y modificadores del desarrollo del fruto. También las auxinas benzoicas tóxicas, como el ácido 2, 4, 5-triclorobenzóico, usados también como herbicida (Norma, 1983). Citado por (Aldaz & Ochoa, 2011)

1) Tipo de auxinas

- a) **Ácido indol acético (AIA):** Es una auxina natural presente en la mayoría de las plantas. Las auxinas son hormonas vegetales que regulan diversos procesos del desarrollo vegetal, por lo que su aplicación en Agricultura es muy frecuente. (Castillo, 2015)
- b) **Ácido naftalenacético (ANA):** Es obtenido por síntesis, tiene una gran actividad auxínica general y rizógena. Es bastante estable y es ligeramente más tóxico para la planta que el AIB su empleo es más delicado, porque el margen entre el umbral de su actividad y el umbral de su toxicidad es más pequeño. (Gárate, 2010, pág. 27)
- c) **Ácido indolbutírico (AIB):** La hormona AIB es probablemente el mejor material para uso masivo debido a que no es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas. (Hartmann & Kester, 1997) citado por (Enríquez, 2015, pág. 43)

b. Citoquininas

Son hormonas vegetales de crecimiento que intervienen en el crecimiento y diferenciación de las células. Diversos materiales naturales y sintéticos como zeatina, kinetina, 6-benciladenina; tienen actividad de citoquinina; generalmente, la proporción alta auxina y baja citoquinina, favorece la formación de raíces adventicias, en cambio, cuando es baja en auxina y alta en citoquinina se favorece la formación de brotes. (Hartmann & Kester, 1995). Citado por (Enríquez, 2015, pág. 44)

c. Giberelinas

Las giberelinas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular y la germinación de las semillas. El nombre se debe a un hongo del género *Gibberella* (Neyoy, 2012)

C. EL USO DE ENRAIZADORES EN ESPECIES FORESTALES

Ríos (2011) citado por (Enríquez, 2015) indican que “las hormonas vegetales elaboradas en los meristemos apicales de los esquejes, tienen una actividad estimuladora de crecimiento y de multiplicación celular, influyendo de forma importante a la diferenciación y crecimiento de órganos nuevos ejemplo: raíces. (pág.45).

Las características de los enraizadores utilizados en la investigación son:

1. Hormonagro1

Es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radical en las plantas. Para la propagación asexual por medio de estacas, para enraizar acodos y esquejes, datos recientes indican que las aplicaciones foliares o terminales de las sustancias de crecimiento de Hormonagro1 fomentan eficazmente el enraizamiento. Es activador enzimático: Activa la

división celular, regula la maduración, mantiene las semillas en estado de germinación latente. (Agrohacienda, 2014)

a. Composición química de hormonagro 1

Ingrediente activo:	Concentración
Ácido alfa-naftalenacético	0.40%
Ingredientes inertes	99.60%

(Agrohacienda, 2014)

b. Dosis y metodología de aplicación de hormonagro 1

El contenido del frasco se lo verterá en una vasija esmaltada, y se procederá a sumergir a 21/2 cm de la base de las ramillas o estacas en el polvo fitohormonal HORMONAGRO No. 1 durante 5 segundos y procederá a la siembra. (Mendoza, 2013)

2. Biozyme tf

Es un fitorregulador hormonal complejo de origen vegetal que contiene hormonas de los tres principales grupos de hormonas vegetales (citoquininas, giberelinas y auxinas) que participan en el desarrollo de la planta. El balance cuantitativo estimulan las moléculas biológicamente activas. (Arista , 2016)

a. Composición

Ingrediente activo:	Concentración
Ácido indolacético	32.2 ppm
Giberelinas	32.2 ppm
Citoquininas	83 ppm
Micro-elementos	193.4ppm

(Arista , 2016)

b. Dosis y metodología de aplicación

La dosis recomendada por el proveedor es de 5–6 ml/lit, es la dosis que mejor a dado resultado en árboles y arbustos. Obteniendo resultado sorprendentes en su función fisiológica. (El Agro, 2017)

3. Rootmost.

Es un bioestimulante líquido que induce la formación, crecimiento y renovación de raíces para asegurar un mejor potencial productivo a base de algas y fitohormonas. (Mendoza, 2013)

a. Composición fitohormonal

Fitohormonas:	Concentración
Citoquininas	80 ppm
Giberelinas	10 ppm
Auxinas	1000 ppm

(Mendoza, 2013)

b. Dosis y metodología de aplicación

Debe ser previamente diluido en agua en una dosis de 1-5 cc/lit/agua, inmersión de las ramillas o estacas en la solución. (Mendoza, 2013)

D. CARACTERISTICAS BOTANICAS DE *Cedrela odorata* L. (Cedro)

1. *Cedrela odorata* L. (Cedro)

Es una meliácea característica de las selvas tropicales de importancia ecológica y económica, los esfuerzos realizados para la conservación de la especie han sido superados en gran parte por la velocidad del deterioro. (Chavez, 2005)

2. Descripción Taxonomica

Reino: Plantae

Filo: Angiospermophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Cedrela*

Especie: *odorata*

Nombre científico: *Cedrela odorata* L

Fuente: (Duque & Jaramillo, 2014)

3. Características botánicas

Cedrela odorata L es un árbol monoico, caducifolio, mediano a grande hasta 40 m de altura (hasta 60 m en América del Sur); cilíndrico, sin ramificaciones de hasta 25 m, hasta 120 (máximo 300) cm de diámetro; Corteza superficial áspera y fisurada de color marrón rojizo especialmente cerca de la base del tronco. (The World Agroforestry Centre, 2009, pág. 1)

a. Flores

Contiene sus Flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, colocadas en panículas terminales o axilares de 25 a 35 cm de largo; los pedicelos de 1 a 2 mm de largo,

cáliz esparcidamente puberulento, los lóbulos agudos, pétalos oblongos de color crema verdoso, 5 a 6 mm de largo, agudos u obtusos, velutinoso puberulentos; filamentos glabros. (CONAFOR, 2009)

b. Fruto

Son cápsulas leñosas con dehiscencia longitudinal septicida (se abre en cinco carpelos) de 4 a 7 cm de largo; de color café oscuro, de superficie externa lenticelada y lisa; el fruto se desprende una vez liberadas las semillas; en estado inmaduro, poseen un color verde y al madurar se tornan café oscuro. Contiene un exudado blanquecino, con fuerte olor a ajo antes de madurar. Tiene de 20 a 25 semillas pequeñas y alargadas. (CONAFOR, 2009)

c. Semillas

Sus semillas son aladas, color pardo, elíptica, miden 1.2 a 4.0 cm de largo y entre 5 a 8 mm de ancho, con la parte seminal hacia el ápice del fruto; la testa es de color castaño rojizo; el embrión es recto, comprimido, color blanco o crema y ocupa gran parte de la cavidad de la semilla; tiene dos cotiledones grandes, planos, foliáceos, frondosos, ligeramente ovoides; la radícula es corta e inferior. (CONAFOR, 2009)

4. Ecología y distribución de la especie

El cedro o cedro español, incluye 8 o más especies de maderas semejantes, está ampliamente distribuido por el Nuevo Mundo, desde Las Antillas y México hasta la Argentina, exceptuando Chile. Ampliamente esparcido por los bosques húmedos de altitudes bajas de la América tropical. Oriundo aparentemente de las Antillas Mayores y Menores hasta Trinidad y Tobago. También nativo en la América tropical continental. La distribución ha sido extendida por cultivo. (Ecuadorforestal, 2012)

5. Características edafo-climáticas.

a. Requerimientos climáticos.

Altitud: 0 – 1.200 msnm

Precipitación: 1.200 – 2.000 mm

Temperatura: 18 – 30 °C

Fuente: (Ecuadorforestal, 2012)

IV. MATERIALES Y METODOLOGIA

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Parroquia Santa Cecilia en el vivero agroforestal de Corposucumbios, la cual está bajo la administración del Consejo provincial de Sucumbíos.

2. Ubicación geográfica

Lugar: Parroquia Santa Cecilia

Latitud: 0° 2' 26" Norte Longitud

Longitud: 77° 20' 200" Oeste

Altitud: 580 msnm

Fuente: Anuarios Meteorológicos del INAMHI – PDOT (2011) GAD Parroquial de Santa Cecilia

Mapa de ubicación geografía del proyecto de investigación



Fuente: Codeso (2013)

3. Características climáticas

Temperatura media anual: 25-30°C

Precipitación media anual: 3805 mm

Humedad relativa anual: 88%

Fuente: Anuarios Meteorológicos del INAMHI – PDOT (2011) GAD Parroquial de Santa Cecilia

4. Clasificación ecológica

Bosque siempre verde de penillanura del sector Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsvPAP), (MAE 2012).

Clima Uniforme Megatérmico Lluvioso, (Agroprecisión - PDOTCLA 2011).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Equipos

Cámara fotográfica, Flexometro, Calibrador y Laptop.

2. Herramientas

Bomba de mochila, regla plástica, pala, carretilla, tablillas de madera, fundas plásticas, regadera, sierra y tijera de podar.

3. Insumos

Rootmost, biozyme tf, homonagro 1, cal agrícola, vitavax, tierra agrícola, arena de río, abono orgánico, fundas de polietileno, estacas y semillas de *Cedrela odorata* L (Cedro)

C. METODOLOGÍA

1. Diseño experimental

Para la propagación sexual y asexual se utilizó el diseño completamente al azar (DCA). Para el primer caso con 4 tratamientos pre-germinativos incluido el testigo y 3 repeticiones. Para el segundo se utilizó 4 tratamientos fitohormonales incluido el testigo y tres repeticiones.

2. Análisis funcional

Para los dos casos se determinó:

El coeficiente de variación en porcentaje

Se utilizó la separación de medias según Tukey al 5%

Se realizó el análisis de costos de producción

3. Factores en estudio

a. Propagación sexual

Factor: Tipos de tratamiento pre-germinativo

- 1) Semillas sin ningún tratamiento (Testigo)
- 2) Inmersión de semillas en agua ambiente por 24 horas
- 3) Inmersión de semillas en agua ambiente por 36 horas
- 4) Inmersión de semillas en agua ambiente por 48 horas

b. Propagación asexual

Factor: tipos de fitohormona

- 1) Estacas sin tratamiento Fitohormonal (Testigo)
- 2) Estacas con aplicación de Hormonagro 1 (5g/p.)
- 3) Estacas con aplicación de Biozyme tf (5ml/lt.)
- 4) Estacas con aplicación de Rootmost (5ml/lt.)

4. Esquema de análisis

a. Propagación sexual

Fuentes de variación	Formula	g.lb
Tratamientos (Tipos de tratamiento pre-germinativo)	(t-1)	3
Error	t(r-1)	8
Total	rt-1	11

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

b. Propagación asexual

Fuentes de variación	Formula	g.lb
Tratamientos (Tipos de fitohormona)	(t-1)	3
Error	t(r-1)	8
Total	rt-1	11

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

5. Tratamientos en estudio

Los dos tipos de propagación dieron como resultado 4 tratamientos los que se describen a continuación.

Tratamientos en la propagación sexual

N° de tratamiento	Descripción
T1	Semillas sin ningún tratamiento (Testigo)
T2	Inmersión de semillas en agua ambiente por 24 horas
T3	Inmersión de semillas en agua ambiente por 36 horas
T4	Inmersión de semillas en agua ambiente por 48 horas

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Tratamientos en la propagación asexual

N° de tratamiento	Descripción	Dosis
T1	Estacas sin fitohormona (Testigo)	
T2	Estacas con aplicación de Hormonagro1	5g/p.
T3	Estacas con aplicación de Biozyme tf	5ml/lt.
T4	Estacas con aplicación de Rootmost	5ml/lt.

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

D. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la propagación sexual de *Cedrela odorata* L, se sembró en una cama de germinación dividida en tres cuadrantes para el manejo de las repeticiones, las cuales se subdividirán en cuatro partes más pequeñas de 0,35 x 0,35 cm. Donde se ubicó 30 semillas.

Para la propagación asexual de *Cedrela odorata* L, se colocó en fundas plásticas un total de 300 estacas, las cuales estuvieron divididas en 12 unidades experimentales de 25 estacas.

1. Especificaciones del campo experimental

Propagación sexual y asexual

Número de tratamientos. 4

Número de repeticiones. 3

Número total de unidades experimentales. 12

a. Forma del área experimental.

Propagación sexual

Área total del ensayo: 1.47 m²

Área neta del ensayo: 6 m²

Nº total de semillas del ensayo: 360

Nº de semillas por tratamiento: 120

Propagación asexual

Área total del ensayo: 4,5 m²

Área neta del ensayo: 3 m²

Nº total de estacas del ensayo 300

Nº de estacas por tratamiento: 100

E. MANEJO DEL TRABAJO DE CAMPO

1. Preparación de sustrato para la propagación sexual y asexual de *Cedrela odorata* L

El sustrato estuvo elaborado por: 50% de tierra negra, 25% de tamo de café y 25% de arena de río. El cual se utilizó tanto para la producción sexual y asexual de plántulas

2. Propagación sexual de *Cedrela odorata* L

a. Obtención de la semillas

Las semillas fueron adquiridas de la bodega de almacenamiento del vivero, las cuales fueron recolectadas en el mes de Diciembre del 2016 y Enero del 2017 según información del técnico encargado, mismas que se almacenaron adecuadamente

b. Preparación de la semillas

Se realizó una clasificación minuciosa, descartando las semillas vanas y las que se encontraban en mal estado. Se cuantificó el número de semillas a investigar, a las cuales se aplicó 10g de fungicida vitavax en polvo para su desinfección.

c. Acondicionamiento de la cama de germinación

Se realizó la limpieza y la desinfección de la cama germinativa con cal agrícola, luego se colocó una capa de sustrato de 10cm de espesor. Estas camas estuvieron divididas en tres partes las cuáles fueron las repeticiones, donde se subdividieron por 4 tratamientos. Para las divisiones se recortó latillas de madera con una sierra manual, donde se pudo apreciar la separación de cada unidad experimental.

3. Propagación asexual de *Cedrela odorata* L

a. Obtención del material vegetativo

La recolección del material vegetativo de ramas jóvenes de árboles pequeños de regeneración natural en la finca de Corposucumbios, las cuales tuvieron un diámetro uniforme y una buena presencia de yemas a menor distancia.

b. Selección de las estacas

La selección de las estacas se basó en descartar estacas enfermas y mal formadas. Solamente se empleó estacas en óptimas condiciones y con un número de tres yemas, posteriormente se realizó la desinfección mediante el uso de amistar (200 g/ha) un fungicida sistémico, finalmente se aplicó los respectivos tratamientos con las fitohormonas previamente seleccionadas, y se colocó en el sitio de ensayo.

c. Llenado de fundas

Se llenó 300 fundas con sustrato. Luego se las ubicó en el invernadero en 12 unidades experimentales las cuales estuvieron formadas por 25 fundas con su respectiva estaca.

4. Aplicación de los tratamientos a los métodos de propagación

a. Propagación sexual

Una vez que se clasificó y cuantificó las semillas, se las separó en 4 grupos de 90 semillas c/u, con los respectivos tratamientos pre-germinativos.

1) Siembra

La siembra de semillas se realizó a una distancia de 5cm entre semillas y 8cm entre surco.

2) **Riego**

La frecuencia del riego se realizó cada dos días los primeros 15 días y luego en un periodo de tres días, hasta su finalización.

b. **Propagación asexual**

Del total de estacas se dividió en cuatro grupos de 75 c/u, y se aplicó el tratamiento respectivo.

El primer tratamiento fue considerado como testigo (sin fitohormona), para el segundo tratamiento se utilizó Hormonagro 1 (ANA. alfa-naftalenacético al 0.40%) en presentación en polvo en una dosis de 5gr/p donde se introdujo la base de las estacas por 4 segundos. Para el tercer y cuarto tratamiento se aplicó Biozymen tf y Rootmost en 4 litros de agua cada producto y se sumergió por 20 minutos la base de las estacas.

1) **Riego**

Al igual que en la propagación sexual la frecuencia del riego se realizó cada dos días los primeros 15 y luego en un periodo de tres días.

F. **VARIABLES A EVALUAR**

1. **Propagación sexual**

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

- a. **Número de días a la emergencia:** Se tomó en cuenta el periodo desde que emergió la primera plántula y la última.
- b. **Porcentaje de emergencia:** Se tomó los datos de emergencia a los 15, 30, 45 y 60 días de la siembra

- c. **Altura de plántulas:** Esta variable se la midió a los 15, 30, 45 y 60 días de la siembra.
- d. **Diámetro basal de plántulas:** datos del diámetro de plántulas se midieron a los 15, 30, 45 y 60 días de la siembra

2. Propagación asexual

Las variables evaluadas son las siguientes:

- a. **Porcentaje de estacas enraizadas:** Los datos de enraizamiento se tomaron al final de la investigación es decir a los 90 días.
- b. **Número de brotes:** Esta variable se tomó a los 30, 60 y 90 días de haber colocado las estacas en las fundas.
- c. **Número de raíces:** Los datos de número de raíces se les tomo a los 30, 60 y 90 días del inicio de la investigación en campo
- d. **Longitud de raíces:** Al igual que el número de brotes y número de raíces la longitud de raíces se las tomó a las mismas estacas a los 30, 60 y 90 días.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PROPAGACIÓN SEXUAL

1. Periodo de días a la emergencia

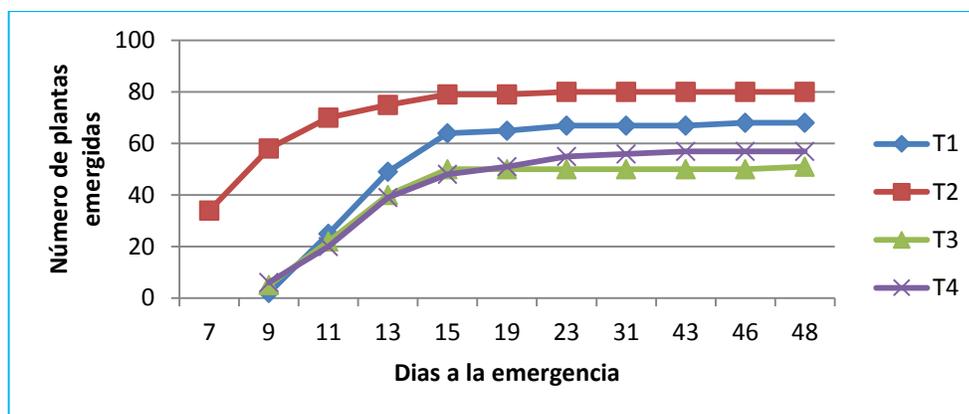
Cuadro 1. Período de emergencia de las plántulas hasta los 48 días después de la siembra.

Tratamiento	Inicio de emergencia (Días)	Final de la emergencia (Días)	Periodo de emergencia es de (Días):	Plantas emergidas final de la investigación	% De emergencia al final de la investigación
T1	9	46	37	68	75.56
T2	7	23	16	80	88.89
T3	9	48	39	51	56.67
T4	9	43	34	57	63.33

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

El periodo de emergencia se muestra en el cuadro 1 evidenciando que empezó a los 7 días y concluyo a los 48 días, siendo el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas) quien obtuvo un periodo de emergencia, entre el inicio y el final fue de 16 días considerado como el mejor tratamiento.

Los resultados de esta investigación en el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas), inicio el día 7 y concluyo a los 23 días del inicio del trabajo, superando a los obtenidos por: La Comisión Nacional de México (CONAFOR 2009) el cual indican en el “Protocolo de *Cedrela odorata* L para su colecta, beneficio y almacenaje”, la emergencia comienza a los 10 días y termina aproximadamente a los 30 días.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 1. Curva de emergencia de plántulas de *Cedrela odorata* L

En el gráfico 1, se puede apreciar los días a la emergencia, para lo cual se tomó los datos cada dos días hasta llegar al día 15 de la siembra, los siguientes datos fueron tomados conformé se observó la emergencia.

2. Porcentaje de emergencia

Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de la siembra.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1814.9	3	604.97	11.66	0.0027
ERROR	415.01	8	51.88		
TOTAL	2229.9	11			
CV	10.13				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

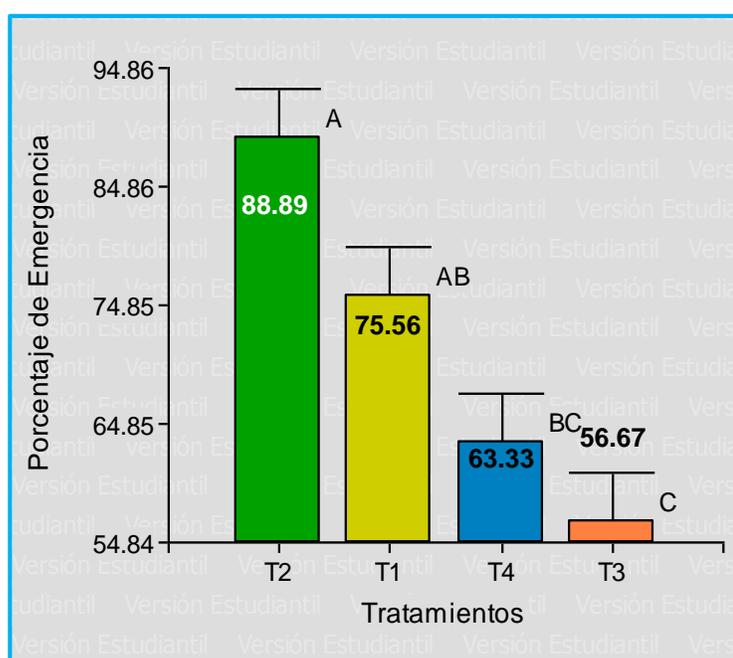
Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

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

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

Mediante el análisis de varianza a los 60 días después de la siembra, (Cuadro 2), se determina que existen valores altamente significativos para los tratamientos.

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Gráfico 2), se logró distinguir cuatro rangos; destacándose el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas) en el rango A con una media del 88.89%. El tratamiento T3 (inmersión en agua al ambiente por 36 horas) en el rango C con una media de 56.67%, considerado como el más bajo.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 2. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el porcentaje de emergencia de *Cedrela odorata* L, a los 60 días.

Los resultados de esta investigación en porcentaje de emergencia del tratamiento T2 (Inmersión en agua al ambiente por 24 horas) con 88.89%, superando al obtenido por Vinuesa (2012) que obtuvo un rango de 70-80%. Y dentro del rango de CONAFOR (2000) con un porcentaje emergencia de 85-95%.

3. Altura de planta

Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 15 días después de la siembra.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1.49	3	0.5	2.42	0.1411
ERROR	1.64	8	0.21		
TOTAL	3.14	11			
C DE V	13.54				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

De acuerdo al análisis de varianza para la altura de las plántulas a los 15 días después de la siembra (Cuadro 4), no evidencia diferencias significativas.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 13.54%.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de la siembra.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2.51	3	0.84	5.44	0.0247
ERROR	1.23	8	0.15		
TOTAL	3.74	11			
C DE V	9.15				

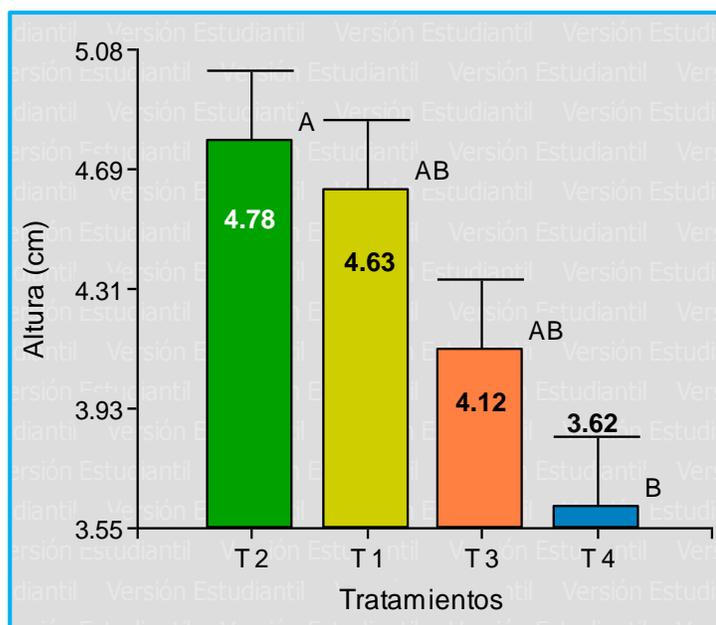
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el análisis de varianza (Cuadro 4), para la altura de las plántulas a los 30 días después de la siembra, se observó diferencias significativas para la fuente tratamientos y se obtuvo un coeficiente de variación de 9.15%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 3. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la altura de planta a los 30 días.

En el gráfico 3, para la separación de medias para las alturas de plántulas se observó tres rangos, en el más alto se encuentra el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas) con el valor de 4.78cm, en cambio el tratamiento T4 (inmersión en agua al ambiente por 48 horas) con un valor de 3.62cm es considerado como el más bajo.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de plántula a los 45 días.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	5.52	3	1.84	7.71	0.0096
ERROR	1.91	8	0.24		
TOTAL	7.43	11			
C DE V	7.51				

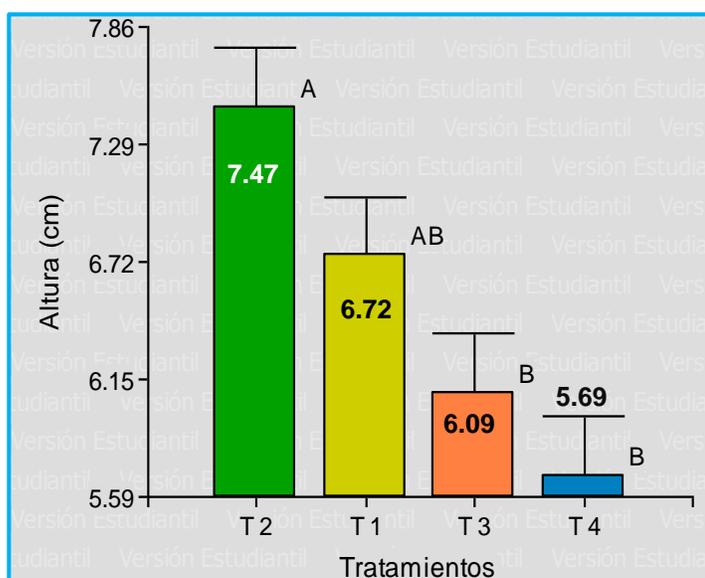
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el cuadro 5, análisis de varianza para la altura de plántulas a los 45 días se obtuvo valores altamente significativos. Además nos da un coeficiente de variación de 7.51%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 4. Prueba de Tukey al 5% para la altura de plántulas a los 45 días.

En el gráfico 4, para la separación de medias se observa tres rangos, en el A se encuentra el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas) con un valor de 7.47cm el

cual es el mejor. En el rango B se encuentra el tratamiento T4 (inmersión en agua al ambiente por 48 horas) 5.69cm. Con el valor más bajo.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la altura de plántula a los 60 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	5.71	3	1.9	7.89	0.009
ERROR	1.93	8	0.24		
TOTAL	7.64	11			
C DE V	6.64				

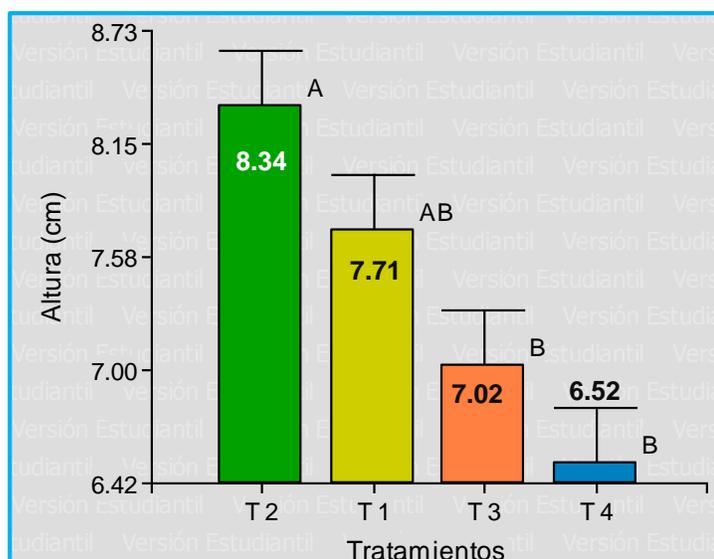
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el análisis de varianza para la altura a los 60 días (Cuadro 6), se determinó valores con diferencias altamente significativas y un coeficiente de variación de 6.64%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 5. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 60 días.

En el gráfico 5, para la separación de medias se obtuvo tres rangos, el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas) con un valor de 8.34cm de altura, se ubicó en el rango más alto, y el tratamiento T4 (inmersión en agua al ambiente por 48 horas) con valor de 6.52cm de altura considerado como el más bajo.

Los resultados de altura a los 60 días de la siembra son superiores a los obtenidos por MARQUEZ (2005) donde obtuvo una media de 7.5cm de altura de planta.

4. Diámetro de planta

Cuadro 7. Análisis de varianza para el diámetro de plántula *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 15 días después de la siembra.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	5.00E-04	3	1.70E-04	3.38	0.0749
ERROR	3.90E-04	8	4.90E-05		
TOTAL	8.90E-04	11			
C DE V	5.55				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

En el cuadro 7, análisis de varianza para el diámetro a los 15 días, no evidencio diferencias significativas.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 5.55%.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de la siembra.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	4.90E-04	3	1.60E-04	3.6	0.0655
ERROR	3.60E-04	8	4.60E-05		
TOTAL	8.60E-04	11			
C DE V	4.79				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el cuadro 8, análisis de varianza para el diámetro de plántula a los 30 días de la siembra, no existen diferencias significativas, y un coeficiente de variación de 4.79 %.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 45 días después de la siembra.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	4.90E-04	3	1.60E-04	5.52	0.0238
ERROR	2.40E-04	8	3.00E-05		
TOTAL	7.30E-04	11			
C DE V	3.54E+00				

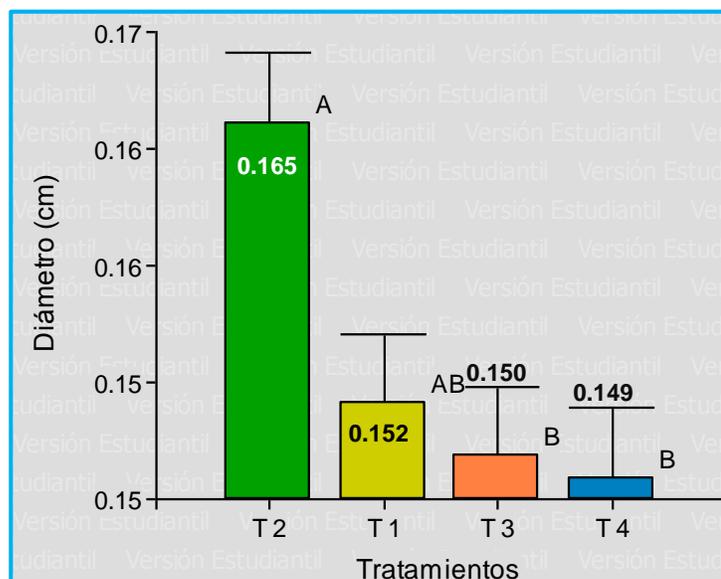
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el cuadro 9, análisis de varianza para el diámetro de plántulas a los 45 días de la siembra se observó diferencias significativas, y un coeficiente de variación de 3.54%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 6. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de plántula a los 45 días.

Separación de medias (Gráfico 6), para la variable altura de plántula a los 45 día, el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas), con una media de 0.165 cm de diámetro se ubica con el mejor rango.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro de plántula de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de la siembra.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	5.40E-04	3	1.80E-04	7.01	0.0125
ERROR	2.00E-04	8	2.60E-05		
TOTAL	7.40E-04	11			
C DE V	2.97E+00				

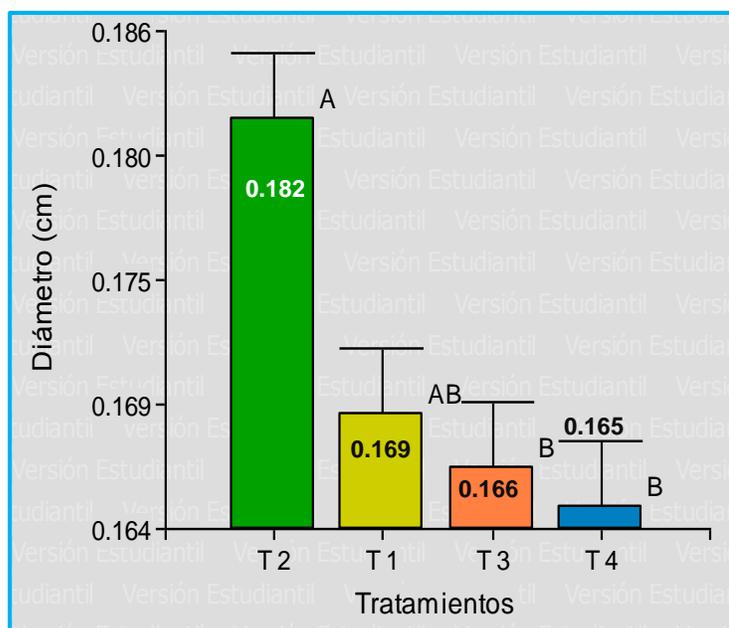
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el análisis de varianza para el diámetro de plántula a los 60 días después de la siembra (Cuadro 10), nos da valores significativos, y un coeficiente de variación de 2,97%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 7. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el diámetro de planta a los 60 días.

La prueba de Tukey al 5%, para el diámetro de plántula a los 60 días después de la siembra nos muestra tres rangos (Gráfico 7), en el rango A se encuentra el tratamiento T2 (inmersión en agua al ambiente por 24 horas), con una media de 0.182cm, considerado como el mejor tratamiento y en el rango B se ubica el tratamiento T4 (inmersión en agua al ambiente por 48 horas) con un valor de 0.165cm de diámetro, considerado como el valor más bajo.

Estos resultados son más bajos a comparación con los obtenidos por Márquez, (2005) donde obtuvo una media de 0.297cm de diámetro de planta.

B. PROPAGACIÓN ASEXUAL

1. Porcentaje de enraizamiento

Cuadro 11. Análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento de estacas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días de inicio el ensayo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	558.67	3	186.22	4.66	0.0364
ERROR	320	8	40		
TOTAL	878.67	11			
C DE V	8.29				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

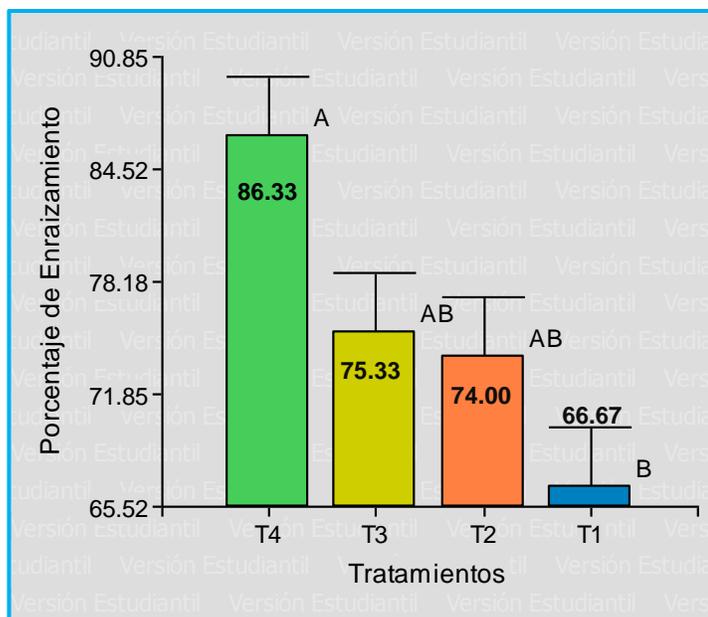
Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

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

Se realizó el análisis de varianza (Cuadro 11), para el porcentaje de enraizamiento a los 90 días de establecido el proyecto, tomando en cuenta el total de estacas vivas hasta la fecha final.

Se registró un F calculado de 4.66 valor significativo para los tratamientos.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 8.29%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 8. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la variable enraizamiento de estacas a los 90 días.

En el gráfico 8, separación de medias para el porcentajes de enraizamiento se observó tres rangos, en el más alto se encuentra el tratamiento T4 (Rootmost, 5ml/lit), con una media de 86.33%, y en el rango B se encuentra el tratamiento T1 (Testigo, sin fitohormona), con una media de 66.67%.

Los resultados obtenidos en el porcentaje de enraizamiento en el tratamiento T4 (Rootmost, 5ml/lit con una combinación de auxinas, citoquininas y giberelinas) son más bajos a los obtenidos por Murrieta, (2010) mediante la aplicación de la fitohormona AIB (ácido indolbutírico) el cual obtuvo 89% de enraizamiento. En su investigación titulada “Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de *cedrela odorata* L. (cedro colorado), en Pucallpa, Perú”.

2. Número de brotes

Cuadro 12. Análisis de varianza para el número de brotes de estacas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	0.25	3	0.08	1.5	0.2869
ERROR	0.44	8	0.06		
TOTAL	0.69	11			
C DE V	16.64				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

Mediante el cuadro 12, del análisis de varianza para el número de brotes a los 30 días de iniciado la aplicación de los tratamientos, no presentó significancia, con un coeficiente de variación es de 16.64%.

Cuadro 13. Análisis de varianza para el número de brotes de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	0.83	3	0.28	3.33	0.077
ERROR	0.67	8	0.08		
TOTAL	1.5	11			
C DE V	19.25				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

Mediante el cuadro 13, análisis de varianza para el número de brotes a los 60 días de iniciado la aplicación de los tratamientos, no presentó significancia.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 19.25%.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de brotes de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0.02	3	0.01	0.53	0.6718
ERROR	0.11	8	0.01		
TOTAL	0.13	11			
C DE V	8.27				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

Mediante el cuadro 14, análisis de varianza para el número de brotes a los 90 días de iniciado la aplicación de los tratamientos, no presento significancia.

Con un coeficiente de variación de 8.27%

3. Número de raíces

Cuadro 15. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	3.92	3	1.31	6.15	0.0179
ERROR	1.7	8	0.21		
TOTAL	5.63	11			
C DE V	28.41				

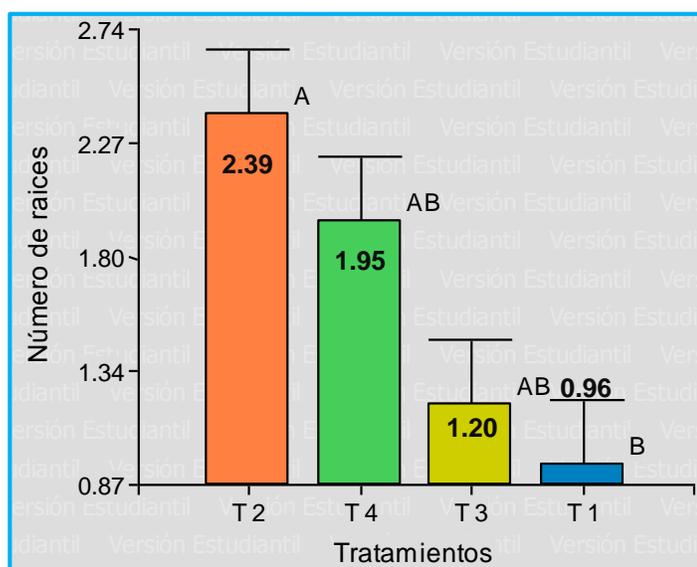
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el cuadro 15, análisis de varianza para el número de raíces de las estacas a los 30 días, se obtuvo un valor significativo en los tratamientos. Un coeficiente de variación de 28.41%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 9. Prueba de Tukey al 5% para el número de raíces de estacas a los 30 días.

En la prueba de separación de medias (Gráfico 9), se obtuvo tres rangos, En el A se encuentra el tratamiento T2 (Hormonagro 1, 5g/planta), considerado como el mejor, con una media de 2.39. En el último rango se encuentra el tratamiento T1 (Testigo, sin fitohormona), con un valor de 0.96.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	56.07	3	18.69	46.43	<0.0001
ERROR	3.22	8	0.4		
TOTAL	59.29	11			
C DE V	16.88				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

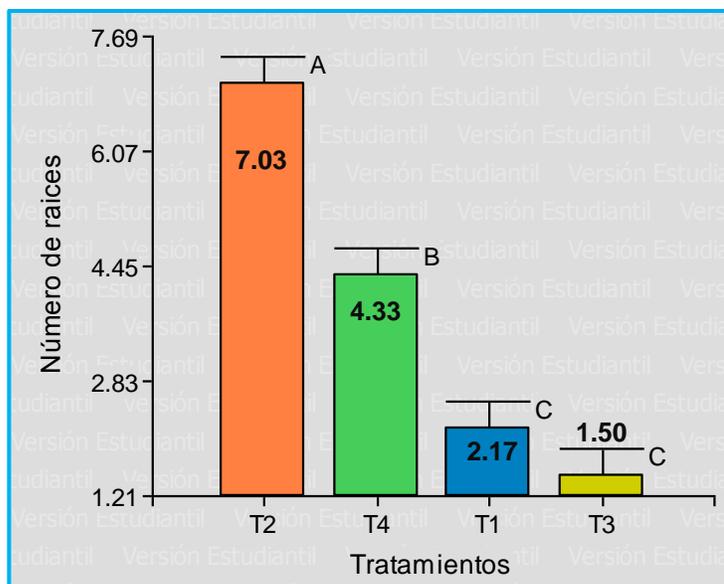
Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

En el análisis de varianza (Cuadro 16), para el número de raíces por estaca a los 60 días de instalado el ensayo.

Se evidencio un F calculado de 46.43, valor altamente significativo para los tratamientos.

Un coeficiente de variación de 16.88%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 10. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el número de raíces de las estacas a los 60 días.

Como muestra en el gráfico 11, separación de medias a los 60 días de iniciado el ensayo, se observa que el tratamiento T2 (Hormonagro1, 5g/planta) se ubica en el rango más alto, con una media de 7.03, un valor abruptamente diferente a comparación del tratamiento T3 (Biozyme tf, 5ml/l), con una media de 1.50 raíces por estaca.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	101.42	3	33.81	8.32	0.0077
ERROR	32.5	8	4.06		
TOTAL	133.92	11			
C DE V	26.58				

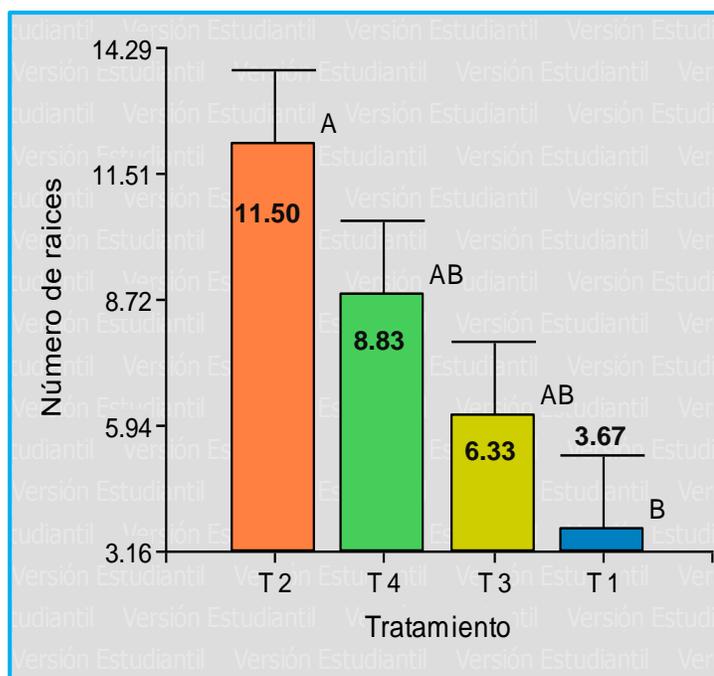
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el cuadro de análisis de varianza (Cuadro 17), para el número de raíces a los 90 días se obtuvo diferencias altamente significativas para los tratamientos, y un coeficiente de variación de 26.58%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 11. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para el número de raíces de estacas a los 90 días.

En el gráfico 12, para la separación de medias mediante Tukey al 5%, se obtuvo tres rangos. En el A se encuentra el tratamiento T2 (Hormonagro 1, 5g/lt), con la media más alta de 11.50 y el tratamiento T1 (testigo, sin fitohormona), con un valor de 3.67 raíces se encuentra en el último rango.

En el tratamiento T2 (Hormonagro 1, 5g/planta), compuesto por ANA (Ácido alfa-naftalenacético en presentación de polvo al 0.4%). Debido a su utilización directa la

asimilación fue alta, dando origen a una activación enzimática elevada, obteniendo un número de raíces superior al que obtuvo Murrieta, (2010), aplicando AIB (ácido indol butírico), con un resultado de 5.4 raíces,

Longitud de raíces

Cuadro 18. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	6.42	3	2.14	12.49	0.0022
ERROR	1.37	8	0.17		
TOTAL	7.79	11			
C DE V	34.81				

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

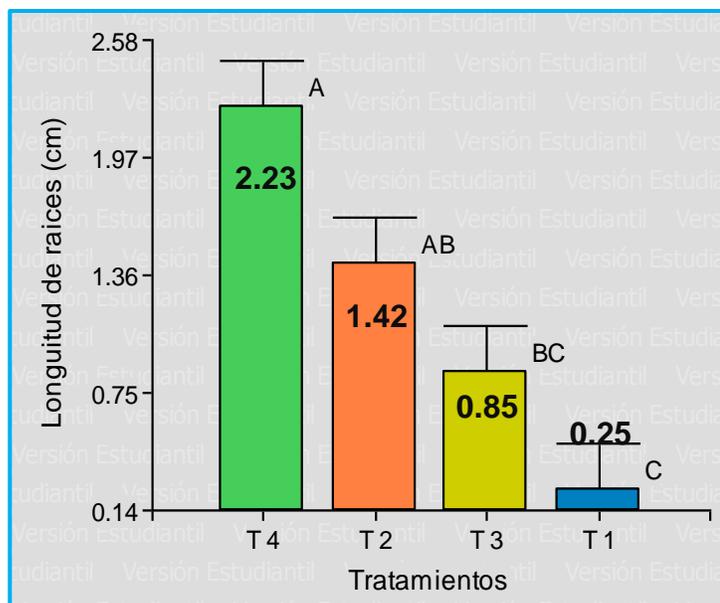
Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

En el análisis de varianza (Cuadro 18), para la longitud de raíces de las estacas a 30 días de iniciado la investigación, se observa un F calculado de 12.49 valor altamente significativo para los tratamientos.

Un coeficiente de variación es de 34.81%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 12. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para longitud de raíces de estacas a los 30 días.

En el gráfico 13, para la separación de medias de longitud de raíces a los 30 días de iniciado la investigación, se obtuvo cuatro rangos en el A considerado como el mejor se encuentra el tratamiento T4 (Rootmost, 5ml/l), con una media de 2.23cm, con el rango C, se encuentra el tratamiento T1 (Testigo, sin fitohormona), con un valor de 0.25cm, considerado el valor más bajo.

Cuadro 19. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	17.26	3	5.75	8.95	0.0062
ERROR	5.14	8	0.64		
TOTAL	22.41	11			
C DE V	18.45				

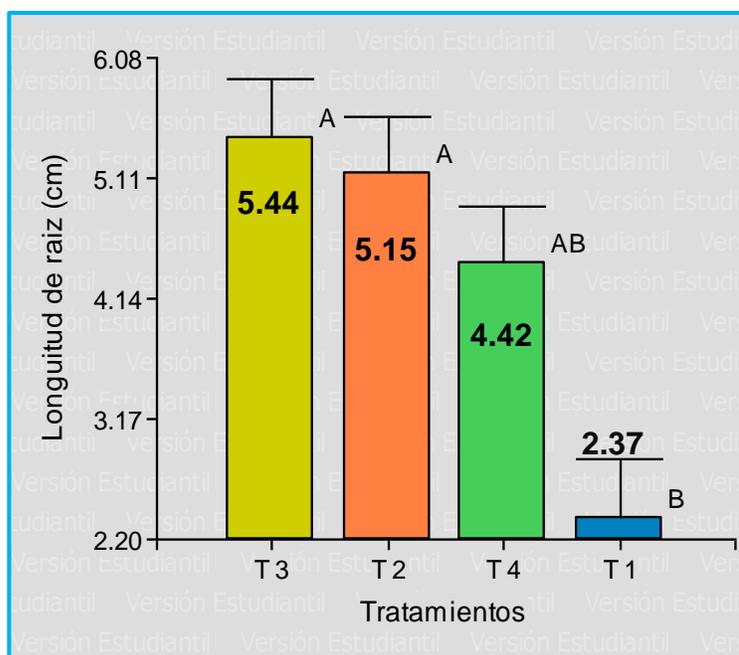
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

En el análisis de varianza se (Cuadro 19), se observa diferencias altamente significativas para los tratamientos, con un coeficiente de variación es de 18.45%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 13. Prueba de Tukey al 5% de los Tratamientos para la longitud de raíces a los 60 días.

La prueba de Tukey al 5% (gráfico 14), para la longitud de las raíces en función de los tratamientos a los 60 días de haber iniciado la investigación, presento tres rangos de información, el tratamiento T3 (Biozyme tf, 5ml/lt), con un valor de 5.44 es considerado el mejor, a diferencia del tratamiento T1 (Testigo, sin fitohormona), que se ubica en el último rango con un valor de 2.37cm.

Cuadro 20. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	23.17	3	7.72	9.58	0.005
ERROR	6.45	8	0.81		
TOTAL	29.62	11			
C DE V	11.82				

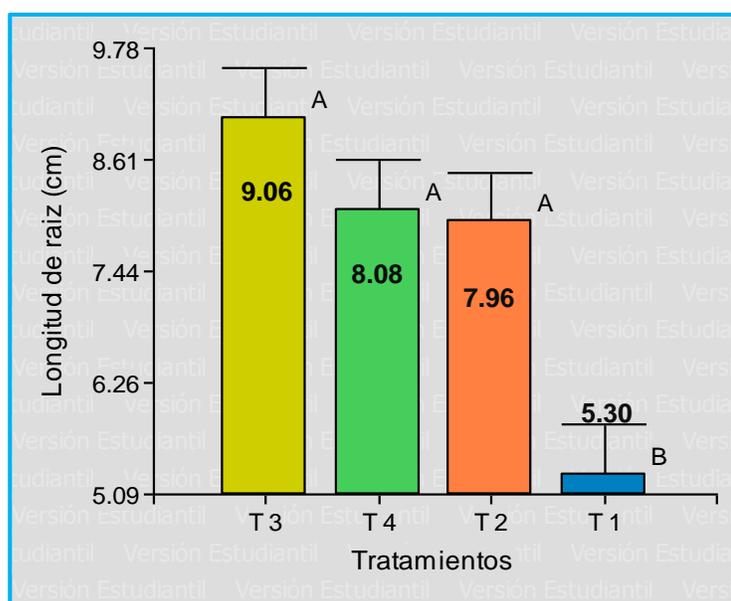
Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

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

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

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

El cuadro 20, mediante el análisis de varianza para la longitud de raíces a los 90 días, se obtuvo valores altamente significativos. Con un coeficiente de variación es de 11.82%.



Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Gráfico 14. Prueba de Tukey al 5% para la longitud de raíces de a los 90 días.

Mediante la separación de medias mediante Tukey al 5% (Gráfico 15), podemos evidenciar dos rangos. Como mejor tratamiento tenemos al T3 (Biozym tf, 5ml/lit), con una media de 9.06 cm, y al tratamiento T1 (Testigo, sin fitohormona), con una media de 5.30cm, considerado como la más baja.

Debido a la combinación de fitohormonas (AIA; Ácido indolacético, Giberelina, Citoquinina) y micro-elementos, su mecanismo de acción actuó estimulando la división y elongación celular, en el tratamiento T3 (Biozyme tf, 5ml/lit) donde se realizó una solución con 4 litros de agua, se consiguió un valor de 9.06 cm de longitud de raíces superior al que obtuvo Murrieta, (2010), de 7.7cm, con la aplicación de AIB (ácido indolbutírico).

C. ANÁLISIS DE COSTOS

Cuadro 21. Análisis de costos de producción sexual

Tratamientos	Sustratos	Semillas	Trat. pre-germinativo	Insumos	Mano de obra	Total de gastos	Total plantas	Costos prod / planta
T 1	0.50	1.40	0	0.10	5	7.00	68	0.10
T 2	0.50	1.40	0.05	0.10	5	7.05	80	0.09
T 3	0.50	1.40	0.05	0.10	5	7.05	51	0.14
T 4	0.50	1.40	0.05	0.10	5	7.05	57	0.12

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

Cuadro 21, muestra los costos realizados en la presente investigación en lo referente a la propagación sexual y que sirven de base para el cálculo del costo por plántula. Para lo cual se consideró la operación y el manejo. El costo de producción más bajo fue el del tratamiento T2 (Inmersión en agua al ambiente por 24 horas), con un valor de USD 7.05 y el valor de plántula es de USD 0.09. a diferencia del tratamiento T3 (inmersión de agua al ambiente a 36 horas), que presenta mayor costo de producción, con un valor de USD 7.05, y el valor de plántula es de USD 0.14

Cuadro 22. Análisis de costos de producción asexual

Tratamientos	Sustrato	Estacas	Insumos	Mano de obra	Total de gastos	Total plantas	Costos producción / planta
T 1	0.01	0.50	0.51	6	7.02	50	0.14
T 2	0.01	0.50	0.40	6	6.91	56	0.12
T 3	0.01	0.50	0.61	7	8.12	57	0.14
T 4	0.01	0.50	0.51	7	8.02	65	0.12

Elaborado: VILLAFUERTE. S, 2017

En el cuadro 22. Indica los costos de producción de plántulas mediante el método asexual, para ello se tomo en cuenta gastos de operación y manejo. El costo más bajo se obtuvo en el tratamiento T2 (Hormonagro1, 5g/p) y T4 (Rootmosts 5ml/L), con valores de USD 6.91 para el primero y USD 8.02 para el segundo, el valor por plántula de USD 0.12 para los dos casos.

VI. CONCLUSIONES

1. El mejor método pre-germinativo fue al que se le aplicó al tratamiento T2 (inmersión en agua ambiente por 24 horas). En este tiempo la semilla estuvo en un estado eficaz para su siembra, a diferencia de los tratamientos T3 (inmersión en agua ambiente por 36) y T4 (inmersión en agua ambiente por 48), fueron los que presentaron mayor mortalidad y pudrición de semilla.
2. En el porcentaje de enraizamiento el tratamiento T4 (Rootmost 5ml/L) fue el mejor con un valor de 86.33 %. En la variable número de brotes por estaca no existió significancia. Para el número de raíces por estacas el tratamiento T2 (Hormonagro 1.5g/p) obtuvo la media más alta de 11.50 raíces, y para la variable longitud de raíces el mejor tratamiento fue T3 (Biozymen 5ml/L) obtuvo un valor de 9.06 cm.
3. Económicamente la producción de plántulas mediante el método sexual es más rentable que el método asexual, pero tiene el inconveniente de no ser aplicable todo el año ya que la semilla no resiste almacenamientos prolongados y la especie de *Cedrela odorata* L solo produce semillas una vez al año.

VII. RECOMENDACIONES

1. Ante la vulnerabilidad de las semillas a un periodo prolongado de remojo, se recomienda realizar el tratamiento pre-germinativo T2 (inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas), obteniendo así una mayor uniformidad y porcentaje de emergencia.
2. Para la propagación asexual se recomienda la utilización del producto comercial hormonagro1. Con una dosis de 5g/planta, el cual nos dio un buen enraizamiento, debido a un excelente número de raíces, lo que se busca en la producción de plántulas.
3. Para un posterior trabajo se recomienda realizar investigaciones mediante el método asexual aplicando combinaciones entre los productos hormonagro 1 y rootmost.
4. En producción de plántulas se recomienda el método sexual, pero en el caso de existir escasez de semilla el método de propagación asexual es una buena opción siempre y cuando se aplique un correcto manejo fitosanitario desde la recolección del material vegetativo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: mejorar la producción de *Cedrela odorata* L, se aplicó tratamientos pre-germinativos a las semillas y se evaluó fitohormonas en estacas; ubicado en la provincia de Sucumbíos. Se utilizó el diseño experimental DCA, en arreglo factorial con 4 tratamientos incluido el testigo por 3 repeticiones. Tanto el método de reproducción sexual y asexual se trabajó por separado, para el primero los factores en estudio fueron T1 (Testigo), T2 (Inmersión en agua al ambiente por 24 horas), T3 (Inmersión en agua al ambiente por 26 horas), T4 (Inmersión en agua al ambiente por 48 horas), y para el segundo caso fueron: T1 (Testigo, sin fitohormona), T2 (Hormonagro 1. 5g/p), T3 (Biozyme tf 5ml/L) y T4 (Rootmost 5ml/L). Obteniendo resultados mediante el método sexual; la emergencia de dicha especie inicio a los 7 días y culmino a los 23 días después de la siembra en el tratamiento T1 (Inmersión en agua al ambiente por 24 horas), además obtuvo los mejores valores en porcentaje de emergencia, diámetro de plántula, y altura de plántula con 88.89%, 0.182cm y 8.34cm respectivamente, frente a los demás tratamientos. Los resultados en el método asexual son: En el porcentaje de enraizamiento el tratamiento T4 (Rootmost 5ml/L) fue el mejor con un valor de 86.33 %. En la variable número de brotes por estaca no existió significancia. Para el número de raíces por estacas el tratamiento T2 (Hormonagro 1. 5g/p) obtuvo la media más alta de 11.50 raíces, y para la variable longitud de raíces el mejor tratamiento fue T3 (Biozymen tf 5ml/L) obtuvo un valor de 9.06 cm. De acuerdo al análisis de costo el mejor método de propagación recae en el sexual, el T1 (Testigo, sin tratamiento pre-germinativo) fue el que presento menor costo de producción, con un valor de USD 0.06 por plántula.

Palabras clave: PROPAGACIÓN SEXUAL - PROPAGACIÓN ASEJUAL - FITOHORMONAS.

Por: Santiago Villafuerte



IX. SUMMARY

The present research proposes: to improve the production of *Cedrela odorata* L. (Cedar), pre-germinative treatments were applied to the seeds, and phytohormones were evaluated in stakes; located in the province of Sucumbíos. The DCA experimental design was used, in a factorial arrangement with 4 treatments including the control by 3 repetitions. Both, the method of sexual and asexual reproduction were worked separately, for the first, the study factors were T1 (Control), T2 (Immersion in water to the environment for 24 hours), T3 (Immersion in water to the environment for 36 hours), T4 (Immersion in water to the environment for 48 hours), and for the second case were: T1 (Control, without phytohormone), T2 (Hormonagro 1. 5g/p), T3 (Biozyme tf 5ml / L), and T4 (Rootmost 5ml / L). It obtained results through the sexual method; the emergence of this species began at 7 days and culminated at 23 days after sowing in treatment T1 (immersion in water to the environment for 24 hours, besides, It obtained the best values in emergency percentage, diameter of the seedling, and height of the seedling with 88.89%, 0.182cm and 8.34cm respectively, compared to the other treatments.). The results in the asexual method are: In the percentage of rooting, the T4 treatment (Rootmost 5ml / L was the best with a value of 86.33%. In the variable number of outbreaks per stake there was no significance. For the number of roots per stakes the treatment T2 (Hormonagro 1. 5g / p) obtained the highest average of 11.50 roots, and for the root length variable the best treatment was T3 (Biozyme tf 5ml / L) which obtained a value of 9.06 cm. According to the cost analysis, the best method of propagation is the sexual one, T1 (Control, without pre-germinative treatment) was the one that presented the lowest production cost, with a value of USD 0.06 per seedling.

KEY WORDS: <SEXUAL PROPAGATION>, <ASEXUAL PROPAGATION>, <FITOHORMONES>.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Lizarazo, Y. (2014). *Reproducción sexual y asexual en plantas*. Recopilado el 24 de abril del 2017. Disponible en: <https://es.slideshare.net/hanna8435/reproduccion-sexual-y-asexual-en-plantas>
2. Universidad Simón Bolívar, (2009). *Germinación de plantas*. Recopilado el 14 de julio del 2017. Disponible en: <https://guardabosqueusb.wordpress.com/conoce-nuestras-plantas/cedro-amargo-cedrela-odorata/>
3. Ecuadorforestal, (2012). *Ficha técnica número #5 Cedro (Cedrela odorata L.). Características y tratamientos de la semilla*.
4. Rojas, F. (2006). *Reguladores de crecimiento*. Quito - Ecuador. (pp. 12-15.)
5. Slideshare, (2014). *Propagación asexual en plantas*. Recopilado el 14 de julio del 2017. Disponible en: <https://es.slideshare.net/shamikito/propagacion-asexual>
6. Arista, (2016). *Ficha técnica de biozyme tf*. Recopilado el 21 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.arysta.cl/arystahome/portfolio/biozyme-2/>
7. Mendoza, B. (2013). *Evaluación de la eficacia de cuatro enraizadores y dos tamaños de estacas en la propagación de naranjilla (Solanum quitoense) híbrido puyo, en vivero en el cantón san miguel de los bancos, provincia de pichincha*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba
8. Agropecuarios, (2012). *Métodos de propagación asexual, el injerto, acodo*. Recopilado el 25 de julio del 2017. Disponible en: <http://agropecuarios.net/metodos-de-reproduccion-asexual-o-vegetativa.html>

9. Comisión Nacional Forestal, (s,f). *Propagación asexual de Cedrela odorata L.* Recopilado el 25 de julio del 2017. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf
10. Duque & Jaramillo, (2014). *Descripción Taxonomía de Cedro (Cedrela odorata L.)*. Recopilado el 5 de agosto del 2017. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/47135/>
11. The World Agroforestry Centre, (2009). *Características de C. odorata L.* Recopilado el 10 de agosto del 2017. Disponible en: http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Cedrela_odorata.PDF
12. Aldaz & Ochoa, (2011). *Propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas en el jardín botánico Reinaldo Espinosa*. Reguladores de crecimiento. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Loja. Loja
13. Enríquez, H. (2015). *Propagación vegetativa de quishuar (Buddleja incana) y aliso (Alnus acuminata) empleando tres enraizadores en la granja experimental yuyucocha, de la universidad técnica del norte*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja. Loja
14. Castillo. (2015). *Tipos de auxinas*. Recopilado el 6 de agosto del 2017. Disponible en: <https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/27/PDF/16-CUANTIFICACION.pdf>
15. Quinto, L., Martínez, P., Pimentel, L. & Rodriguez, D. (2009). *Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales*. Revista SCIELO. (pp. 26-27). México.
16. Gárate, M. (2010). *Técnicas de propagación por estacas*. Perú

17. Agrohacienda, (2014). *Hormonagro1*. Recopilado el 6 de agosto del 2017. Disponible en: http://www.agrohacienda.com.co/deaq2014/src/productos/13154_102.htm
18. Neyoy, (2012). *Fisiología vegetal y Giberelina*. Recopilado el 6 de agosto del 2017. Disponible en: <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>
19. Comisión Nacional Forestal, (2000). *Cedrela odorata* L. Paquetes tecnológicos. (p. 6.) México.
20. Cruz Fernández, M. (2005). *El cedro, establecimiento y manejo en la Huasteca Potosina. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Huichihuayán. Folleto para productores Núm. 7.* (p. 5.) San Luis Potosí. México
21. Murrieta, C. (2010). *Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de Cedrela odorata L. (cedro colorado), en Pucallpa*, Tesis de grado. Perú.
22. Chavez, A., Landero, D., & Gonzales, J. (2005). *Variación en semillas de cedrela odorata l. procedentes de los estados de campeche.* (p. 41.) Veracruz.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de emergencia de *Cedrela odorata* L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	76.67	76.67	73.33	226.667	75.56
2	T2	90.00	93.33	83.33	266.667	88.89
3	T3	53.33	63.33	53.33	170.000	56.67
4	T4	53.33	76.67	60.00	190.000	63.33

Anexo 2. Altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 15 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	3.59	4.03	2.73	10.340	3.45
2	T2	4.31	3.77	3.52	11.599	3.87
3	T3	3.67	3.04	2.75	9.459	3.15
4	T4	2.91	2.91	2.95	8.759	2.92

Anexo 3. Altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 30 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	4.25	4.96	4.67	13.884	4.63
2	T2	5.20	4.78	4.36	14.331	4.78
3	T3	4.69	4.02	3.64	12.353	4.12
4	T4	3.61	3.45	3.79	10.848	3.62

Anexo 4. Altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 45 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	7.17	7.13	5.97	20.271	6.76
2	T2	7.54	7.80	7.08	22.422	7.47
3	T3	6.69	5.96	5.63	18.282	6.09
4	T4	5.87	5.41	5.79	17.061	5.69

Anexo 5. Altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	8.28	7.69	7.16	23.127	7.71
2	T2	8.27	8.61	8.15	25.032	8.34
3	T3	7.89	6.74	6.44	21.064	7.02
4	T4	6.44	6.50	6.63	19.560	6.52

Anexo 6. Diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 15 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.131	0.128	0.110	0.368	0.123
2	T2	0.144	0.135	0.132	0.411	0.137
3	T3	0.127	0.119	0.121	0.367	0.122
4	T4	0.125	0.120	0.119	0.365	0.122

Anexo 7. Diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 30 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.137	0.145	0.131	0.412	0.137
2	T2	0.159	0.149	0.148	0.457	0.152
3	T3	0.145	0.133	0.133	0.411	0.137
4	T4	0.145	0.133	0.133	0.411	0.137

Anexo 8. Diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 45 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.155	0.156	0.146	0.457	0.152
2	T2	0.172	0.162	0.161	0.495	0.165
3	T3	0.156	0.147	0.147	0.450	0.150
4	T4	0.154	0.144	0.149	0.446	0.149

Anexo 9. Diámetro de plántulas de *Cedrela odorata* L. A los 60 días de haber iniciado la investigación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.173	0.170	0.163	0.506	0.169
2	T2	0.189	0.179	0.177	0.546	0.182
3	T3	0.171	0.165	0.163	0.499	0.166
4	T4	0.168	0.160	0.166	0.494	0.165

Anexo 10. Análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento de estacas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	60.00	52.00	64.00	176.00	138.67
2	T2	68.00	64.00	60.00	192.00	148.00
3	T3	56.00	72.00	68.00	196.00	153.33
4	T4	76.00	84.00	72.00	232.00	178.67

Anexo 11. Análisis de varianza para el número de brotes de estacas de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	1.33	1.67	1.67	4.67	3.67
2	T2	1.33	1.33	1.67	4.33	3.44
3	T3	1.00	1.67	1.33	4.00	3.11
4	T4	1.67	1.33	1.00	4.00	3.00

Anexo 12. Análisis de varianza para el número de brotes de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	1.50	1.00	1.00	3.50	2.67
2	T2	1.50	2.00	2.00	5.50	4.33
3	T3	1.50	1.00	1.50	4.00	3.17
4	T4	1.50	2.00	1.50	5.00	3.83

Anexo 13. Análisis de varianza para el número de brotes de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	1.50	1.50	1.00	4.00	3.00
2	T2	1.00	2.00	1.50	4.50	3.50
3	T3	1.50	1.50	1.50	4.50	3.50
4	T4	1.50	1.50	2.00	5.00	4.00

Anexo 14. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.71	1.08	1.08	2.87	2.27
2	T2	3.08	1.47	2.61	7.17	5.65
3	T3	1.35	1.35	0.91	3.62	2.72
4	T4	2.04	2.12	1.68	5.85	4.46

Anexo 15. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	2.50	2.00	2.00	6.50	5.00
2	T2	8.10	6.20	6.80	21.10	16.33
3	T3	1.00	2.00	1.50	4.50	3.50
4	T4	5.00	4.00	4.00	13.00	10.00

Anexo 16. Análisis de varianza para el número de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	5.00	3.50	2.50	11.00	8.17
2	T2	14.50	11.50	8.50	34.50	25.83
3	T3	5.50	6.50	7.00	19.00	15.00
4	T4	11.00	9.00	6.50	26.50	19.83

Anexo 17. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 30 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	0.00	1.24	0.20	1.44	1.03
2	T2	0.28	1.41	2.56	4.25	3.69
3	T3	0.47	0.74	2.14	3.35	2.95
4	T4	1.62	3.42	2.00	7.04	5.36

Anexo 18. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 60 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	2.45	2.42	2.25	7.12	2.37
2	T2	4.75	6.10	4.60	15.46	5.15
3	T3	6.83	4.35	5.15	16.33	5.44
4	T4	4.56	3.84	4.88	13.27	4.42

Anexo 19. Análisis de varianza para la longitud de raíces de *Cedrela odorata* L. (Cedro) a los 90 días después de haber colocado el material vegetativo en el sustrato.

TRATAMIENTO		REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
1	T1	5.71	5.43	4.78	15.91	12.20
2	T2	6.83	7.96	9.09	23.87	18.94
3	T3	9.49	7.89	9.76	27.14	21.34
4	T4	8.95	7.29	8.01	24.25	18.84

Anexo 20. Propagación asexual



Anexo 21. Reproducción sexual



Anexo 22. Visita de la Directora



Anexo 23. Equipo de medición

