



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Duke (CHUNCHO), EN CONDICIONES DE VIVERO EN SANTA CECILIA, LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

VEGA HERRERA CARLOS EDUARDO

RIOBAMBA - ECUADOR

2017

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACION CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Duke (CHUNCHO), EN CONDICIONES DE VIVERO EN SANTA CECILIA, LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS**, de responsabilidad del señor Carlos Eduardo Vega Herrera, ha sido prolijamente revisado quedando autorizado para su sustentación.

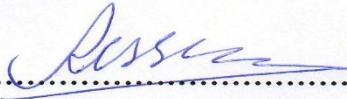
TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Sonia Carmita Rosero Haro Msc.

Fecha: 06-12-2017

DIRECTORA



Ing. Rosa del Pilar Castro Gómez Ph.D.

Fecha: 06/12/2017

ASESORA

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Eduardo Vega Herrera, 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, 6 de Diciembre del 2017



Carlos Eduardo Vega Herrera

CI: 210041223-4

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios por sus bendiciones alcanzando el objetivo propuesto. A todas aquellas personas que confiaron en mí, ante todo a mis padres, quienes depositaron su confianza y así poder cumplir las metas planteadas en mi vida.

A mis hermanos, y de forma especial a mi esposa Mayrita quienes con su apoyo incondicional pude concluir con éxito mi carrera profesional. Y a todas aquellas grandes amistades que cimenté en el transcurso de mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, por siempre cuidarme y guiarme en cada etapa de mi vida.

A mis queridos padres José y Delia, quienes con sus sabios consejos supieron guiarme en cada etapa de mi vida, con su sacrificio, esfuerzo, dedicación y sobre todo mucha paciencia que me brindaron.

A mis estimados hermanos Manuel, Deysi, Inés y Jefferson, que con apoyo y consejos logre concluir mi meta propuesta.

A mi esposa Mayra Narváez, de Todo corazón gracias por brindarme su dedicación, comprensión y amor, y por ende ayudarme a ser una persona de bien.

A mi apreciado tribunal de mi trabajo de titulación Ing. Sonia Rosero y Dra. Rosita Castro, quienes han sido un eje principal a través de sus enseñanzas y experiencias, los cuales hicieron que logre finalizar mi trabajo de investigación.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, personal administrativo y docencia en general quienes han puesto su confianza en mí para de esta manera prepararme profesionalmente.

ÍNDICE

	Pág.
I. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN PLANTAS DE <i>Cedrelinga cateniformis</i> Duke (CHUNCHO), EN CONDICIONES DE VIVERO EN SANTA CECILIA, LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	2
1. Objetivo General	2
2. Objetivos específicos	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
A. SOLUCIONES NUTRITIVAS	4
1. Elementos esenciales	4
2. Funciones de los nutrimentos en las plantas	6
3. Nitrógeno (N)	6
4. Fósforo (P)	7
5. Potasio (K)	8
6. Soluciones nutritivas	9
7. Método universal de preparación de soluciones nutritivas	10
8. Preparación de soluciones nutritivas	11
B. FERTILIZANTES A USARSE EN LA INVESTIGACIÓN	15
1. Nitrato de amonio	15
2. Fosfato diamónico	16
C. DESCRIPCION DE LA ESPECIE	18
1. <i>Cedrelinga cateniformis</i> Duke (Chuncho)	18
2. Descripción botánica	19
3. Distribución geográfica	19
4. Hábitat	20

5.	Importancia de la especie	20
6.	Requerimientos edafoclimáticos	21
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
A.	Características del lugar	22
2.	Ubicación geográfica	22
3.	Condiciones climáticas	23
4.	Clasificación ecológica	23
B.	MATERIALES Y EQUIPOS	23
C.	METODOLOGÍA	24
1.	Diseño experimental	24
2.	Análisis funcional	24
3.	Factores en estudio	24
4.	Tratamientos en estudio	25
5.	Especificaciones del campo experimental	26
6.	Esquema del análisis de varianza	26
D.	MANEJO DEL ENSAYO	26
1.	Cumplimientos de los objetivos	26
2.	Adquisición de plantas de Chuncho	26
3.	Repique de plantas	27
4.	Ubicación de la plantas en la investigación	27
5.	Preparación de soluciones nutritivas	27
6.	Riego	27
7.	Controles fitosanitarios	28
E.	ANÁLISIS DE COSTOS	28
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
VI.	CONCLUSIONES	45
VII.	RECOMENDACIONES	46
VIII.	RESUMEN	47
X.	BIBLIOGRAFÍA	48
XI	ANEXOS	51

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los elementos minerales de acuerdo a los requerimientos de la planta.	5
Tabla 2. Elementos esenciales o nutrimentos para el crecimiento de las plantas.	5
Tabla 3. Soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes cultivos y productos de vivero y semilleros.	13
Tabla 4. Concentración óptima para 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizaciones líquidas.	14
Tabla 5. La composición más común del fertilizante es 34-0-0.	15
Tabla 6. La composición más común del fertilizante es 18-46-0.	17
Tabla 7. Condiciones climáticas óptimas	21
Tabla 8. Coordenadas geográficas del lugar de la investigación	22
Tabla 9. Codificación de los tratamientos en estudio.	25
Tabla 10. Análisis de costos de producción.	43

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	29
Cuadro 2. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	29
Cuadro 3. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	30
Cuadro 4. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	31
Cuadro 5. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	33
Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	34
Cuadro 7. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	35

Cuadro 8.	Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	37
Cuadro 9.	Análisis de varianza para la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	37
Cuadro 10.	Análisis de varianza para la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	39
Cuadro 11.	Análisis de varianza para la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	40
Cuadro 12.	Análisis de varianza para la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Prueba de Tukey al 5% en el diámetro de plantas a los 60 días.	31
Figura 2. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	32
Figura 3. Separación de medias para soluciones nutritivas en el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	35
Figura 4. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	36
Figura 5. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	38
Figura 6. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	40
Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	41
Figura 8. Prueba de Tukey al 5% en la Altura de plantas 90 días.	42

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).	51
Anexo 2. Diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).	52
Anexo 3. Diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).	53
Anexo 4. Diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).	54
Anexo 5. Número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.	55
Anexo 6. Número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.	56
Anexo 7. Número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.	57
Anexo 8. Número de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.	58
Anexo 9. Altura de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).	59
Anexo 10. Altura de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).	60

Anexo 11.	Altura de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).	61
Anexo 12.	Altura de hojas de plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).	62
Anexo 13.	Labores de campo	63
Anexo 14.	Toma de datos	63
Anexo 15.	Registro de datos	63
Anexo 16.	Aplicación de soluciones nutritivas	63
Anexo 17.	Bloque de la investigación	63

I. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Duke (CHUNCHO), EN CONDICIONES DE VIVERO EN SANTA CECILIA, LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.

II. INTRODUCCIÓN

El Gobierno provincial de Sucumbíos ejecuta proyectos de conservación y restauración forestal, a través del departamento de Corposucumbios el cual ha inducido que sus viveros incrementen la cantidad de plántulas producidas por cada periodo administrativo, provocando una mayor producción en cantidad más no en calidad. El resultado de esta producción en cantidad para el cumplimiento de sus proyectos comunitarios se lo realiza con plantas que no superan los 15 cm de altura (Maza, 2017).

Al momento de llevar esta especie forestal a campo definitivo, existe una competencia acelerada con malezas que invaden rápidamente el área establecida y coronada, provocando un alto índice de mortalidad de dicha especie maderable, tomando en cuenta que es una planta nativa de lento crecimiento (Maza, 2017).

Siendo el *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho), una especie forestal nativa de la Amazonía con aprovechamiento restringido, además de ser utilizada principalmente en programas de restauración y reforestación mediante proyectos comunitarios, el cual presenta niveles bajos de prendimientos en campo definitivo, generando considerables pérdidas económicas y recursos humanos empleados para su establecimiento (MAE, 2011).

Por tanto se ve la necesidad de evaluar soluciones nutritivas en plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho), con el fin de estimular el crecimiento a nivel de vivero, para cuando sea llevado a campo definitivo tenga un prendimiento eficiente, reduciendo la pérdida de plantas a causa de la vegetación invasora y de competencia.

A. JUSTIFICACIÓN

El tiempo que tarda las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) bajo vivero, permite investigar nuevos métodos eficientes para acelerar el crecimiento, los mismos que influirán para aportar información y lograr obtener plantas de una altura considerable y de buena calidad, de esta manera lograr cumplir con los proyectos de forestación y restauración propuestos por el Gobierno provincial de Sucumbíos. Pues los métodos tradicionales que se utiliza actualmente en las platabandas no han dado buenos resultados.

Por considerarse el *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho), una especie de importancia ecológica, cultural y ambiental, además de ser empleada en los programas de conservación y restauración forestal que se ejecuta actualmente a través de proyectos comunitarios y tomando en cuenta el inadecuado manejo de las plantas de a nivel de vivero, se pretende proporcionar alternativas como solución para incrementar la producción y la eficacia del mismo a través de la aplicación de tratamientos con soluciones nutritivas aplicados al suelo, con una dosificación adecuada y tiempos de aplicación recomendada de este modo mejorar el prendimiento y crecimiento de esta especie forestal nativa en campo definitivo.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

- a. Evaluar del efecto de soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación en el crecimiento de plantas de *Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho), bajo condiciones de vivero en la parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.

2. Objetivos Específicos

- a. Evaluar 6 soluciones nutritivas y 3 frecuencias de aplicación en plantas de *Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho).

- b. Valorar las variables dasométricas en *Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho), para determinar el mejor tratamiento de las plantas en estudio.
- c. Analizar económicamente los tratamientos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. SOLUCIONES NUTRITIVAS

1. Elementos esenciales

Las plantas están constituidas por determinados elementos químicos que se encuentran en el medio que las rodea. Entre el 95 y 98 % del total del peso de la planta está constituido por H, C, O y N (elementos organogénicos) y el resto, del 2 al 5 %, son cenizas (Armenta, 1998).

Favela *et al.* (2006), exponen que en las plantas se encuentran muchos elementos químicos, pero solamente algunos de ellos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los vegetales.

Favela *et al.* (2006), señalan que a fines del siglo pasado prevalecía la idea de que para el crecimiento normal de las plantas, sólo eran necesarios los elementos nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe) y azufre (S). Sin embargo, a principio del siglo XX se aceptó que para el desarrollo normal de las plantas se requerían muchos otros elementos minerales en pequeñas cantidades, a los cuales se les denominó. Elementos alta potencialidad., en contraposición a los nutrimentos clásicos (N, P, K, Ca, Mg, S); debido a que actúan principalmente como activadores enzimáticos, en 1940 se les llamó biocatalizadores., aunque también se les conoce con los nombres de oligoelementos y micro nutrimentos.

Según Preciado, (2004), el término del elemento mineral esencial” lo propuso Arnon y Stout en 1939”. Para que un elemento se considere esencial, deben tomarse en cuenta los siguientes criterios:

- Que en ausencia del elemento mineral, la planta sea incapaz de completar su ciclo de vida.
- Que la función del elemento no sea remplazada por otro elemento mineral.

- Que el elemento esté envuelto directamente en el metabolismo de la planta, por ejemplo, como componente de un constituyente esencial (enzima), o que la planta pueda requerirlo para un proceso metabólico distinto (reacción enzimática).

Tabla 1. Clasificación de los elementos minerales de acuerdo a los requerimientos de la planta.

Clasificación	Requerimientos de la planta
Elementos indispensables	Aquellos elementos de importancia vital para la nutrición de la planta y que reúnen los criterios de Esencialidad.
Elementos útiles	Aquellos elementos que en forma directa o indirecta benefician la nutrición de las plantas, sin ser indispensables en la nutrición mineral (Si, Co).
Elementos prescindibles	Aquellos elementos que son absorbidos por la planta, pero que no realizan funciones fisiológicamente específicas, o de beneficio directo o indirecto en el crecimiento de las plantas.

Fuente: (Favela *et al.* 2006)

Tabla 2. Elementos esenciales o nutrimentos para el crecimiento de las plantas.

Elemento	Símbolo	Absorción	Elemento	Símbolo	Absorción
Carbono	C	CO ₂	Zinc	Zn	Zn ²⁺ , Zn(OH) ₂ ⁰
Hidrógeno	H	H ₂ O	Manganeso	Mn	Mn ²⁺
Oxígeno	O	H ₂ O, O ₂	Cobre	Cu	Cu ²⁺
Nitrógeno	N	NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻	Boro	B	B(OH) ₃ ⁰
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ HPO ₄ ²⁻	Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁺
Potasio	K	K ⁺	Cloro	Cl	Cl ⁻
Magnesio	Mg	Mg ²⁺	Sodio	Na	Na ⁺
Azufre	S	SO ₄ ²⁻	Cobalto	Co	Co ²⁺

Fuente: (Bennett, 1997)

2. Funciones de los nutrientes en las plantas

Los elementos nutritivos que realizan funciones específicas en la vida de las plantas, pueden clasificarse en tres grandes grupos:

a. Estructurales

Estos elementos forman parte de la molécula de uno o más compuestos orgánicos, por ejemplo:

N- Aminoácidos y proteínas. Ca- pectatos (Sal de ácido poligalacturónico) de la lámina media de la pared celular. Mg - Ocupa el centro del núcleo tetrapirrólico de las clorofilas (Preciado, 2004).

b. Constituyentes de enzimas

Se trata de casos particulares del primero, que se refieren a elementos generalmente metales o de transición (Mo), los cuales forman parte del grupo prostético de enzimas, esencial para que éstas cumplan sus funciones, como es el caso del Cu, Fe, Mn, Mo, Zn y Ni (Favela *et al.* 2006).

c. Activadores enzimáticos

Forman parte del grupo prostético o elemento dissociable de la fracción proteínica de las enzimas; son necesarios para que éstas cumplan sus funciones (Bennett, 1997).

3. Nitrógeno (N)

a. Forma de absorción

Cadahía, (2005), afirma que las plantas pueden absorber este nutriente en forma de ion NO_3^- o NH_4^+ , el N_2 atmosférico; también lo aprovechan mediante reducción microbiana. Las plantas

pueden absorber N en forma orgánica (urea y aminoácidos), tanto por las raíces como por la parte aérea.

b. Funciones fisiológicas

Villegas, (2005), es un constituyente esencial de numerosos compuestos orgánicos importantes para la planta como proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos y varias coenzimas, por lo que la nutrición nitrogenada controla en gran medida el crecimiento de la planta. Es el cuarto elemento más abundante en las plantas seguido C, H y O.

c. Sintomatología de deficiencia

Cuando existe una deficiencia de N en la planta, se detiene o disminuye el crecimiento de sus órganos, lo que propicia la muerte de algunos órganos y tejidos. Con la deficiencia de este elemento se asocia una coloración verde pálida, que aparece, en primer lugar, en las hojas inferiores, para luego moverse hacia las superiores. Cuando existen deficiencias extremas de N, todas las hojas se tornan amarillas, y llegan a producirse coloraciones púrpuras en sus tejidos y venas (Favela *et al.*2006).

Las deficiencias causan un pobre crecimiento de tallos y hoja. En cuanto a raíces, su crecimiento se ve afectado y en particular la ramificación de estas restringe, sin embargo, la relación raíz/tallo generalmente se incrementa con la deficiencia de nitrógeno (Favela *et al.* 2006).

4. Fosforo (P)

a. Forma de absorción

Las plantas absorben el fósforo en forma iónica, como H_2PO_4^- aunque excepcionalmente pueden tomarlo en forma de HPO_4^{2-} (Favela *et al.* 2006).

b. Funciones fisiológicas

Saro, (2013), afirma que juega un papel importante en el metabolismo energético de las plantas. Es requerido para la síntesis de ATP. Está ligado a muchos azúcares que participan en la fotosíntesis, y la respiración.

Saro, (2013), menciona que es un elemento esencial en la formación, crecimiento y multiplicación de las plantas, interviene en la formación de los órganos reproductores y es de gran importancia en el desarrollo radicular, en los procesos maduración y germinación de semillas, así como la maduración de frutos.

c. Sintomatología de deficiencia

Morales, (2015,) señala que las hojas necesitan tienen un alto requerimiento de P, la planta tiende a movilizarlo de otras partes de la planta, especialmente de las hojas más viejas, en las cuales se manifestaron los primeros síntomas; en la medida en que aumenta la deficiencia, las hojas superiores muestran decoloraciones irregulares color marrón negruzco o una coloración purpúrea en el envés, debido a la formación de pigmentos antocianicos. El crecimiento de la planta disminuye drásticamente y la coloración de las hojas oscurece.

Además que el número de brotes disminuye, formando tallos finos y cortos con hojas pequeñas.

5. Potasio (K)

a. Forma de absorción

Cadahía, (2005), manifiesta que el potasio se absorbe en forma de K^+ .

b. Funciones fisiológicas

Según Favela *et al.* (2006), el potasio juega un papel importante en la turgencia y en la elongación celular, promoviendo una mayor elongación. Es importante para el establecimiento de potencial osmótico de las células y para el mantenimiento de su balance iónico. También activa algunos sistemas enzimáticos.

c. Sintomatología de deficiencia

Favela *et al.* (2006), exponen que en casos de deficiencia, el K se transloca hacia los meristemas; los síntomas se muestran en las hojas inferiores, que en sus bordes muestran un amarillamiento y una posterior desecación conforme avanza la deficiencia.

6. Solución nutritiva

Una solución nutritiva consta de agua con oxígeno y de todos los nutrientes esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de hierro y de algún otro micro nutriente que puede estar presente (Steiner, 1968).

La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrientes, puede ocasionar su deficiencia en la planta, además de un desbalance en la relación mutua entre los iones. Es esencial que la solución nutritiva tenga la proporción adecuada, necesaria para que las plantas absorban los nutrientes; en caso contrario, se producirá un desequilibrio entre los nutrientes, lo que dará lugar a excesos o déficit en el medio de cultivo y afectará la producción (Rincón, 1997).

7. Método universal de preparación de soluciones nutritivas

Graves (1983), la formulación óptima de una solución nutritiva depende de la especie y variedad; del estado de desarrollo de la planta, la época del año, la duración del día, el clima y por supuesto del sistema de cultivo.

Debido a esta gran variabilidad de factores, no es posible diseñar una solución nutritiva adecuada. Con base a lo anterior, Steiner estudió sistemáticamente el efecto de las soluciones nutritivas sobre el desarrollo de los cultivos, para lo cual mezcló los nutrientes de manera similar a como se encuentran en las plantas en condiciones normales de crecimiento constituidos por la relación de los aniones (NO_3^- , H_2PO_4^- , SO_4^{2-}) y los cationes (K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+}).

a. Temperatura de la solución nutritiva

La temperatura de la solución nutritiva influye en la absorción de agua y nutrientes. La temperatura óptima para la mayoría de las plantas es de aproximadamente 22 °C; en la medida que la temperatura disminuye, la absorción y asimilación de los nutrientes también lo hace (Cornillon, 1988).

8. Preparación de soluciones nutritivas

a. Método de soluciones madre

Se utiliza en trabajos experimentales en los cuales se elaboran soluciones con distintas concentraciones. También se utiliza al preparar soluciones para micro-elementos, en los que generalmente se requieren muy pequeñas cantidades, ya que los métodos tradicionales se han convertido en un proceso complejo (Alarcón, 2001).

b. Método normal

Es un método mucho menos complejo que el anterior. Los fertilizantes se añaden uno a uno al agua, en las cantidades adecuadas, para formar la solución nutritiva. Este es el método que más se utiliza para hacer la solución de macronutrientes; sin embargo, en instalaciones comerciales se usa también este método para añadir elementos menores a la solución (Alarcón, 2001).

9. Preparación de la solución nutritiva (método aproximado)

A continuación se describe un método para la preparación de la solución nutritiva. Cabe aclarar que los cálculos no son químicamente exactos, pero sí lo suficientemente prácticos y confiables para aplicarlos con seguridad. Los pasos a seguir son los siguientes: selección de la solución nutritiva, análisis del agua disponible, ajuste del pH, ajuste de los macronutrientes, ajuste de los micronutrientes y cálculo de la conductividad eléctrica resultante (Favela *et al.* 2006).

10. Aplicación al suelo de soluciones nutritivas completas

Cuando las soluciones nutritivas completas se utilicen en suelo, éstas deben de estar en concentraciones inferiores al 50 % de su concentración original con la finalidad de no causar una acumulación excesiva de nutrientes en el suelo (incrementos en la conductividad eléctrica del suelo (Favela *et al.* 2006).

11. El pH de la solución nutritiva

El pH de la solución nutritiva se determina por la concentración de los ácidos y de las bases. El pH se define una vez que se establece la proporción relativa de los aniones y los cationes, y la concentración total de ellos en mL⁻¹, lo cual significa que el pH es una propiedad inherente de la composición química de la solución nutritiva y no puede cambiar independientemente (Rijck & Schrevens, 1998).

a. Dosis y aplicaciones.

Las cantidades a aplicar a cada caso dependerán de las necesidades específicas del cultivo y su distribución en el agua de riego dependerá de la frecuencia del mismo y de la relación fertilización/riego que se diseña. En los periodos de mayor desarrollo podrá practicarse una fertilización prácticamente continua, lo que permitirá mantener la concentración de la solución dentro del límite deseable de 2 g/l a la salida de los emisores. En los casos que haya que dilatar

las aplicaciones de los fertilizantes habrá que cuidar de que la concentración no supere los 4 g/l (Domínguez, 1989).

b. Preparación de la dosis

Molina, (2002) citado por Hidalgo, (2016), la aplicación de fertilizantes foliares requiere del cálculo adecuado de las cantidades de producto que serán mezclados con el agua de acuerdo con la dosis sugerida del nutrimento. Este proceso es de mucho cuidado porque un cálculo equivocado podría causar una sobredosificación del fertilizante y como éste es aplicado al follaje, el riesgo de provocar una fitotoxicidad es mayor.

Molina, (2002) citado por Hidalgo, (2016), para el cálculo de dosis de fertilizantes se utilizan unidades de volumen y peso del sistema métrico decimal. Los fertilizantes se formulan tanto en presentación sólida como líquida, y la medición de la cantidad a disolver en agua puede realizarse usando unidades de peso o volumen según corresponda el caso.

Molina, (2002) citado por Hidalgo, (2016), la base del sistema métrico decimal para unidades de volumen es el litro (l) el cual tiene una capacidad de 1000 cm³ o 1000 ml. Esto significa que cm³ y ml son equivalentes.

El litro lo constituye un volumen que tiene 10 cm en sus tres dimensiones, por lo tanto:

$$1\text{L} = 10\text{cm}^3 \times 10\text{cm}^3 \times 10\text{cm}^3 = 1000\text{cm}^3 = 1000\text{mL}$$

c. Momento de aplicación

El mejor momento para aplicación foliar es temprano en la mañana o al atardecer, cuando los estomas están abiertos. La fertilización foliar no es recomendable cuando la temperatura supera los 80 ° F (27 ° C). Los programas de fertilización, se proyecta con base a los 3 macronutrientes principales (N, P, K); los niveles de fertilización deben ajustarse a cada una de las tres etapas de desarrollo de la plántula en vivero:

Fase de establecimiento emergencia y crecimiento cotiledonar en la cual no se requiere la adición de nutrientes, dado que la semilla dispone de reserva nutricionales suficientes;

Fase de crecimiento rápido crecimiento exponencial en altura hasta que la planta alcance la altura de campo, en la cual depende de los nutrientes esenciales, y fase de endurecimiento o Justificación. Se busca crecimiento radical y diamétrito, induciendo el endurecimiento de la planta en vivero (Trujillo, 2002).

Tabla 3. Soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes cultivos y productos de vivero y semilleros.

Cultivo	N total	H₂PO₄⁻	K⁺	Ca⁺²	Mg⁺²	SO₄⁻²
Forestales en general	4	0,3	1	1	0,5	0,5
Abeto	4	0,2	0,8	1,2	0,5	0,5
Cedro	5,8	0,5	2	1	0,5	0,5
Pino	2,3	0,3	0,8	1	0,5	0,5
Cítricos	13	1,5	7,2	4,5	2,3	2
Frutales	13,5	1,3	10	4	2	2

Fuente: (Alarcón, 2006)

El 98 - 99 % del agua que absorbe la planta se pierde en el proceso transpirativo. Para evaluar las necesidades de riego, hay que añadir la pérdida de agua desde la superficie del sustrato y el exceso que se estime conveniente para drenar y evitar la acumulación de sales y/o desbalances nutricionales acumulativos, es decir, las necesidades de agua de un cultivo vienen marcadas por el agua perdida por evapotranspiración y las necesidades de lavado (Alarcón, 2006).

Tabla 4. Concentración óptima para 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizaciones líquidas.

Nutriente mineral	Dosis óptima de aplicación (ppm)		
	Crecimiento inicial	Crecimiento pleno	Endurecimiento
Macronutriente			
N	50	150	50
P	100	60	60
K	100	150	150
Ca	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutriente			
Fe	4,0	4,0	4,0
Mn	0,8	0,8	0,8
Zn	0,32	0,32	0,32
Cu	0,15	0,15	0,15
B	0,5	0,5	0,5
Cl	4,0	4,0	4,0

Fuente: (Alarcón, 2006)

d. Reglas básicas para hacer mezclas de fertilizantes en agua

- a. Siempre llene el tanque de mezclado con un 50-75% del agua a utilizar. Agregue los fertilizantes líquidos antes de los sólidos. Agregue los productos sólidos lentamente.
- b. No mezcle amoníaco anhidro o agua amoniacal con algún ácido porque se produce una reacción violenta y peligrosa.
- c. Si utiliza algún ácido, agregue el ácido al agua y no lo contrario.
- d. No es conveniente mezclar productos que contienen sulfatos con otros que contengan calcio. Ejemplos: nitrato de calcio con sulfatos de amonio, potasio o magnesio.

- e. No mezclar fertilizantes que contienen P con productos que contienen Ca sin antes hacer una prueba de compatibilidad.
- f. Realizar un análisis de calidad del agua para verificar contenido de sales como Ca, Mg, carbonatos (Molina, 2002).

B. FERTILIZANTES A USARSE EN LA INVESTIGACIÓN

1. Nitrato de amonio

Contiene 33,5 % de Nitrógeno, 50 % en forma Nítrica y 50 % en forma Amoniacal. La primera de disponibilidad inmediata, mientras que la forma amoniacal por tener carga eléctrica (+) se encuentra disponible por más tiempo ya que se fija a las partículas coloidales (arcillas), así como a la fracción orgánica del suelo (FERTISA, 2016).

a. Propiedades químicas

Tabla 5. La composición más común del fertilizante es 34-0-0.

Fórmula química:	NH_4NO_3
Contenido de N:	33 a 34%
Solubilidad en agua (20 °C):	1900 g/L

Fuente: (IPNI, 2015)

b. Uso agrícola

El nitrato de amonio es un fertilizante popular, ya que proporciona la mitad del N en forma de nitrato y la otra mitad en forma de amonio. La forma nitrato se mueve fácilmente con el agua del suelo hacia las raíces, donde está inmediatamente disponible para su toma por la planta. La fracción de amonio es absorbida por las raíces o es convertida gradualmente en nitrato por los microorganismos del suelo. Muchos productores de verduras prefieren una fuente de nitratos inmediatamente disponibles para la nutrición vegetal y utilizan nitrato de amonio (IPNI, 2015).

El nitrato de amonio es comúnmente mezclado con otros fertilizantes, pero estas mezclas no se pueden almacenar por largos períodos debido a una tendencia a absorber la humedad del aire. La alta solubilidad de nitrato de amonio hace que sea muy adecuado para preparar soluciones para fertirrigación o aspersiones foliares (IPNI, 2015).

c. Prácticas de manejo

El nitrato de amonio es un fertilizante nitrogenado popular debido a su facilidad de manejo y su alto contenido de nutrientes. Es muy soluble en el suelo y la fracción de nitrato puede ir más allá de la zona de las raíces bajo condiciones húmedas. El nitrato también se puede convertir en el gas óxido nitroso en condiciones muy húmedas a través del proceso de desnitrificación. La porción de amonio no está sujeta a una considerable pérdida hasta que se oxida a nitrato (IPNI, 2015).

d. Dosis recomendada

IPNI (2015), recomienda una solución de nitrato amónico de 0.5 g/l en agua, mientras que Lindao, (2015) citado por Hidalgo, (2016), recomienda la utilización de este fertilizante para la preparación de la solución nutritiva en una dosis de 1 g/l.

2. Fosfato diamónico

El fósforo es químicamente muy reactivo y por ello no se encuentra en estado puro en la naturaleza. La apatita es la fuente natural de fósforo en el suelo. Pero la mayor parte de éste forma compuestos con otros elementos como calcio, hierro, aluminio, o ciertos minerales arcillosos y reducen la disponibilidad del P para las plantas, por lo que la demanda de este elemento es crucial cubrirla vía fertilización.

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas (IPNI, 2015).

a. Propiedades químicas

Tabla 6. La composición más común del fertilizante es 18-46-0.

Fórmula química:	(NH ₄) 2HPO ₄
Contenido de N:	18%
Contenido de P ₂ O ₅	46%
Solubilidad en agua (20 °C):	588 g/L
pH solución	7.5 a 8

Fuente: (IPNI, 2015)

b. Uso agrícola

Es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución.

Este daño potencial es más común cuando el pH del suelo es superior a 7, una condición que comúnmente existe alrededor del gránulo del DAP en disolución. Para evitar la posibilidad de dañar las plántulas, se debe tener cuidado evitando colocar grandes cantidades del DAP concentrado cerca de la zona de germinación. El amonio presente en el DAP es una excelente fuente de N que es convertido gradualmente en nitrato por las bacterias del suelo, resultando en una disminución ulterior del pH. Por lo tanto, el aumento en el pH del suelo alrededor de los gránulos del DAP es un efecto temporal (IPNI, 2015).

c. **Prácticas de manejo**

Existen diferencias en la reacción química inicial en el suelo entre los diversos fertilizantes fosfatados comerciales, pero estas diferencias disminuyen con el tiempo. La mayoría de las comparaciones de campo entre DAP y fosfato monoamónico muestran diferencias menores o no presentan diferencias en el crecimiento de las plantas (IPNI, 2015).

d. **Dosis recomendada**

Saro, (2013) y Lindao, (2015) citado por Hidalgo, (2016), recomiendan la dosificación del producto en una concentración en el agua de riego de 0,5 g/L.

C. **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

1. **Cedrelinga cateniformis Duke (Chuncho)**

Descripción taxonómica:

Reino: plantae o vegetal

División: angiospermae

Clase: dicotyledoneae

Orden: rosales

Familia: fabaceae

Género: Cedrelinga

Especie: cateniformis

Nombre común: tornillo.

Nombre científico: *Cedrelinga cateniformis* Duke (Vera, 2010).

2. Descripción botánica

Árbol que alcanza 40 m de altura y hasta 120 cm de diámetro; tronco recto cilíndrico; aletones poco o medianamente desarrollados, gruesos. Corteza externa agrietada a fisurada, color marrón pardo a rojizo, con placas de ritidoma de unos 3-5 x 8-13 cm. Corteza interna homogénea, color crema a rosado blanquecino, sin secreciones.

Ramitas terminales con sección circular, color marrón claro cuando secas, de unos 5-10 mm de diámetro, lenticeladas, glabras (Forzza, 2010).

a. Hojas

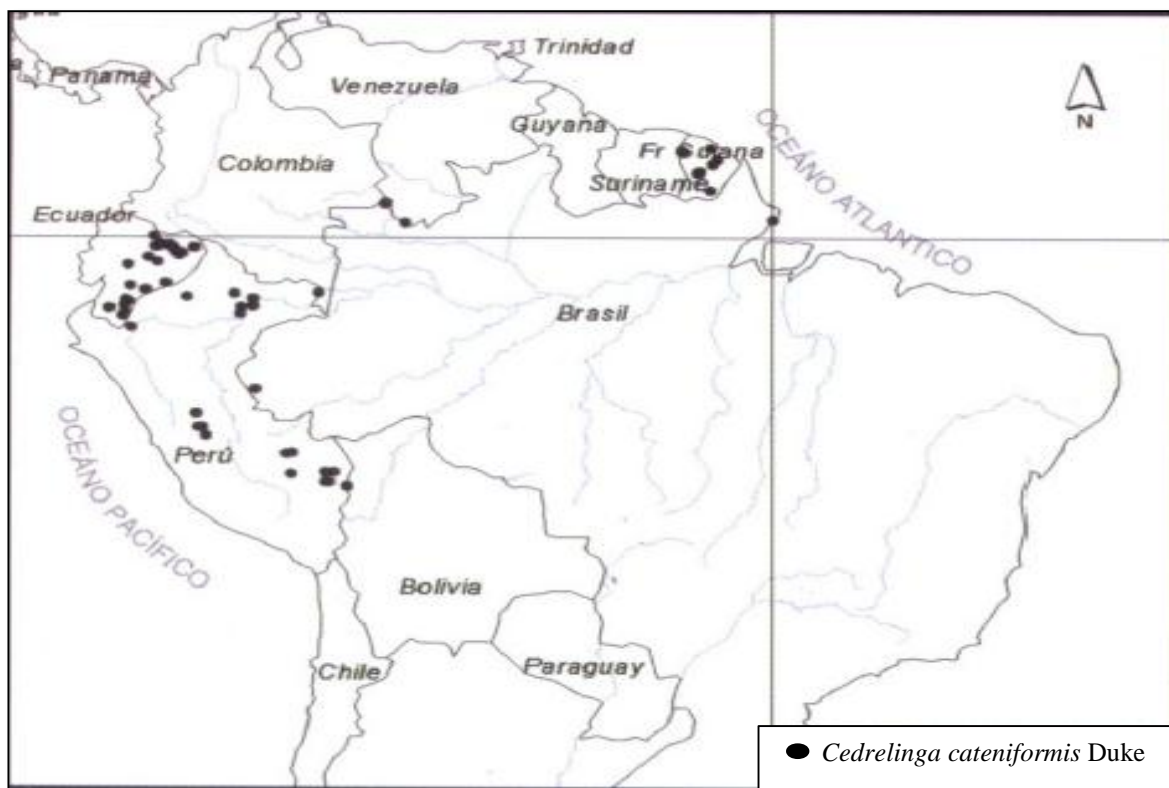
Según Raisman, (2010), las hojas son compuestas bipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, de unos 30-40 cm de longitud, el peciolo de unos 6-30 cm de longitud, las hojas usualmente con 4 pinas, las láminas foliares ovadas, asimétricas, de unos 4-15 cm de longitud y 2-9 cm de ancho, enteras, el ápice acuminado, la base aguda e inequilátera, la nerviación pinnada con 5-7 pares de nervios secundarios.

b. Frutos

Legumbres muy largas y aplanadas, de 30-40 cm de longitud y 2-3 cm de ancho, con 6-15 semillas, la legumbre estrechada entre las semillas y revirada helicoidalmente. La fructificación se da a inicios de la estación de lluvias, entre Diciembre-Febrero (Vera, 2010).

3. Distribución geográfica

Aguirre *et al.* (2015), señala que es un árbol nativo de la Amazonía, se desarrolla en las provincias: Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe; entre 0-1000 msnm



Fuente: (Dávila *et al.* 2008)

Figura 1. Distribución de la especie de Chuncho en América del Sur.

4. Hábitat

Naturalmente en lugares húmedos y hasta pantanosos, con presencia de humus, en los bosques altos de tierra firme prefiere las nacientes y cursos superiores de los ríos en suelos arcillosos (MAE, 2011).

5. Importancia de la especie

Según Inrena, (1997), esta especie es considerada de alta importancia comercial en la Amazonía peruana. La producción de madera rolliza y aserrada en 1997 fue de 207 397 m³ y 128 676 m³, respectivamente. Arostegui *et al.* (1992), expresan que por los niveles de extracción, es prioritaria su reposición. Varios autores recomiendan *Cedrelinga cateniformis* para establecer plantaciones comerciales debido a que presenta buen crecimiento en diámetro

y altura, y alto porcentaje de sobrevivencia en campo abierto y en fajas, sobresaliendo en la reforestación de áreas abandonadas de ladera. Los ensayos silviculturales se catalogan como sobresalientes para estos fines, siendo su madera muy aceptada por el mercado y recomendada para estructuras, carpintería, construcciones navales, etc.

6. Requerimientos edafoclimáticos

Requiere de suelos arenosos, franco-arenosos o arcillosos, livianos y bien drenados, con pH neutro a ligeramente ácido. Esta especie no es muy exigente en necesidades nutricionales. En cuanto a luminosidad, es una especie heliófila que necesita abundante luz, aunque puede tolerar sombra parcial en sus primeros años de vida (Ecuador forestal, 2012).

Tabla 7. Condiciones climáticas óptimas

Temperatura (°C)	24 – 25
Precipitación (mm)	2000 – 3800
Rango altitudinal (msnm)	120 – 800

Fuente: (Ecuador forestal, 2012)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización del área de estudio

El lugar de la investigación está establecida en los viveros de la finca experimental del consejo provincial de Sucumbíos ubicada en el Km 12 vía quito margen derecho. Parroquia Santa Cecilia, Cantón Lago Agrio.

2. Ubicación Geográfica

Tabla 8. Coordenadas geográficas del lugar de la investigación

Altitud: 580 msnm	UTM zona 18 N
Latitud: 0 o 48' 876" Norte	X= 271537
Longitud: 77o 03' 162" Oeste	Y= 8988

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

a. Mapa del lugar de la investigación



Fuente: (PDOT, 2011).

Figura 2. División política de sucumbíos

b. Límites

- Norte:** Parroquia Nueva Loja
Sur: Parroquia El Eno
Este: Parroquia Nueva Loja
Oeste: Parroquia Jambelí y El Dorado de Cascales

3. Condiciones climáticas

Temperatura anual: 25° - 30° C

Precipitación anual promedio: 3805 mm

Humedad relativa: 88 %

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

4. Clasificación ecológica

La zona de vida donde se realizó el estudio pertenece a la condición bioclimática de bosque húmedo tropical (bht) y bosque muy húmedo tropical (bmht).

Fuente: (Clasificación Ecológica de Holdridge, 1987) citado por (Sarango, 2011).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

a. Materiales de campo: Libreta de campo, marcadores, bomba de fumigar, regla, carretilla, sarán, balanza digital, fundas plásticas, mascarilla, calibrador manual (pie de rey), regadera, cinta métrica y letreros de identificación.

b. Insumos: Fertilizantes solubles en agua como: nitrato de amonio, fosfato di amónico, fungicidas e insecticidas y sustrato (75% Tierra negra, 25% arena y 25% tamo de café).

c. Equipos de oficina: Computadora, impresora y cámara fotográfica.

d. **Material genético:** Plantas *de Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho)

C. METODOLOGÍA

1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones más un testigo absoluto obteniendo 57 unidades experimentales, con la ayuda del software SPSS.

2. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación en porcentaje.

Separación de medias mediante la prueba de Tukey con 5% de significancia.

Se realizó el análisis de costos.

3. Factores en estudio

Factor A. Soluciones nutritivas

A1	N – 0 – 0	0,5 gr/lit	Nitrato de amonio
A2	N – 0 – 0	1 gr/lit	Nitrato de amonio
A3	N – 0 – 0	1,5 gr/lit	Nitrato de amonio
A4	N – P – 0	0,25 gr/lit	Fosfato diamónico
A5	N – P – 0	0,75 gr/lit	Fosfato diamónico
A6	N – P – 0	1 gr/lit	Fosfato diamónico

Factor B. Frecuencia de aplicación

F1 = Cada 3 días

F2 = Cada 6 días

F3 = Cada 9 días

4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio fueron 18, resultado de la combinación de los factores (A) soluciones nutritivas y factor (B) frecuencia de aplicación, con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo absoluto.

Tabla 9. Codificación de los tratamientos en estudio.

N° de T.	CÓDIGOS	DOSIS	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
T1	A1F1	0,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 3 días
T2	A2F1	1 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 3 días
T3	A3F1	1,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 3 días
T4	A4F1	0,25 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 3 días
T5	A5F1	0,75 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 3 días
T6	A6F1	1 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 3 días
T7	A1F2	0,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 6 días
T8	A2F2	1 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 6 días
T9	A3F2	1,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 6 días
T10	A4F2	0,25 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 6 días
T11	A5F2	0,75 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 6 días
T12	A6F2	1 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 6 días
T13	A1F3	0,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 9 días
T14	A2F3	1 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 9 días
T15	A3F3	1,5 gr/lt	Nitrato de amonio	Cada 9 días
T16	A4F3	0,25 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 9 días
T17	A5F3	0,75 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 9 días
T18	A6F3	1 gr/lt	Fosfato diamonico	Cada 9 días
Testigo	Testigo			

5. Especificaciones del campo experimental

Numero de tratamientos = 18 + 1 testigo

Número de unidades experimentales = 57

Número de plantas por tratamiento = 12

Número total de plantas = 684

Número de plantas a evaluar = 36 por tratamiento

Número total de plantas a evaluar = 684

6. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Formula	g.l.
Tratamientos (soluciones nutritivas)	(t-1)	18
Error	t(r-1)	38
Total	rt-1	56

D. MANEJO DEL ENSAYO

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se procedió a realizar las siguientes actividades y toma de registro de datos.

1. Llenado de fundas

Se llenó 684 fundas con sustrato. Posterior se las coloco en el invernadero dividido en 57 unidades experimentales las cuales estuvieron formadas por 12 fundas con su respectiva planta.

2. Adquisición de plantas de Chuncho

Las plantas fueron adquiridas del vivero del gobierno provincial de Sucumbíos, con alturas que fluctuaban entre 9 a 13 cm, tomados desde el inicio de la base del tallo.

3. Repique de plantas de Chuncho

Se realizó el repique de plantas en el sustrato enfundado que se encuentra en las platabandas, se esperó 7 días para observar si tiene buen prendimiento, para posteriormente iniciar la fertilización cada 3, 6 y 9 días según las dosificaciones establecidas.

4. Preparación de soluciones nutritivas

Una vez las plantas ordenadas e identificadas con su respectivo tratamiento, inmediatamente se empezó la preparación de las soluciones nutritivas de acuerdo a las dosificaciones antes mencionadas con el siguiente proceso:

- a. Preparar la balanza electrónica y calibrarla a gramos.
- b. Pesar el fertilizante requerido que se detalla a continuación:
 - Nitrato de amonio: 0.5g, 1g, 1.5g en periodo cada 3, 6 y 9 días respectivamente.
 - Fosfato diamónico: 0.25g, 0.75g, 1g en periodo cada 3, 6 y 9 días respectivamente.

5. Fertilización

La fertilización se realizó al suelo utilizando una medida dosificadora, aplicando 1 litro de solución nutritiva por tratamiento de 12 plantas, recibiendo un total de 80 ml por planta, resultando un total de 58 aplicaciones por dosis y 348 aplicaciones al total de la investigación.

6. Riego

Esta actividad se lo hizo 2 o 3 veces por semana dependiendo de las condiciones climáticas u observando que el sustrato se encuentre completamente húmedo para proceder a las aplicaciones de las soluciones nutritivas.

7. Controles fitosanitarios

Se realizó de manera preventiva cada 15 días con el insecticida cipermetrina 20%, en una solución de 0.5cc /litro de agua, para el control de pulgones. Y ante la caída de hojas por motivo de precipitaciones intensas se aplicó oxiclورو de cobre en una solución de 3g/litro de agua. Así de esta manera controlar los insectos atraídos por la succulencia de las hojas y disminuir la caída de hojas en horas de lluvia

8. Variables a medir

a. Diámetro del tallo.

Se realizó la medición del diámetro de las plantas a nivel de suelo es decir al inicio de tallo de la planta, con la ayuda de un calibrador (pie de rey) a los 15, 30, 60 y 90 días después de las aplicaciones correspondientes en campo de aclimatación.

b. Número de hojas.

Se contabilizo manualmente el número de hojas de las plantas a los 15, 30, 60 y 90 días después del repique en campo de aclimatación.

c. Altura de la planta.

Se tomó la altura de las plantas desde la base de la planta hasta el ápice de la misma con una regla graduada en cm: a los 15, 30, 60 y 90 días después del repique en campo de aclimatación.

E. ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó el análisis de costos de producción del ensayo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DIÁMETRO DE PLANTAS

1. Diámetro de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 15 días

Cuadro 1. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	0,308	0,017	0,820 ns
ERROR	38	0,793	0,021	
TOTAL	56	1,101		

Mediante el cuadro 1, del Análisis de varianza para el diámetro de tallos a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, nos muestra que no existe diferencias significativas para los tratamientos, esto se debe probablemente a que esta especie es de crecimiento lento, por ende durante los 15 días no representa significancia alguna. El coeficiente de variación fue del 5,06 %.

2. Diámetro de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 2. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	0,427	0,024	1,325 ns
ERROR	38	0,680	0,018	
TOTAL	56	1,107		

En el Análisis de varianza cuadro 2, para el diámetro de tallos a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, no presenta diferencias significativas, parámetros que corrobora ECUADOR FORESTAL (2012), lo cual manifiesta que el *Cedrelinga cateniformis* por ser una especie leñosa difícilmente se puede obtener incrementos en diámetros hasta los 45 días.

El coeficiente de variación fue del 4,41 %.

3. Diámetro de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

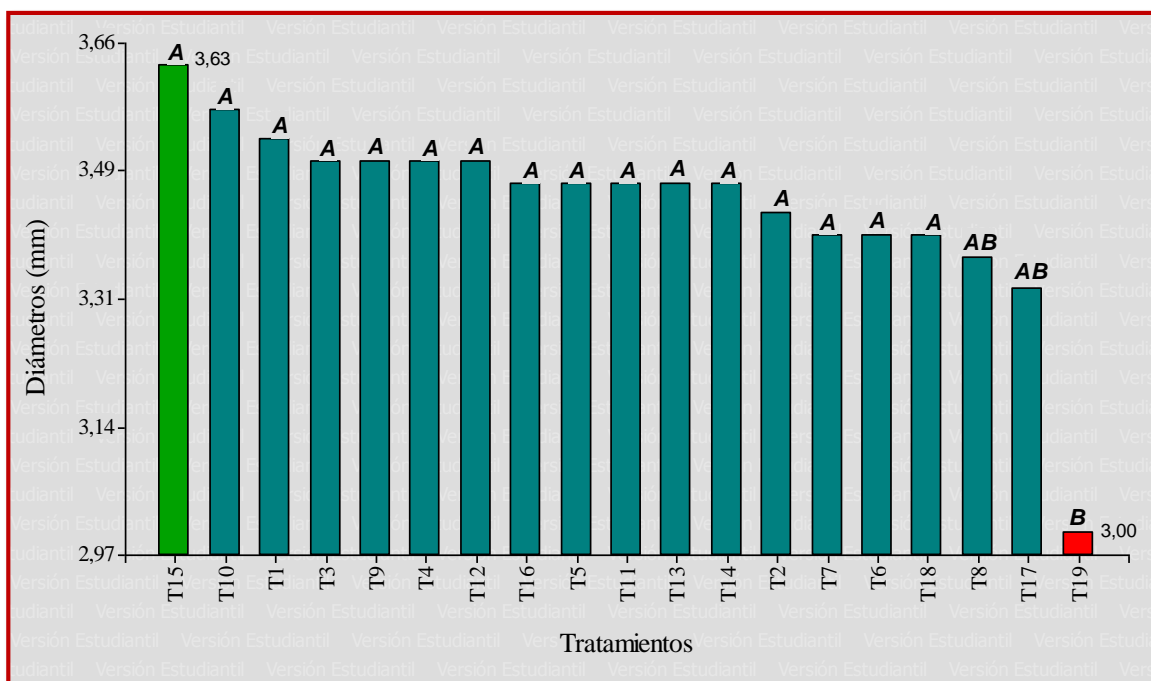
Cuadro 3. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	0,886	0,049	3,048 **
ERROR	38	0,613	0,016	
TOTAL	56	1,499		

En el análisis de varianza cuadro 3, para el diámetro de plantas a los 60 días iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Por consiguiente se procede a ser comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey al % de significancia y ver cuál es el mejor tratamiento.

Presentando un coeficiente de variación del 3,69%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 1. Prueba de Tukey al 5% en el diámetro de plantas a los 60 días.

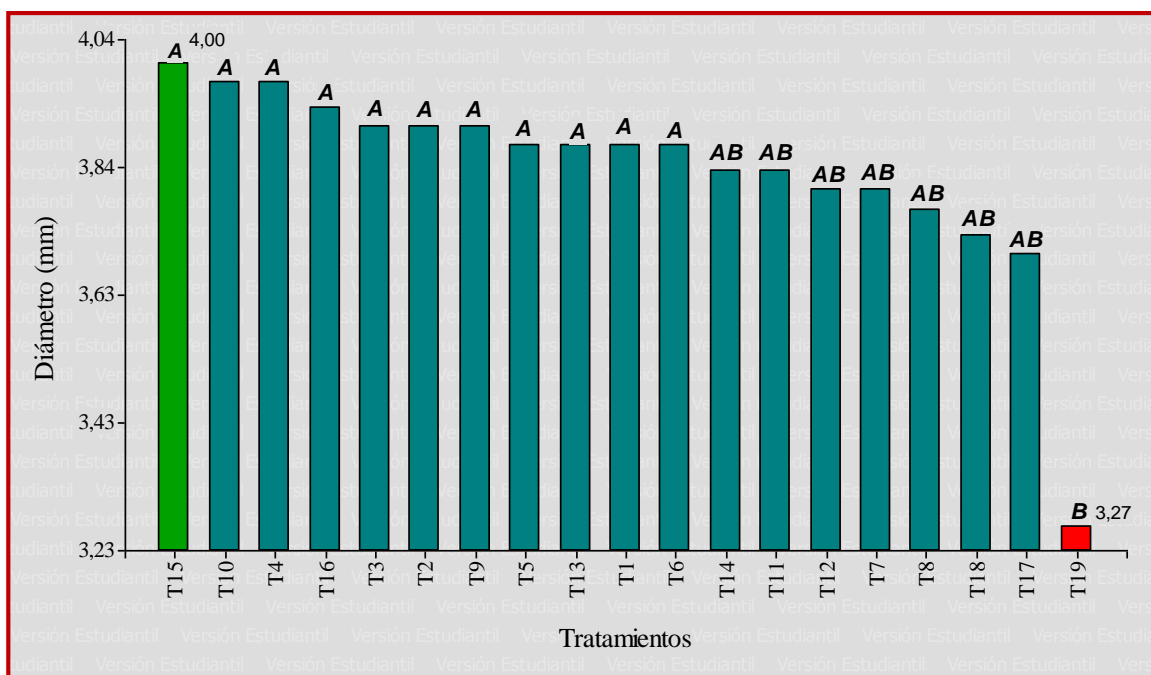
La figura 1, presenta tres rangos de información, en el rango A se encuentra el tratamiento (T15 – A3F3), compuesto de Nitrato de amonio 1,5 g/l - Cada 9 días considerado como el mejor, con una media de 3,63 mm de diámetro; mientras que en el rango B se encuentra el testigo absoluto, con una media de 3,00 mm.

4. Diámetro de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 4. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	1,339	0,074	2,079 **
ERROR	38	1,360	0,036	
TOTAL	56	2,699		

En el análisis de varianza para el diámetro de tallos a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas cuadro 4, presenta resultados altamente significativos, entre tratamientos comparados con el testigo absoluto, por lo que se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%, resultando un coeficiente de variación es de 4,94%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 2. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

Como muestra la figura 2, en la comparación del testigo absoluto versus al resto de tratamientos en estudio, presentando 3 rangos de información, postulando el rango A el tratamiento 15 - A3F3, compuesto de (Nitrato de amonio 1,5g/l, con una frecuencia de aplicación cada 9 días) el cual presenta una media de 4,0 mm, mientras que en el rango B se encuentra el testigo absoluto, con una media promedio de 3,3 mm, resultados obtenidos con una concentración de 34% de nitrógeno aplicado a través de soluciones nutritivas, registrando un incremento de 18,3%, en diámetro con respecto al tratamiento testigo, si lo comparamos

con la investigación realizado por DIAS, E., et al (1995), quien estudió la relación C/N (N=26%) en especies forestales obteniendo las especies leguminosas un incremento del 15% al resto de especies estudiadas, este porcentaje es inferior al obtenido en el presente trabajo de investigación; estipulando que a mayor concentración de nitrógeno, mayor es el incremento en la variable estudiada.

B. NÚMERO DE HOJAS

1. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 15 días

Cuadro 5. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	0,066	0.004	1.607 ns
ERROR	38	0,087	0.002	
TOTAL	56	0,153		

Mediante el cuadro 5, del Análisis de varianza para el número de hojas a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, la misma que no presenta valores significativos entre tratamientos, esto se debe probablemente por el efecto de la fertilización, las hojas sufren un estrés por tal motivo se observó la caída de hojas aproximadamente hasta los 20 días de iniciado la investigación.

No se procede a realizar la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 2,71%.

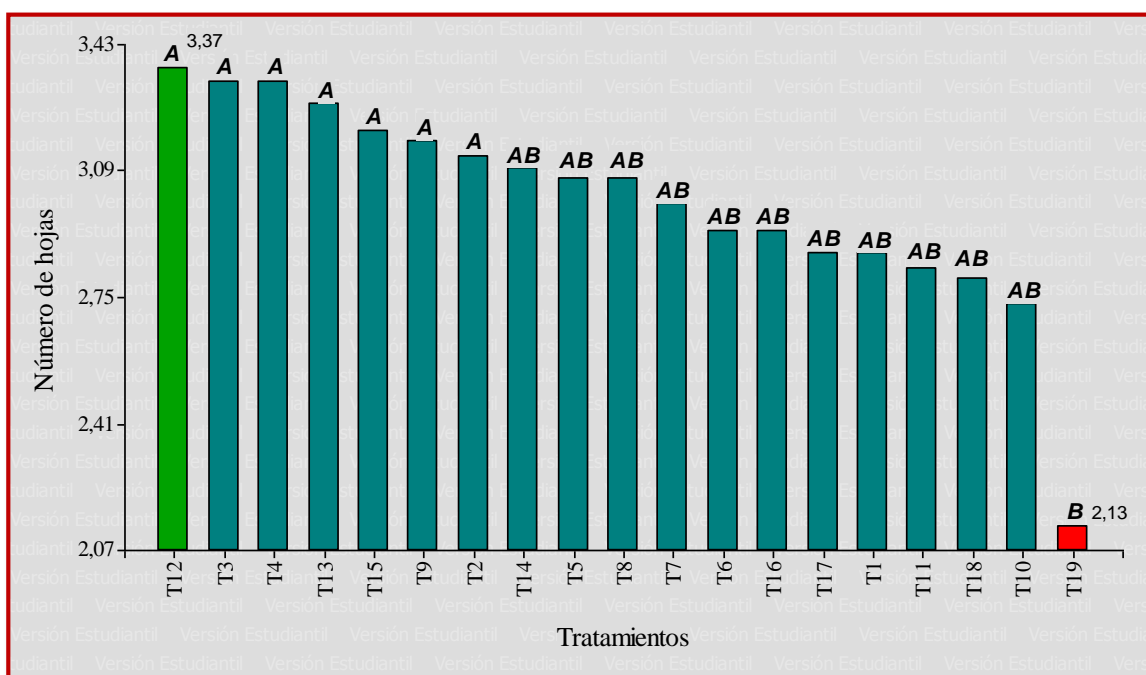
2. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	4,397	0,244	2,550 **
ERROR	38	3,640	0,096	
TOTAL	56	8,037		

Mediante el cuadro 6, del Análisis de varianza para el número de hojas a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Obteniendo un coeficiente de variación de 10,29%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 3. Separación de medias para soluciones nutritivas en el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 30 días de iniciado la investigación, la figura 3, presenta en el rango A el T12 – A6F2, correspondiente a (1 g/l, de Fosfato diamonico con frecuencia de aplicación cada 6 días), con una media de 3,37, mientras que el tratamiento testigo se ubicó en el rango B, con una media de 2,13.

3. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

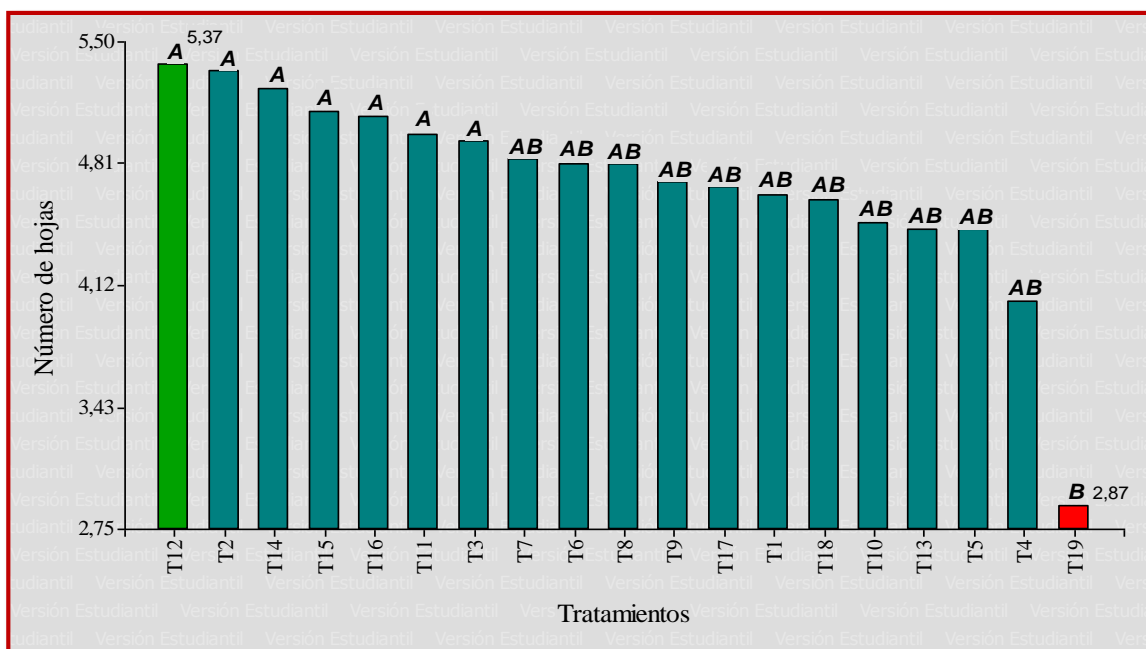
Cuadro 7. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	16,816	0,934	2,242 **
ERROR	38	15,833	0,417	
TOTAL	56	32,650		

En el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas cuadro 7, este presenta resultados altamente significativos, entre los tratamientos.

Por lo que se procede a realizar la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 13,74%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 4. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

Como muestra la figura 4, en la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos en estudio, presenta 3 rangos de información, postulando al mejor tratamiento en el rango A, T12 - A6F2, (1 g/l Fosfato diamónico con frecuencia de aplicación de cada 6 días), con una media de 5,37, mientras que en el rango B, se encuentran el Testigo absoluto (T19) el cual no recibió ningún tratamiento específico, con una media de 2,87. Evidenciando la diferencia entre los tratamientos estudiados.

Los resultados expresados anteriormente (figura 4), se ratifican mediante lo expuesto por LEÓN-SÁNCHEZ et al (2016), aludiendo en su experimento sobre el efecto de la fertilización en el crecimiento de especies tropicales, con valores superiores en relación al testigo, incitando un incremento en área foliar de 35,7%, dato inferior a nuestros resultados obtenidos en esta investigación con un incremento de 46.6%. Llegando a deducir que la fertilización fosfatada mejora el área foliar en sus primeras etapas de crecimiento.

4. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 8. Análisis de varianza para el número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	45,919	2,551	0,814 ns
ERROR	38	118,093	3,134	
TOTAL	56	165,013		

A través del cuadro 8, del Análisis de varianza para el número de hojas los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, la cual no presenta valores significativos para ninguno de los tratamientos en estudio. Obteniendo un coeficiente de variación de 37,96%.

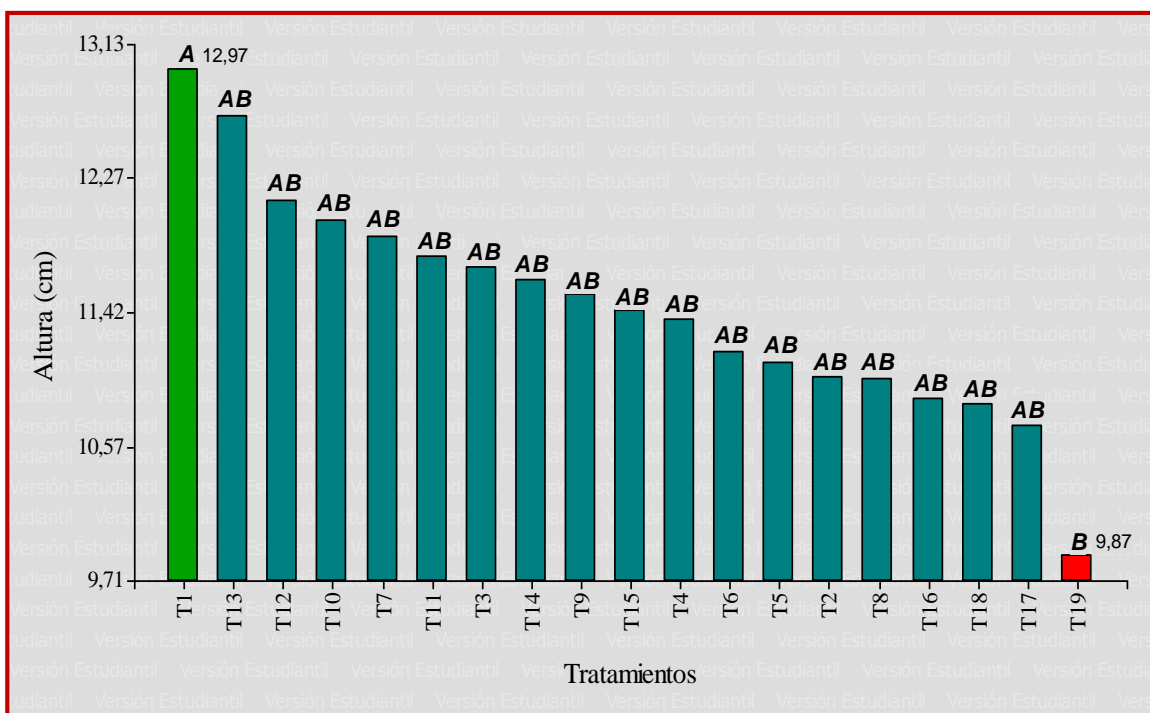
C. **ALTURA DE PLANTAS**

1. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 15 días

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	28,033	1,557	1,830 *
ERROR	38	32,347	0,851	
TOTAL	56	60,380		

Como nos señala el cuadro 9, del Análisis de varianza para la altura de plantas a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, la misma que presenta valores significativos entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación de 8.05%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 5. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

En la figura 5, nos indica la altura de la planta a los 15 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, muestra el rango A como mejor tratamiento tenemos (T1 – A1F1), compuesto de nitrato de amonio 0,5g/l aplicado cada tres días, con una media de 12,97 cm, mientras que en el rango B, se ubica el testigo absoluto al cual no se le aplico ningún tratamiento; con una media de 9,87cm.

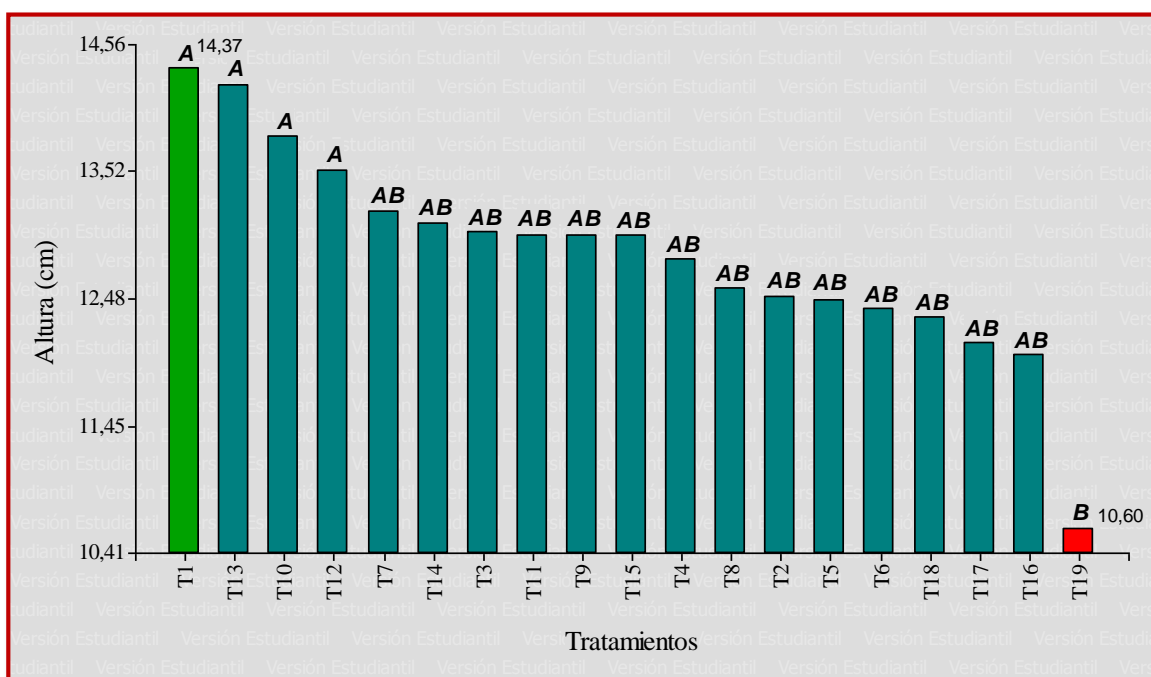
2. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 10. Análisis de varianza para la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	38,802	2,156	2,631 **
ERROR	38	31,140	0,819	
TOTAL	56	69,942		

El cuadro 10, Análisis de varianza para la altura de las plantas de Chuncho a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas. En el mismo se puede evidenciar valores altamente significativos entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue del 7,05 %.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 6. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

A través de la figura 6, podemos evidenciar 3 rangos de información, el rango A, (T1 - A1F1), compuesto de Nitrato de amonio 0,5g/l con frecuencia de aplicación cada 3 días, y una media de 14,37 cm, mientras que en el último rango se encuentran reiteradamente el testigo absoluto; con una media de 10,60 cm.

3. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

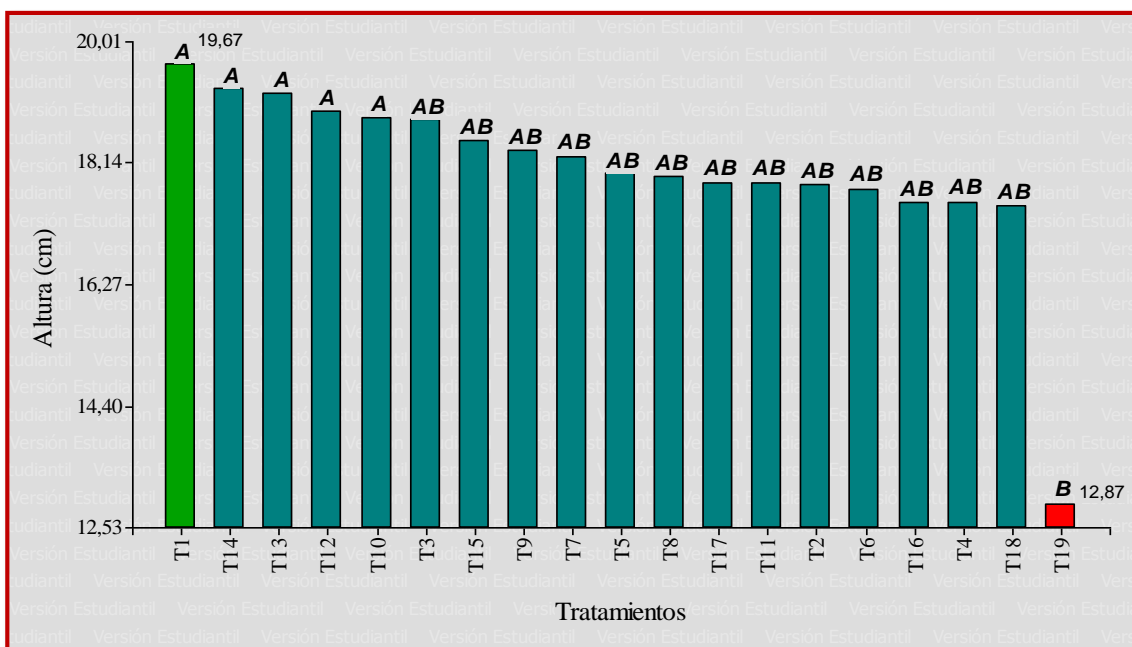
Cuadro 11. Análisis de varianza para la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	106,955	5,942	3,664 **
ERROR	38	61,627	1,622	
TOTAL	56	168,581		

En el análisis de varianza para la altura de plantas de Chuncho, a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas cuadro 11, presentando resultados altamente significativos, para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos.

Se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 7,07%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de plantas de a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

En la figura 7, se puede apreciar 3 rangos, como mejor tratamiento en el A tenemos el T1, (Nitrato de amonio (0,5) g/l, con aplicaciones cada 3 días), con una media de 19,67 cm y en el último nivel; B se encuentra el Testigo absoluto, con una media de 12,87 cm.

4. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 12. Análisis de varianza para la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	18	187,784	10,432	3,418 **
ERROR	38	115,993	3,052	
TOTAL	56	303,777		

El cuadro 12, nos indica el Análisis de varianza para la altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho), a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas, demostrando que existe diferencias altamente significativas en comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos.

Obteniendo un coeficiente de variación de 7,78%.



*: Las medias seguidas de las mismas letras no difieren significativamente al 5%.

Figura 8. Prueba de Tukey al 5% en la Altura de plantas 90 días.

Como señala la figura 8, presenta el rango con 3 niveles de información, en el nivel A más alto, se encuentra el T1, (Nitrato de amonio (0,5) g/l, acompañado de frecuencia de aplicación de cada 3 días), con una media de 24,5cm, mientras que en el nivel más bajo; B, se encuentra el Testigo absoluto con una media general de 15,83cm, en comparación a los tratamientos de la investigación en estudio.

Los resultados obtenidos en el tratamiento (T1 - A1B1), se observó un crecimiento de 7.8cm, en relación al testigo absoluto, actuando como un factor principal el nitrógeno (34%), para el desarrollo en su etapa inicial, reflejando una similitud con el trabajo de MERCHÁN, (2016), el

cual empleo fertilizantes nitrogenados en el desarrollo inicial de *Cordia alliodora* en un periodo de tres meses, presentando diferencias significativas, para la altura. Resultados que corrobora ALVARADO & RAIGOSA (2012), quienes mencionan en su trabajo de investigación el cual incorporo nitrógeno (25%) al suelo en dosis controladas en especies forestales tropicales, obteniendo un incremento de 27,4%, permitiendo un desarrollo radicular secundario, lo que mejora la absorción de nutrimentos disponibles en el suelo.

D. ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla 10. Análisis de costos de producción

T.	Sustrato + V/Planta	SN	F.A.	Total Gastos	Total plantas	Costo / planta	Precio Venta	Ingreso Total	B/C
T1	7.2	0.72	2.1	10.02	36	0.28	0.45	16.2	0.62
T2	7.2	0.72	2.1	10.02	34	0.29	0.45	15.3	0.53
T3	7.2	0.72	2.1	10.02	33	0.30	0.45	14.85	0.48
T4	7.2	0.72	3.65	11.57	33	0.35	0.45	14.85	0.28
T5	7.2	0.72	3.65	11.57	33	0.35	0.45	14.85	0.28
T6	7.2	0.72	3.65	11.57	32	0.36	0.45	14.4	0.24
T7	7.2	0.72	1.6	9.52	30	0.32	0.45	13.5	0.42
T8	7.2	0.72	1.6	9.52	29	0.33	0.45	13.05	0.37
T9	7.2	0.72	1.6	9.52	25	0.38	0.45	11.25	0.18
T10	7.2	0.72	1.4	9.32	30	0.31	0.45	13.5	0.45
T11	7.2	0.72	1.4	9.32	30	0.31	0.45	13.5	0.45
T12	7.2	0.72	1.4	9.32	32	0.29	0.45	14.4	0.55
T13	7.2	0.72	1.1	9.02	28	0.32	0.45	12.6	0.40
T14	7.2	0.72	1.1	9.02	28	0.32	0.45	12.6	0.40
T15	7.2	0.72	1.1	9.02	27	0.33	0.45	12.15	0.35
T16	7.2	0.72	1.55	9.47	29	0.33	0.45	13.05	0.38
T17	7.2	0.72	1.55	9.47	29	0.33	0.45	13.05	0.38
T18	7.2	0.72	1.55	9.47	30	0.32	0.45	13.5	0.43
TA	7.2	0.00	0.00	7.2	17	0.42	0.20	3.4	-0.53

La tabla 10, muestra los costos realizados en la presente investigación para determinar el valor por planta, para lo cual se consideró la operación y el manejo de la investigación; el costo más bajo fue el T1 (0.5g Nitrato de amonio cada 3 días), con un valor de USD 0.28, en comparación al testigo absoluto (sin tratamiento alguno), que obtuvo un valor de USD 0.42 por planta.

En este caso la relación beneficio costo para el T1 es \$1.62 lo que nos demuestra que por cada dólar invertido se recupera \$0.62 por el total de plantas al final de la investigación, indicándonos que la aplicación de soluciones nutritivas es viable a nivel de vivero.

VI. CONCLUSIONES

1. La mejor solución nutritiva evaluada en la presente investigación para la variable diámetro, recayó en el tratamiento (T15 - A3F3) 1,5 g/l de Nitrato de amonio aplicado de cada 9 días, con un incremento de 18,3% en relación al testigo, mismo que influyó directamente en el desarrollo de la variable evaluada.
2. El crecimiento de las plantas con el tratamiento (T12 - A6F2) 1 g/l de Fosfato diamónico con una frecuencia de aplicación cada 6 días, fue evidente para la variable número de hojas con un incremento de 46,3% con respecto al testigo. El tratamiento (T1 - A1F1) que consiste en 0,5 g/l de nitrato de amonio aplicado cada 3 días influyó directamente en el crecimiento en altura de planta obteniendo un incremento de 35.5%.
3. De acuerdo al análisis de costos, entre todos los tratamientos que recibieron soluciones nutritivas en esta investigación, el tratamiento (T1 - A1F1) 0,5 g/l de Nitrato de amonio aplicado cada 3 días, obtuvo un costo total de \$10.02, pero tuvo un valor de \$0.28 por plantas, es decir por cada dólar invertido se recupera \$0.62 por tratamiento, a diferencia del testigo absoluto que obtuvo un costo total de \$7,20, pero cuyo valor por planta fue de \$0,42,

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Aplicar soluciones nutritivas como las evaluadas en la presente investigación en plantas a nivel de vivero, y así ofertar ejemplares de calidad y de tamaño considerable, dentro de las instituciones públicas y privadas dedicadas a la conservación de ambiente, para que cuando sean llevados a campo definitivo estas no tengan problemas en desarrollarse con normalidad.
- 2.** Realizar estudios posteriores para evaluar las soluciones nutritivas empleadas en esta investigación, en asociación con bioestimulantes para continuar generando nueva información, ya que este es un campo extenso con escasos trabajos de investigación respecto al crecimiento y nutrición de muchas especies nativas forestales del Ecuador.
- 3.** Continuar realizando este tipo de investigaciones en plantas nativas forestales, para permitir mejorar la calidad de las mismas y aprovechar el recurso forestal disponible en los bosques amazónicos del Ecuador.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar el efecto de soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación en el crecimiento de *Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho), bajo condiciones de vivero en la parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos; empleando las siguientes soluciones nutritivas: 0,5 gr/lit Nitrato de amonio, 1 gr/lit Nitrato de amonio, 1,5 gr/lit Nitrato de amonio, 0,25 gr/lit Fosfato diamonico, 0,75 gr/lit Fosfato diamonico, 1 gr/lit Fosfato diamonico con frecuencias de aplicación de cada 3, 6 y 9 días cada uno, empleando el diseño experimental completo al azar con tres repeticiones, mismos que al combinarse resultaron 19 tratamientos incluido el testigo absoluto, evaluándose cada 15, 30, 60 y 90 días luego de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas; tomando en cuenta los siguientes parámetros de medición: diámetro (mm), número de hojas y altura de plantas (cm). Resultando como mejor tratamiento para el diámetro de tallos el tratamiento T15 - A3F3 (1,5 g/l Nitrato de amonio - Cada 9 días), para el número de hojas el mejor tratamiento fue T12 - A6F2 (1 gr/lit Fosfato diamonico - Cada 6 días), mientras que para la altura de plantas resultó como mejor tratamiento el T1 - A1F1 (0,5 gr/lit Nitrato de amonio - Cada 3 días). Realizado el análisis de costos para los tratamientos que se les aplicó soluciones nutritivas, la de menor costo por planta fue el T1 (0.5g Nitrato de amonio cada 3 días), con un valor de USD 0.28, en comparación al testigo absoluto (sin tratamiento alguno), que obtuvo un valor de USD 0.42 por planta.

Palabras claves: FRECUENCIAS DE APLICACIÓN - SOLUCIONES NUTRITIVAS - CRECIMIENTO DE PLANTAS.



IX. SUMMARY

The present investigation proposes to evaluate the effect of nutritional solutions and application frequencies on the growth of *Cedrelinga cateniformis* Duke (Chuncho), under plant nursery conditions in Santa Cecilia parish, Lago Agrio canton of Sucumbíos province; using the following nutritive solutions: 0.5 gr/l Ammonium nitrate, 1 gr/l Ammonium nitrate, 1.5 gr/l Ammonium nitrate, 0.25 gr/l Diammonium phosphate, 0.75 gr/l Diammonium phosphate 1 gr/l Diammonium phosphate with application frequencies of every 3, 6 and 9 days each one. It was applied the complete random experimental design with three repetitions, which ones when they were combined gave a result of 19 treatments including the absolute control. The experiment was evaluated every 15, 30, 60, and 90 days after the application of nutritional solutions, taking into account the following measurement parameters: diameter (mm), number of leaves and height of plants (cm). Resulting as best treatment for stem diameter the T15 - A3F3 (1.5 g/l Ammonium nitrate - every 9 days), for the number of leaves the best treatment was T12 - A6F2 (1gr/l Diammonium Phosphate - every 6 days), while for the height of the plants the best treatment was T1 – A1F1 (0.5 gr/l Ammonium nitrate - every 3 days). Making the cost analysis for the treatments that were applied nutritional solution, the treatment with the lowest cost per plant was the T1 (0.5 g/l Ammonium nitrate- every 3 days), with a value of USD 0.28, compared to the absolute control (without any treatment), which obtained a value of USD 0.42 per plant.

Keywords: APPLICATION FREQUENCY- NUTRITIONAL SOLUTION- GROWTH OF PLANTS.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre-Mendoza Z., Loja A., Solano M. & Aguirre N. (2015). *Especies forestales más aprovechadas del sur del Ecuador*. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. p. 61.
2. Alarcón, A. (2001). *Preparación de la solución nutritiva*. pp. 145-154. *En tecnología para altos rendimientos*. Novedades Agrícolas. Colombia
3. Alarcón, A. (2006). *Nutrición y riego en los viveros*. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Recuperado el 20/04/2017, de http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/a_alarcon.pdf
4. Armenta, B. (1998). *Relaciones óptimas de aniones y cationes en la solución nutritiva en riego por goteo para la producción de tomate*. (Tesis de doctor en Ciencias). Colegio de Postgraduados. Montecillo - México.
5. Arostegui A., & Díaz, M. (1992). *Propagación de especies forestales, nativas promisorias en Jenaro herrera*. Iquitos, Perú. p. 119.
6. Bennett, W. (1997). *Nutrient deficiencies & toxicity's in crop plants*. APS PRESS. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.
7. Cadahía, L. (2005). *Fertirrigación, cultivos hortícolas y ornamentales*. Madrid: Mundi-Prensa. p. 475.
8. Cornillon, P. (1988). *Influence of root temperature on tomato growth and nitrogen nutrition*. Acta Hort. 229: 211-218.
9. Dávila, N., Honorio, E., & Salazar, V. (2008). *Fichas de identificación de especies maderables de Loreto, Perú – IIAP, Proyecto Focal Bosques, Iquitos*, p. 30.
10. De Rijck, G., & Schrevens, E. (1998). *Cationic specification in nutrient solution as a function of pH*. J. Plant Nutr. 21 (5): 861- 870.
11. Domínguez, A. (1989). *Fertilizantes: características y utilización*. (2), Madrid - España. p. 180, 248, 267, 269.

12. Ecuador Forestal, (2012). *fichas-técnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-4-seique*
Recuperado el 06/04/2017 de:
<http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/seique.pdf>
13. Favela, E., Preciado, P., & Benavides, A. (2006). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 9 - 12. México.
14. Fertisa. (2016). *Fertilización al sustrato*. Recuperado el 22/04/2017 de:
www.fertisa.com/producto.php?id=55
15. Forzza, R. (2010). *Lista de especies Flora do Brasil* <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
16. Graves, H. (1983). *Intermittent circulation in the nutrient film technique*. Acta Hort. 133(2): p. 47-52.
17. Inrena. (1997). *Diagnósticos regionales de la diversidad biológica- DGANPFS*. Peru.
18. International Plant Nutrition Institute. (IPNI). (2015). *Fuentes de nutrientes específicos. Fosfato monoamónico*. Publicación. N° 9. EEUU.
19. Ministerio del Ambiente (2011). *Manual de identificación, familias, géneros y árboles del Ecuador*.
20. Morales, J. (2015). *Carencias de nitrógeno, fósforo y potasio*. Consultado el 26/04/2017. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/articulos/carencias-nitrogeno-fosforo-potasio.html>.
21. Plan de ordenamiento territorial Lago Agrio (2011). *Plan de ordenamiento territorial*
Recuperado el 18/04/2017, disponible en: <http://pdotcla.blogspot.com/2011/08/spot-pdotcla.html>
22. Preciado, R. (2004). *Fertirrigación nitrogenada, fosfórica y programa de riego y sus efectos en melón y suelo*. Terra Latinoamericana. 22(2): 175-186.

23. Raisman, J. (2010). *Guía de consultas botánica II*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). ROSIDAE-Apiales-Araliaceae. pp. 470 - 472. Argentina
24. Rincón, S. L. (1997). *Características y manejo de sustratos inorgánicos en fertirrigación*. I Congreso Ibérico y III Nacional de fertirrigación. Murcia - España.
25. Saro, J. (2013). *Nutrición vegetal*. Consultado el 26/08/2017. Disponible en: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>.
26. Steiner, A. (1968). *Soilless culture. Proceedings of the 6th Colloquium of the Internacional Potash Institute*. pp: 324-341.
27. Trujillo, E. (2002). *Sistema de producción en vivero*. Manual de árboles. Bogotá, Colombia. p. 31 - 33, 36 - 42, 182 - 184
28. Villegas, T. (2005). *Crecimiento y estado nutrimental de plántulas de tomate en soluciones nutritivas con diferente concentración de calcio y potencial osmótico*. Terra Latinoamericana. 23(1):49-56.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	2.9	2.9	2.8	8.6	2.850
2	A2F1	2.6	3.0	3.1	8.6	2.869
3	A3F1	2.8	3.0	2.8	8.7	2.886
4	A4F1	3.0	2.9	2.8	8.7	2.911
5	A5F1	2.9	2.7	2.8	8.4	2.783
6	A6F1	2.7	2.8	2.9	8.3	2.772
7	A1F2	3.1	2.7	2.9	8.7	2.892
8	A2F2	2.8	3.0	2.9	8.7	2.897
9	A3F2	3.0	2.7	2.9	8.6	2.850
10	A4F2	2.9	3.0	3.0	9.0	2.986
11	A5F2	2.9	2.8	3.0	8.8	2.931
12	A6F2	2.8	2.7	3.0	8.5	2.847
13	A1F3	3.0	2.7	2.9	8.6	2.866
14	A2F3	3.0	2.8	2.9	8.7	2.892
15	A3F3	2.9	2.9	3.1	9.0	3.008
16	A4F3	2.6	2.8	2.8	8.3	2.758
17	A5F3	2.9	2.7	2.7	8.4	2.789
18	A6F3	2.5	2.9	3.1	8.5	2.844
TA		2.6	2.7	2.8	8.1	2.700

Anexo 2. Diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	3.0	3.1	3.0	9.1	3.025
2	A2F1	2.8	3.2	3.2	9.3	3.097
3	A3F1	2.9	3.2	3.0	9.2	3.056
4	A4F1	3.2	3.0	3.0	9.3	3.092
5	A5F1	3.0	2.9	2.9	8.9	2.950
6	A6F1	3.0	2.9	3.0	8.9	2.967
7	A1F2	3.2	2.9	3.1	9.2	3.058
8	A2F2	3.0	3.1	3.1	9.2	3.064
9	A3F2	3.1	2.9	3.0	9.0	2.994
10	A4F2	3.1	3.2	3.2	9.5	3.175
11	A5F2	3.1	3.0	3.2	9.4	3.139
12	A6F2	3.0	2.9	3.2	9.0	3.006
13	A1F3	3.3	2.9	3.1	9.2	3.077
14	A2F3	3.1	3.0	3.1	9.2	3.064
15	A3F3	3.1	3.1	3.3	9.5	3.158
16	A4F3	3.0	3.0	3.0	9.0	3.000
17	A5F3	3.1	2.9	2.9	8.9	2.962
18	A6F3	2.7	3.1	3.3	9.1	3.019
TA		2.7	2.8	3.3	8.8	2.922

Anexo 3. Diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	3.5	3.5	3.6	10.6	3.530
2	A2F1	3.3	3.6	3.4	10.3	3.445
3	A3F1	3.5	3.5	3.5	10.5	3.506
4	A4F1	3.6	3.4	3.5	10.5	3.490
5	A5F1	3.5	3.4	3.5	10.4	3.472
6	A6F1	3.5	3.4	3.3	10.3	3.423
7	A1F2	3.5	3.2	3.5	10.2	3.390
8	A2F2	3.3	3.4	3.4	10.1	3.367
9	A3F2	3.7	3.4	3.4	10.5	3.501
10	A4F2	3.5	3.5	3.7	10.8	3.608
11	A5F2	3.5	3.4	3.5	10.4	3.453
12	A6F2	3.4	3.4	3.7	10.5	3.488
13	A1F3	3.6	3.4	3.4	10.3	3.447
14	A2F3	3.6	3.5	3.3	10.4	3.479
15	A3F3	3.6	3.6	3.7	10.9	3.629
16	A4F3	3.5	3.4	3.5	10.4	3.454
17	A5F3	3.6	3.2	3.2	10.0	3.344
18	A6F3	3.2	3.4	3.6	10.2	3.383
TA		2.9	3.0	3.1	9.0	3.000

Anexo 4. Diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	3.8	3.8	4.0	11.7	3.890
2	A2F1	3.7	4.2	3.8	11.7	3.902
3	A3F1	3.9	4.0	3.8	11.8	3.919
4	A4F1	4.1	4.0	3.9	12.0	3.999
5	A5F1	3.9	3.8	3.9	11.6	3.851
6	A6F1	4.1	3.9	3.6	11.5	3.847
7	A1F2	3.9	3.5	4.0	11.5	3.827
8	A2F2	3.7	3.8	3.8	11.3	3.765
9	A3F2	4.2	3.8	3.7	11.7	3.896
10	A4F2	4.2	3.9	3.8	11.9	3.974
11	A5F2	4.0	3.5	4.0	11.5	3.838
12	A6F2	3.9	3.6	3.9	11.4	3.794
13	A1F3	3.9	3.8	3.9	11.6	3.880
14	A2F3	4.2	3.7	3.6	11.5	3.844
15	A3F3	4.0	3.9	4.0	11.9	3.966
16	A4F3	4.0	3.9	3.9	11.7	3.908
17	A5F3	4.0	3.5	3.6	11.1	3.712
18	A6F3	3.6	3.8	3.8	11.2	3.741
TA		3.2	3.2	3.4	9.8	3.267

Anexo 5. Número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	1.7	1.7	1.8	5.2	1.722
2	A2F1	1.8	1.8	1.7	5.3	1.778
3	A3F1	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
4	A4F1	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
5	A5F1	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
6	A6F1	1.7	1.8	1.8	5.3	1.778
7	A1F2	1.8	1.7	1.8	5.3	1.778
8	A2F2	1.8	1.7	1.8	5.3	1.778
9	A3F2	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
10	A4F2	1.8	1.7	1.7	5.2	1.722
11	A5F2	1.7	1.8	1.7	5.2	1.722
12	A6F2	1.8	1.8	1.7	5.3	1.778
13	A1F3	1.8	1.8	1.7	5.3	1.778
14	A2F3	1.7	1.7	1.8	5.2	1.722
15	A3F3	1.8	1.8	1.7	5.3	1.778
16	A4F3	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
17	A5F3	1.8	1.8	1.8	5.5	1.833
18	A6F3	1.7	1.7	1.8	5.2	1.722
TA		1.6	1.7	1.7	5.0	1.667

Anexo 6. Número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	3.0	2.8	2.8	8.7	2.889
2	A2F1	2.7	3.1	3.6	9.3	3.111
3	A3F1	3.7	3.4	2.9	10.0	3.333
4	A4F1	3.4	3.3	3.3	10.0	3.333
5	A5F1	3.3	2.9	3.0	9.2	3.056
6	A6F1	3.1	2.8	2.9	8.8	2.917
7	A1F2	3.3	2.8	2.9	9.1	3.028
8	A2F2	3.3	2.9	3.0	9.3	3.083
9	A3F2	3.4	2.9	3.2	9.5	3.167
10	A4F2	2.6	2.8	2.8	8.3	2.750
11	A5F2	2.5	2.9	3.1	8.5	2.833
12	A6F2	3.5	3.7	2.9	10.1	3.361
13	A1F3	3.7	3.3	2.8	9.8	3.250
14	A2F3	3.4	3.0	2.9	9.3	3.111
15	A3F3	3.3	3.1	3.2	9.6	3.194
16	A4F3	2.8	3.3	2.7	8.8	2.917
17	A5F3	2.8	2.9	2.9	8.6	2.861
18	A6F3	2.4	2.4	3.6	8.4	2.806
TA		2.3	1.9	2.2	6.4	2.133

Anexo 7. Número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	5.6	3.5	4.8	13.9	4.633
2	A2F1	5.4	4.9	5.7	16.0	5.333
3	A3F1	5.1	4.4	5.3	14.8	4.947
4	A4F1	4.2	3.7	4.2	12.1	4.030
5	A5F1	4.9	4.3	4.1	13.3	4.447
6	A6F1	4.0	5.1	5.3	14.3	4.780
7	A1F2	5.4	3.6	5.5	14.5	4.836
8	A2F2	4.8	4.9	4.7	14.3	4.775
9	A3F2	5.5	3.9	4.7	14.1	4.707
10	A4F2	4.0	4.7	4.7	13.3	4.444
11	A5F2	5.9	3.6	5.4	14.9	4.961
12	A6F2	5.4	5.4	4.9	15.7	5.224
13	A1F3	4.3	3.7	5.3	13.3	4.442
14	A2F3	5.9	5.8	4.4	16.1	5.376
15	A3F3	4.7	5.5	5.1	15.3	5.104
16	A4F3	5.2	5.1	4.9	15.2	5.061
17	A5F3	4.8	4.8	4.4	14.0	4.661
18	A6F3	4.1	4.5	5.2	13.8	4.586
TA		3.4	2.8	2.4	8.6	2.867

Anexo 8. Número de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas.

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	6.2	4.0	5.1	15.3	5.108
2	A2F1	7.4	7.5	4.8	19.6	6.523
3	A3F1	6.5	6.1	4.6	17.1	5.698
4	A4F1	5.9	7.0	2.3	15.2	5.078
5	A5F1	6.6	2.3	3.0	11.9	3.974
6	A6F1	5.9	7.6	2.9	16.4	5.458
7	A1F2	3.8	4.0	7.0	14.8	4.917
8	A2F2	6.2	4.8	3.1	14.1	4.689
9	A3F2	7.9	3.0	4.1	15.0	5.007
10	A4F2	5.6	7.0	2.6	15.2	5.052
11	A5F2	8.1	3.5	6.0	17.6	5.870
12	A6F2	5.3	4.1	2.4	11.8	3.933
13	A1F3	3.5	3.8	3.6	10.9	3.618
14	A2F3	3.9	2.6	2.8	9.3	3.112
15	A3F3	6.0	3.3	2.9	12.2	4.054
16	A4F3	7.0	2.3	5.0	14.3	4.762
17	A5F3	5.2	3.7	2.3	11.2	3.727
18	A6F3	6.4	3.6	4.0	14.0	4.675
TA		3.7	3.4	2.8	9.9	3.300

Anexo 9. Altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 15 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	11.8	13.5	13.6	38.8	12.947
2	A2F1	9.4	12.1	11.5	33.1	11.025
3	A3F1	11.9	11.9	11.3	35.2	11.719
4	A4F1	11.9	11.1	11.1	34.1	11.350
5	A5F1	12.7	9.6	11.0	33.3	11.083
6	A6F1	10.1	11.7	11.7	33.5	11.167
7	A1F2	12.2	11.3	12.2	35.7	11.886
8	A2F2	10.7	11.9	10.4	32.9	10.978
9	A3F2	11.9	10.5	12.2	34.7	11.553
10	A4F2	11.2	12.7	12.1	36.0	12.011
11	A5F2	12.2	11.9	11.2	35.3	11.758
12	A6F2	12.8	12.1	11.5	36.4	12.122
13	A1F3	13.4	11.8	12.8	38.0	12.663
14	A2F3	11.4	11.5	12.0	34.8	11.614
15	A3F3	10.8	11.1	12.4	34.2	11.408
16	A4F3	10.3	9.5	11.8	31.7	10.558
17	A5F3	10.5	11.4	10.2	32.0	10.661
18	A6F3	8.5	12.1	11.9	32.5	10.836
TA		9.7	9.9	10.0	29.6	9.867

Anexo 10. Altura de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	13.6	14.7	14.8	43.2	14.397
2	A2F1	11.1	13.5	12.9	37.4	12.467
3	A3F1	13.1	13.1	12.9	39.1	13.019
4	A4F1	13.9	12.5	12.0	38.4	12.783
5	A5F1	14.2	10.9	12.3	37.4	12.478
6	A6F1	11.7	12.8	12.7	37.2	12.397
7	A1F2	13.8	12.6	13.2	39.6	13.189
8	A2F2	12.2	13.7	11.8	37.7	12.575
9	A3F2	13.5	12.2	13.3	39.0	12.986
10	A4F2	13.0	14.4	14.0	41.3	13.781
11	A5F2	13.6	13.0	12.4	39.0	12.989
12	A6F2	14.2	13.4	13.0	40.6	13.528
13	A1F3	15.1	13.2	14.4	42.7	14.227
14	A2F3	13.0	12.6	13.7	39.3	13.108
15	A3F3	12.6	12.2	14.2	39.0	12.997
16	A4F3	11.9	11.1	13.1	36.0	12.014
17	A5F3	12.1	12.8	11.5	36.4	12.125
18	A6F3	10.5	13.4	13.1	37.0	12.333
TA		10.4	10.7	10.7	31.8	10.600

Anexo 11. Altura de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	20.1	19.3	19.6	59.0	19.667
2	A2F1	17.1	19.7	16.6	53.4	17.791
3	A3F1	19.1	18.2	19.1	56.3	18.781
4	A4F1	18.9	16.5	17.2	52.7	17.557
5	A5F1	20.4	16.4	17.1	53.9	17.956
6	A6F1	16.1	17.9	19.2	53.2	17.746
7	A1F2	18.7	16.8	19.2	54.7	18.226
8	A2F2	17.0	18.9	17.9	53.8	17.919
9	A3F2	19.9	17.7	17.4	55.0	18.336
10	A4F2	19.2	18.3	19.0	56.4	18.806
11	A5F2	18.1	17.1	18.3	53.5	17.836
12	A6F2	19.8	18.8	18.2	56.8	18.928
13	A1F3	20.5	16.8	20.3	57.5	19.175
14	A2F3	20.5	18.8	18.5	57.8	19.267
15	A3F3	18.2	18.0	19.2	55.4	18.475
16	A4F3	16.0	18.5	18.1	52.6	17.533
17	A5F3	18.2	18.4	16.9	53.5	17.847
18	A6F3	14.9	18.4	19.1	52.4	17.478
TA		12.8	12.9	12.9	38.6	12.867

Anexo 12. Altura de hojas de plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).

Tratamiento	CODIF.	REPETICIONES			Sumatoria	Media
		I	II	II		
1	A1F1	25.7	22.8	25.0	73.5	24.509
2	A2F1	21.7	24.8	21.9	68.4	22.802
3	A3F1	23.2	24.8	23.4	71.4	23.791
4	A4F1	23.2	23.2	21.4	67.8	22.602
5	A5F1	25.9	20.4	21.9	68.1	22.710
6	A6F1	21.7	22.5	22.8	67.1	22.361
7	A1F2	23.1	19.4	22.3	64.8	21.587
8	A2F2	21.1	22.7	21.0	64.8	21.601
9	A3F2	26.2	24.1	23.0	73.3	24.432
10	A4F2	24.6	22.8	22.5	69.9	23.307
11	A5F2	24.4	19.3	23.8	67.5	22.487
12	A6F2	22.0	24.0	19.9	65.9	21.976
13	A1F3	24.9	21.4	24.2	70.5	23.489
14	A2F3	26.1	22.4	22.2	70.7	23.569
15	A3F3	23.9	23.7	24.2	71.8	23.930
16	A4F3	21.1	20.3	22.2	63.5	21.176
17	A5F3	23.8	22.8	20.6	67.2	22.409
18	A6F3	18.8	25.0	22.6	66.4	22.131
TA		15.6	15.6	16.3	47.5	15.833

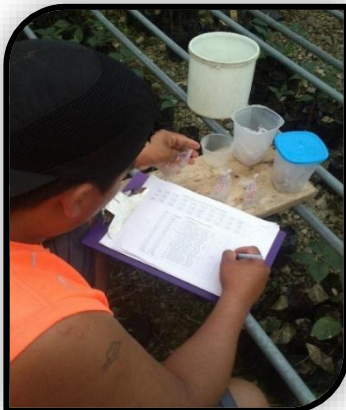
Anexo 13. Labores de campo



Anexo 14. Toma de datos



Anexo 15. Registro de datos



Anexo 16. Aplicación de soluciones nutritivas



Anexo 17. Bloque completo de la investigación

