

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO INICIAL DE
LA ESPECIE *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke,
UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE SUPERFOSFATO
TRIPLE, EN CONDORCANQUI, AMAZONAS – PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

YEINER VÁSQUEZ RUFASTO

ASESOR

ING. M. Sc. GERMÁN PÉREZ HURTADO

JAÉN – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1962
"Norte de la Universidad Peruana"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
FILIAL JAÉN
Bolívar N° 1342 - Plaza de Armas - Telfs. 431907 - 431080
JAÉN - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **nueve** días del mes de **febrero** del año dos mil veintitrés, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°055-2023-FCA-UNC, de fecha 16 de enero del 2023, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **"COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO INICIAL DE LA ESPECIE *Cedrelinga cateniformis* Ducke, UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE SUPERFOSFATO TRIPLE, EN CONDORCANQUI, AMAZONAS"**, ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don YEINER VÁSQUEZ RUFASO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **quince** horas y **cero** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **dieciséis** horas y **veinte** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 09 de febrero de 2023.


Ing. M. Sc. Segundo Tafur Santillán
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos
SECRETARIO


Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores
VOCAL


Ing. M. Sc. German Pérez Hurtado
ASESOR

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño para mis padres: Alodio Vásquez y Modesta Rufasto, por brindarme su amor y el apoyo incondicional durante el día a día de mi vida, decirles que estoy muy orgulloso y agradecido por todo lo que hacen por mí.

A mis hermanos, Ciro, Bersella, Narciso, Segundo, Erla, Fidela, Audina, Gilma, Jhon y la memoria de Yolita que desde el cielo me bendice.

De manera muy especial, mi esposa Diana Alva y mi hijo Liam Yeiner, por ser parte fundamental en la formación académica y su apoyo incondicional en concretar mis objetivos

Yeiner

AGRADECIMIENTO

A Dios: Por la gran bendición, de dejarme culminar esta investigación.

De una manera muy especial a mi asesor, Ing. M. Sc. German Pérez Hurtado, por brindarme en todo momento el asesoramiento correspondiente y el apoyo en poder concertar la investigación.

Al señor Hermitaño Silva Llamo y esposa, comunero del centro poblado Nuevo Seasmí, por facilitar y apoyar en todo momento la investigación en trabajo de campo, como la recolección de material biológico, y cederme un área para instalar el vivero temporal a fin de realizar la presente investigación.

A los Docentes de la Institución Educativa “San Juan Bautista” N° 16075, Vista Alegre de Zonanga y de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, por todas las enseñanzas e inculcarme buenos valores y aprendizajes para culminar mi carrera profesional

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1. Antecedentes de la investigación	
2.2. Bases teóricas	
2.2.1. Método para evaluar el diámetro, incremento de diámetro	
2.2.2. Método para evaluar la altura total, incremento de altura	
2.2.3. Métodos en la evaluación de plaga	
2.2.4. Categoría de plagas	
2.2.5. Plagas de insectos	
2.2.6. Categorías de daños causados por los insectos	
2.2.7. Condiciones que favorecen el desarrollo de plagas	
2.2.8. Síntomas y signos	
2.2.9. Fertilidad del suelo	
2.2.10. Fertilización del suelo	
2.2.11. Diseño experimental simple al azar	
2.2.12. Taxonomía del tornillo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)	
2.2.13. Descripción botánica del tornillo	
2.2.14. Importancia del tornillo	
2.2.15. Selección de árboles semilleros	
2.2.16. Distribución natural del tornillo	
2.2.17. Fenología del tornillo	
2.2.18. Ecología y regeneración natural del tornillo	

2.3. Conceptos básicos

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación política y geográfica

3.1.2. Acceso al área de estudio

3.1.3. Características bioclimáticas de la zona

3.2. Materiales

3.3. Metodología

3.3.1. Elección del área de estudio

3.3.2. Limpieza y preparación del área de estudio – Nuevo Seasmí

3.3.3. Muestreo y análisis de suelo utilizado en el embolsado del estudio

3.3.4. Selección del árbol semillero

3.3.5. Ubicación del diseño de los tratamientos y bloques en el vivero

3.3.6. Realización del pre ensayo

3.3.7. Llenado de bolsas con sustrato

3.3.8. Acomodo de bolsas

3.3.9. Fertilización

3.3.10. Colocación de letreros

3.3.11. Recolección de plántulas a partir de la regeneración natural

3.3.12. Repique de las plántulas seleccionadas a partir de la regeneración natural

3.3.13. Evaluación de las plántulas a nivel de vivero

3.3.14. Toma de fotografías

3.3.15. Manejo cultural en vivero

3.3.16. Colección, identificación y clasificación del tornillo

3.3.17. Toma de información en campo

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Incremento en altura de plantones de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

4.1.2. Incremento en diámetro de las plántulas del tornillo

- 4.1.3. Sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke
- 4.1.4. Evaluación de presencia de plagas en las plántulas de *Cedrelinga canteniformis* (Ducke) Ducke

4.1. Discusión

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.2. Recomendaciones

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo 1. Certificación de análisis de suelo	65
Anexo 2. Comprobante de compra del fertilizante Superfosfato triple	66
Anexo 3. Certificado de identificación taxonómica de especie <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	67
Anexo 4. Panel fotográfico	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Georreferenciados y datos de los árboles semilleros seleccionados	33
Tabla 2. Dosis utilizadas en los tratamientos del presente estudio	36
Tabla 3. Formato de registro de datos de campo	37
Tabla 4. Ficha de consolidación utilizado para tratamientos y bloques	37
Tabla 5. Promedio de crecimiento en altura de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	39
Tabla 6. Análisis de varianza del incremento en altura de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	40
Tabla 7. Prueba de TUKEY para el incremento en altura de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	41
Tabla 8. Incremento en diámetro de plántones de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	41
Tabla 9. Prueba de TUKEY para el incremento en diámetro de <i>Cedrelinga</i> <i>cateniformis</i> (Ducke) Ducke	43
Tabla 10. Análisis de varianza del diámetro de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	43
Tabla 11. Porcentaje de sobrevivencia cantidad de plántulas al final del experimento	44
Tabla 12. Porcentajes de sobrevivencia por tratamiento de plántulas <i>Cedrelinga</i> <i>cateniformis</i> (Ducke) Ducke	45
Tabla 13. Análisis de varianza de sobrevivencia a nivel de vivero de <i>Cedrelinga</i> <i>cateniformis</i> (Ducke) Ducke	46
Tabla 14. Prueba de Tukey de sobrevivencia por interpretar resultados	47
Tabla 15. Evaluación fitosanitaria de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del vivero temporal y los árboles semilleros	31
Figura 2. Diseño de los bloques, tratamientos y repeticiones	34
Figura 3. Resultado del crecimiento de altura de plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	40
Figura 4. Efecto del superfosfato triple por tratamiento en el incremento de diámetro de plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	42
Figura 5. Porcentaje de sobrevivencia por tratamiento de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	45
Figura 6. Calidad de las plántulas al final del estudio, expresados en porcentaje	49

RESUMEN

El objetivo de presente investigación fue, evaluar el comportamiento a la aplicación de superfosfato triple en el crecimiento inicial de tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke) en condiciones de vivero en Santa María de Nieva, Amazonas – Perú. El área experimental fue de 15 m², distribuidos en 3 bloques de 2.0 m x 0.9 m cada uno; se aplicó el diseño experimental simple al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento y el testigo, las plántulas fueron repicadas en bolsas de polietileno. Los tratamientos en estudio fueron: T0: tierra agrícola, T1: tierra agrícola + 0.5 g de superfosfato triple, T2: tierra agrícola + 1 g de superfosfato triple, T3: tierra agrícola + 1.5 g de superfosfato triple y, T4: tierra agrícola + 2 g de superfosfato triple. Se utilizó un total de 240 plántulas de regeneración natural. Los resultados registran un promedio ponderado por variable evaluada. Los tratamientos, T2 y T1, garantizaron mayor crecimiento en altura, con 9.00 cm y 8.36 cm respectivamente; el T2 presentó el mayor crecimiento en diámetro con 0.73 mm; la mayor sobrevivencia se registró en los tratamientos T0 y el T1, con 91.6 % respectivamente; no se han observado la presencia de plagas y enfermedades. Se registró el 21.6 % de mortalidad y se atribuyó como REGULAR el ataque por enfermedad de 17.9 %.

Palabras clave: crecimiento inicial, diferentes dosis, *Cedrelinga cateniformis*.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the behavior of triple superphosphate application in the initial growth of tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke) under nursery conditions in Santa María de Nieva, Amazonas - Peru. The experimental area was 15 m², distributed in 3 blocks of 2.0 m x 0.9 m each; the simple experimental design was applied at random, with 4 treatments and 3 repetitions per treatment and the control, the seedlings were planted in polyethylene bags. The treatments under study were: T0: agricultural land, T1: agricultural land + 0.5 g of triple superphosphate, T2: agricultural land + 1 g of triple superphosphate, T3: agricultural land + 1.5 g of triple superphosphate and, T4: agricultural land + 2 g triple superphosphate. A total of 240 naturally regenerated seedlings were used. The results record a weighted average per evaluated variable. The treatments, T2 and T1, guaranteed greater growth in height, with 9.00 cm and 8.36 cm respectively; T2 presented the greatest growth in diameter with 0.73 mm; the highest survival was recorded in the T0 and T1 treatments, with 91.6 % respectively; the presence of pests and diseases have not been observed. A 21.6% mortality was registered and the disease attack of 17.9% was attributed as REGULAR.

Keywords: initial growth, different doses, *Cedrelinga cateniformis*.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana, posee una alta variabilidad de especies forestales, pero la mayoría de las especies no cuentan con información suficiente o es nula, para ser considerados en los planes de reforestación o enriquecimiento de bosque, una de ellas es la especie de “tornillo”, que tienen una amplia distribución en la “Amazonía brasileña peruana” (Spichiger et al, 1989 – 1990, p. 321).

La deforestación es una modificación profunda del ecosistema, altera y afecta todos los elementos bióticos y abióticos, acaba con la “fertilidad natural de los suelos”, endurece la tierra y la expone a la erosión, la remoción de la vegetación representa una ruptura total de los mecanismos de reciclaje de nutrientes (Toledo, 1994, p. 53).

En la actualidad el crecimiento de la población, el avance de la agricultura, la ganadería y sobre uso de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades básicas del hombre que requiere para su supervivencia, constituyen una gran amenaza, porque tienen influencia en la distribución espacial de las especies vegetales del bosque (Clark et al, 1995 y Rivas et al, 2005, p. 2590).

La regeneración natural del bosque, continúa siendo el método más deseable de manejo; es pues la sustentabilidad concebida, para mantener la producción maderera y para proteger a la vez la ecología del bosque tropical (Vidaurre, 1991, p. 7-29).

Vale recalcar la importancia que cumple la fertilización donde después del riego, la práctica que más influye en el crecimiento de las plantas al incidir en los procesos fisiológicos, tales como la regulación del crecimiento, el flujo de energía y la síntesis de complejos orgánicos moleculares (Landis et al, 1989, p. 43).

En relación de la importancia de reforestar y enriquecer el bosque, para mejorar la información existente en la provincia de Condorcanqui, referente a la especie en estudio, el presente ensayo proporciona información relacionada al diámetro, altura y presencia de plagas y enfermedades, de la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, en tal sentido la reciente investigación tuvo como objetivo general la evaluación del comportamiento a la aplicación de superfosfato triple, en el crecimiento inicial de

Tornillo *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, en condiciones de vivero. Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la dosis adecuada de superfosfato triple en el crecimiento inicial de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, en Santa María de Nieva, Amazonas – Perú.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Producir plántones a nivel de vivero, se pueden realizar de diversas formas, una de ellas, es directamente en envases, sin necesidad de repicar, una de las que más se usan son las bolsas de polietileno; estas plantas producidas de este modo pueden desarrollarse mejor en la plantación definitiva por qué no sufren al ser puestas en el hoyo (Pezo, 1998; citado por Shupingahua, 2018).

Existen estudios demostrando que en bosques tropicales se encuentra regeneración natural de algunas especies; sin embargo, no se conoce las edades de esa regeneración y, es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento, en tal sentido, la regeneración dirigida probablemente sea la solución más adecuada (Bardales, 1981; citado por Panduro, 2017, p. 8).

El término calidad de plántones se refiere a la obtención de características deseables sobre la base de los objetivos finales para los cuales se realiza la producción de estas plantas. La importancia de dicha calidad radica en que de ésta dependerá el éxito de las futuras plantaciones. Su comportamiento está determinado por atributos morfológicos y fisiológicos, los que pueden ser manipulados por el viverista (González, 2007; citado por Rojas, 2015, p. 15).

Saldaña (2015, p. 46) indica que, las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corren el riesgo de ser dañadas por exceso de frío o congelamiento, por otro lado, si ganan energía pueden sufrir daños por exceso de calor o quemaduras, indicando que en el presente estudio el tiempo evaluado fue un periodo regular para la evaluación de esta variable y concluir que ha existido resultados esperados. La calidad de las plantas es un factor determinante en el éxito de una plantación; asimismo, Galloway y Borgo (1984) mencionado por Díaz (2009) afirman que, las plantas con un estado fitosanitario malo, deben ser extraídas de la zona de la plantación, evitando posibles contagios de plagas o de otras sintomatologías.

Es necesario conocer la importancia que cumple un "vivero", siendo este un lugar físico apropiado para obtener plantas, y que estas plantas posteriormente serán trasladadas a los lugares definitivos donde se establecerán los bosques, mediante el uso de la técnica de plantación (Sonner y Sorgo, 1983; citado por Zamora, 2013, p. 21). Las plagas y enfermedades en las plántulas recién germinadas, se hacen más evidentes a través de síntomas y daños, siendo estos los factores que más presencia se presentan en esta etapa (Landis et al., 2004, p. 24).

Estudios referentes a la regeneración natural en la especie *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, ejecutado en la ciudad de Pucallpa, de la Amazonía peruana, en la que el estudio se basó en la medición y manejo de luz luego que los brinzales se habían establecido, además de la distribución adecuada en el tiempo de mantenimiento y raleos, también determino el efecto silvicultural de la regeneración natural y artificial proponiendo una tecnología adecuada a las condiciones del lugar del lugar de estudio, (Vidaurre, 1994, p. 11).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Método para evaluar el diámetro, incremento de diámetro

Para determinar el incremento del diámetro, se hace la medición del diámetro al inicio y al final de la evaluación, para luego encontrar la diferencia en el incremento del diámetro. La medición e incremento de altura, son parámetros que determinan la característica de calidad más importante que permite presidir la supervivencia de la planta en campo, define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Planta con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y tolerar mejor los daños por plagas y fauna nociva, aunque eso varía de acuerdo a la especie, de acuerdo a lo manifestado por (Prieto et al., 2003 y Prieto et al., 2009; citados por Rojas, 2015, p. 21).

El diámetro es fácil de medir y da una aproximación de la sección transversal del transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo. El diámetro está influenciado por la densidad del cultivo en vivero y puede verse afectado por prácticas culturales como el repicado apical y también se puede mejorar a través de un aumento en la velocidad y la uniformidad de la germinación (Boyer y South, 1987; citados por Birchler et al., 1998).

En estudios realizados, el diámetro es una medida de la robustez de la planta y se ha considerado como el mejor predictor individual del crecimiento y la supervivencia en campo (Cleary et al., 1978; Thompson, 1985 y García, 2007; citados por Rojas, 2015, p. 79).

2.2.2. Método para evaluar la altura total, incremento de altura

Este parámetro de altura, no es muy informativo por sí sola, ofrece solo una somera aproximación del área fotosintetizante y transpirante e ignora la arquitectura del tallo (Birchler et al., 1998, p. 114). En las plántulas, la altura, se determinó luego de obtener la diferencia entre la altura final obtenida al término de la evaluación menos la altura inicial de la plántula, mediante el instrumento de Pie de Rey.

Este parámetro de medición, en el futuro es sinónimo de buen predictor de la altura en campo, pero no para la supervivencia, siendo utilizado por mucho tiempo como indicador de calidad, considerado en ciertos estudios insuficiente y es conveniente relacionarlo con otros criterios, que refleje su utilidad (Mexal y Landis, 1990, p. 27).

Existen algunos estudios que han demostrado que la ventaja inicial en el tamaño de la planta permanece en el tiempo (Funk et al., 1974 y Thompson, 1985; citados por Birchler et al., 1998, p. 115).

2.2.3. Métodos en la evaluación de plaga

Se define como plaga, al tamaño de una población de insectos, microorganismos y de especies vegetales cuyos daños adquieren importancia económica, sobrepasando el nivel o umbral económico. Además de ello, los insectos y algunos vegetales generalmente causan daños físicos y mecánicos; mientras que los microorganismos causan enfermedades en los árboles, generalmente, cuando a éstos les falta nutrimentos, cuando hay contaminación (Manta, 2004; citado por Julcamoro, 2019, p. 4).

Una de las condiciones importantes en las plántulas, es la calidad en ella, siendo la plaga un factor que limita dicha condición, entre una de las definiciones de la plaga es, “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales” (FAO, 2016).

A sí mismo, en su sentido más amplio, una plaga es cualquier especie viva que el hombre considera perjudicial a su persona, a su propiedad o al medio ambiente, así lo define Falconí (2013); citado por Julcamoro (2019, p. 4), de modo que existen:

- Plagas de interés médico, que lo conforman (zancudos, chirimachas y otros parásitos y vectores de enfermedades humanas).
- Plagas de interés veterinario, conformado por (piojos y garrapatas del ganado); plagas caseras (cucarachas y moscas).
- Plagas de productos almacenados, integrados por (diversos insectos y roedores).
- Plagas agrícolas que causan daños a los cultivos.

2.2.4. Categoría de plagas

Según Cisneros (1995); citado por Julcamoro (2019), la clasificación de las plagas se encuentra en cuatro categorías, se detallan a continuación:

- **Plagas potenciales o fitófagos sin importancia económica**

Estas, son poblaciones de insectos u otros fitófagos que bajo las condiciones existentes en el campo no afectan la cantidad ni la calidad de las cosechas; suelen constituir la mayoría de las especies de insectos en un campo agrícola y se presentan en poblaciones bajas o muy bajas, pasando desapercibidas con frecuencia.

Es así que las bajas densidades de las poblaciones se deben al efecto de los factores físicos y biológicos que existen en forma natural como la presencia de enemigos naturales eficaces, el cultivo de variedades no susceptibles; además, de la aplicación de prácticas culturales desfavorables para el desarrollo de los insectos, o la existencia de condiciones climáticas adversas.

- **Plagas ocasionales o esporádicas**

Poblaciones de insectos de manera temporal presentes de forma periódica. Estas plagas, incrementan sus poblaciones al momento de estar asociado con factores climáticos, prácticas culturales, deficiencia temporal en la represión por enemigos naturales y otros factores.

- **Plagas claves, perennes o crónicas**

Son especies de insectos que, en forma persistente, año tras año, se presentan en poblaciones altas ocasionando daños económicos a los cultivos; suele tratarse de muy pocas especies, con frecuencia solo una o dos, que en las condiciones normales del cultivo carecen de factores de represión natural eficientes, por lo menos desde el punto de vista del interés del agricultor. Por lo general estas plagas fueron interpuestas a lugares donde el clima resulta favorable y donde no se presentan sus enemigos naturales eficientes.

- **Plagas migrantes**

Son especies de insectos no residentes de los campos cultivados pero que pueden penetrar en ellos periódicamente como consecuencia de sus hábitos migratorios; como ejemplo, se cita a las langostas migratorias.

2.2.5. Plagas de insectos

La designación antropocéntrica es un término utilizado para ciertos insectos forestales cuando afectan los valores ecológicos, económicos y sociales que se relacionan con los árboles forestales (Coulson y Witter, 1990; citado por Julcamoro, 2019, p. 5).

De acuerdo al concepto de insectos “plagas” describe que son aquellos que causan daño tanto en los ecosistemas naturales como en los sistemas manejados por el hombre, pero en los sistemas naturales existen factores limitantes que influyen sobre el crecimiento ilimitado de las poblaciones de “plagas”. Así, el impacto negativo de las plagas sobre las plantas hospederas es leve (Forlín, 2012, p. 4).

2.2.6. Categorías de daños causados por los insectos

Según Coulson y Witter (1990), detallan las categorías de los daños causados por los insectos de acuerdo al órgano al que afectan, los agrupa de la manera siguiente:

- **Daños a las hojas.** El daño se presente en forma de minas en las hojas y acículas, estos insectos se alimentan del interior de hojas y acículas, entre la epidermis superior e inferior. Pudiendo producir minas en forma lineal, de serpentina, amorfa o en mancha, mina digitada y cualquier combinación de algunas de las antes mencionadas.

- **Daño externo a las hojas y acículas.** Ocasionado por insectos que se alimentan de la parte exterior de hojas o acículas, en la que generan daños como alimentación libre (alimentación de la totalidad de la hoja o acícula, con excepción de las nervaduras grandes); alimentación formando orificios (alimentación de áreas pequeñas a través de todas las capas de la hoja, formando muchos orificios pequeños); así mismo, la alimentación por esqueletización (insectos se alimentan del material suave entre las nervaduras, dejando a éstas como un “esqueleto” de la hoja).

2.2.7. Condiciones que favorecen el desarrollo de plagas

Estudios indican que más de un factor biótico o abiótico puede afectar el estado fitosanitario de los árboles. En ese sentido, hay que tener en cuenta que aspectos abióticos, como: temperatura, precipitación, humedad, luz y viento; y los aspectos bióticos como: el alimento del insecto, los enemigos naturales, y la insuficiente ordenación forestal, son los principales factores que pueden predisponer la ocurrencia de plagas Manta (2004); citado por Julcamoro (2019, p. 5).

2.2.8. Síntomas y signos

El síntoma, es la apariencia que toman las plantas o sus tejidos, en cuanto han sido infectados por un patógeno; asimismo, se puede dar por medio de un factor ambiental, percibiendo de una manera macroscópica en la planta (Agrios, 2002, p. 285).

Por otro lado, el signo, está conformado por elementos como, larvas, pupas, adultos, partes de los insectos, u otros agentes bióticos como los animales e incluso el hombre, siendo estas estructuras que el patógeno desarrolla o produce sobre la superficie de su hospedante. En el caso de los hongos, estas estructuras pueden ser micelios, esclerocios, esporóforos, cuerpos fructíferos o esporas (Agrios, 2002, p. 285).

En relación con la evaluación de métodos indirectos, se torna tedioso realizar cuando los síntomas observados en una planta envuelven apenas la reducción de vigor, disminución de producción o crecimiento, es común en las enfermedades causadas por virus y nematodos; la estrategia utilizada para cuantificar este tipo de enfermedad es la determinación de la población del patógeno (Torres 2003; citado por Delgado, 2009, p. 13-14).

2.2.9. Fertilidad del suelo

Los suelos con excepción de los aluviales, son aparentemente fértiles, ya que este aspecto es poco comprendido por las personas, pues creen donde que crece un bosque denso el suelo es muy rico. Los nutrientes del suelo se encuentran en la vegetación o biomasa vegetal, que continuamente va depositando materia orgánica sobre el suelo (INADE – Apodesa, 1990; citado por Aching, 2011, p.5).

El mejoramiento de la fertilidad del suelo (física, química y biológica), es el resultado de la aplicación de abonos orgánicos, debido a que éstos aparte de intervenir en la formación de la estructura del suelo son puentes de nutriente para el desarrollo de las plantas y de los organismos que dan vida al suelo. En contraste con los fertilizantes inorgánicos que poseen nutrientes específicos y su efecto físico y biológico es nulo (Zirena y Díaz, 1983; citado por Aching, 2011, p. 6).

Las características de los suelos de la Amazonía son de baja fertilidad, generalmente predominan los oxisoles o ultisoles. Estos suelos presentan baja capacidad de intercambios de bases; donde se puede considerar tanto una ventaja como una desventaja. La desventaja es que se necesita menor cantidad de calorías para neutralizar su acidez, a fin de obtener mejores cosechas, la principal desventaja es su baja concentración de bases cambiables baja disponibilidad de pH y fuerte acidez (Alvin, 1982).

2.2.10. Fertilización del suelo

Una forma de elevar la productividad es la fertilización, con lo que se aumenta el contenido de nutriente en un sitio al desarrollar fuentes rápidamente disponibles de los elementos necesarios (Theodore et al., 1989).

La fisiología de la planta, está en función del suelo y el medio donde se desarrolla, y que al modificarse en este caso el suelo o sustrato se espera un comportamiento diferente en relación al fertilizante suministrado, asimismo las plantas fertilizadas en forma general son más vigorosas, más fuertes y de mejor calidad dado por las características morfológicas que se pueden apreciar, así lo menciona Pérez (1989), citado por Aching (2011, p. 7), quien indica que, el fósforo a través del fosfato inorgánico, es un compuesto rico en energía y como coenzima está directamente involucrado en la fotosíntesis fertilizando los suelos para el crecimiento de las plantas, además indica el contenido crítico

de nutrimentos para una alta tasa fotosintética se ha estimado en 0.4 % de P_2O_5 para plantas en crecimiento.

El fósforo se encuentra en la fracción orgánica del suelo (ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfatos de mioinositol como fitina y los ácidos físcos y en la inorgánica siempre en su mayor grado de oxidación, parece ser significativamente absorbido por la planta en forma orgánica. La mayor parte del fósforo se halla en forma inorgánica en formas de iones fosfato ($PO_4 -$ y H_2PO_4) y ácido ortofosfórico (H_3PO_4) en la cual se tiende a equilibrar entre estos compuestos, de modo que el pH ácido se favorece el ion monoácido (H_2PO_4) y a pH básico el diácido $HPO_4 -$ que son las formas más abundantes. La solubilidad del fósforo disminuye por debajo del pH del 6,5 a 7,5 de pH, hay disponibilidad optima, por encima del 7,5 de pH se precipita por la abundancia de calcio, alrededor de un pH de 8,5 superado este valor se suelen formar fosfatos sódicos que son relativamente solubles y su disponibilidad aumenta (Ciat, 1983).

Es necesario contar con fertilizantes que ayuden a las plantas a tener mejora calidad, por ello estudios mencionan que el fosforo, “como el nitrógeno, es muy importante como parte estructural de muchos compuestos, principalmente ácidos nucleicos y fosfolípidos. Además, el fósforo desempeña una función indispensable en el metabolismo energético; Como es de esperar, la deficiencia de fósforo afecta todos los aspectos del metabolismo vegetal y el crecimiento. Algunos resultados de una baja de fósforo, como el letargo de las yemas laterales, se deben en realidad a una resultante deficiencia de nitrógeno. Los síntomas de deficiencia de fósforo son: pérdida de hojas maduras, desarrollo de antocianinas en tallos y nervaduras foliares y, en casos extremos, desarrollo de áreas necróticas en diversas partes de la planta. Las plantas deficientes de fósforo son de lento desarrollo y a menudo achaparradas” (Bidwell, 1983, p. 281).

El fertilizante fosforado de superfosfato triple, se suministra al suelo como sales de los ácidos fosfóricos de diversos grados de deshidratación, se obtiene al hacer reaccionar las fosforitas con ácidos fosfóricos un producto que contiene entre 40 % y 49 % de P_2O_5 , asimilable por las plantas denominados Superfosfato Triple, su contenido de P_2O_5 es dos y medias veces superior al súper fosfato normal, la producción de superfosfato triple ha aumentado rápidamente en los últimos años, donde las propiedades del superfosfato triple están en su mayor parte en forma soluble en agua, también hay fosfato de hierro y aluminio

que son insolubles en citratos de amonio y algo de fosfato de di cálcico, el punto higroscópico es de 30 °C de 94 %, (Primo et al., 1973; citado por Casado, p. 13).

El superfosfato triple se obtiene en polvo o granulado, para el súper fosfato triple no granulado se utiliza el 52 y 53 % de P_2O_5 y para el granular (1 a 4 mm de diámetro) el ácido fosfórico contiene de 38 a 39 % P_2O_5 . El superfosfato ordinario normal formado por el tratamiento de la roca fosfatada con ácido sulfúrico ha sido la fuente más importante de fosfatos fertilizantes, desde inicio de esta industria ya más de un siglo y que actualmente alrededor del 44 % del P_2O_5 , que se comercializa en EE.UU. tiene su origen en el P_2O_5 ; asimismo, el superfosfato triple conocido también como trivalente o concentrado contiene un porcentaje más elevado de fosfato aprovechable, material altamente fosfatado alrededor del 38 % P_2O_5 lo consumen en EE.UU., proviene del superfosfato triple fertilizante que contiene de 42 a 48 % de fosfato aprovechable que se fabrica mediante la reacción de la roca fosfatada con el ácido fosfórico, el cual a su vez se obtiene de la roca fosfatada por tratamiento con ácido sulfúrico (National Plant Food Institute, 1970; citado por Casado, 2014, p. 14).

2.2.11. Diseño experimental simple al azar

Los experimentos instalados en algunos diseños, son denominados experimentos irrestricto al azar o experimento completamente al azar; los experimentos irrestrictos al azar son aquellas que llevan en cuenta solamente el principio de la repetición y de la casualidad, no teniendo, por tanto, el principio de control local; de este modo, los tratamientos son localizados en las parcelas de una manera totalmente aleatoria. Por el hecho de no presentar el principio del control local, exige que el sitio donde los experimentos serán conducidos, sea el más uniforme posible (Vanderlei, 1991; citado por Chisquip, 2015, p. 8).

Es por eso que no es recomendable su uso en experimentos de campo y, sí en los ensayos hecho en laboratorios, viveros, invernaderos, entre otros, entre las ventajas y desventajas, se destaca lo siguiente:

a) Ventajas:

- Pueden ser utilizados cualquier número de tratamientos o de repeticiones.
- El número de repeticiones puede variar de un tratamiento a otro.

- El análisis estadístico es el más simple.
- El número de grados de libertad (g.l.) para el error es el mejor posible.

b) Desventajas:

- Exige homogeneidad total de las condiciones experimentales.
- Conduce a estimativas elevadas del error experimental.
- Si el número de tratamientos es elevado es difícil conseguir que las unidades experimentales sean homogéneas lo que hace que su precisión baje.

2.2.12. Taxonomía del tornillo (*Cedrelinga cateniformis*)

Según el Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist (1981):

División	: Magnoliophyta = Angiospermae
Clase	: Magnoliopsida Ducke = Dicotyledoneae
Subclase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Subfamilia	: Mimosoideae
Género	: <i>Cedrelinga</i>
Especie	: <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke

Según el Sistema de clasificación de Grupo de filogenia de angiospermas – APG IV (2016), se clasifica de la manera siguiente:

División	: Angiospermae
Clase	: Equisetopsida C. Agardh
Subclase	: Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden	: Rosanae Takht.

Orden : Fabales Juss.
Familia : Fabaceae
Género : Cedrelinga
Especie : *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

Sinonimia:

Bubroma crinitum (Mart.) Steud., *Guazuma rosea* Poepp. (Tropicos.org, 2023)

2.2.13. Descripción botánica del tornillo

El tornillo, es una especie forestal maderable, de porte arbóreo formado por fuste recto, cilíndrico, dominante alcanzando una altura total que puede llegar a 50 m de altura y un fuste de 2 m de diámetro (Aróstegui y Díaz, 1992, p. 9). Referente a sus características fenotípicas, se describe que, el diámetro a la altura del pecho es variable, encontrándose árboles de hasta 2 m, presentan hojas bipinnadas, alternas con glándulas entre los pares de foliolos (Lao y Flores, 1972; Lao, 1986 citados por Baluarte et al, 2000, p. 22).

Es necesario conocer otras características de la especie como, pecíolo cilíndrico de 3 a 4 cm de largo, longitudinalmente estriado con una glándula en su ápice. Raquis principal de 3,5 – 7 cm de longitud, tenuemente angulado y estriado en el extremo distal, peciolo de 0 – 5 cm, limbos coriáceos asimétricos, ligeramente curvados y punteados, de base desigual; penninervados, con los nervios (principal, secundario y terciarios) muy visibles y prominentes en ambas caras. Inflorescencia, capítulos dispuestos en panículas terminales o subterráneas.

Así mismo, cuentan con flores que son sésiles, cáliz de un 1 mm de alto, corola de 4 – 5 mm de alto. Estambres externos de 8 – 10 mm de alto. Ovario subestipitado y claviforme de 3 mm de alto, estilo lateral más corto que los estambres. El Fruto lomento estipitado, oblongo cada uno de 15 – 18 y 3 – 5 cm (al madurar se desprenden en artejos) y; sus semillas son elípticas de 3 – 3,5 x 1.5 cm, localizada en la mitad central de cada artejo (Spichiger et al, 1989, p. 321).

En relación a las semillas, estas se dispersan por medio de monos y aves (loros), presentando germinación epigea, “semilla grande, elíptica y muy comprimida lateralmente. Cubierta seminal delgada, cotiledones iguales, elípticos, color verde claro, dimensiones que varían de 30 a 40 mm de largo, de 15 a 20 mm de ancho y de 2 a 3 mm de altura”, (Flores, 2004, p. 68).

Las semillas para la germinación se rompen en un periodo determinado, que “es de 7 días, y que el tiempo que demora en germinar la mayor parte de las semillas es de 15 días, el poder de germinación en el tiempo, considerando una buena energía germinativa si 2/3 del total de semillas germinan en 1/3 del periodo de tiempo” (Vidaurre, 1994, p. 46).

Estudios realizados de la especie forestal, en espacios geográficos en los cuales se ha obtenido resultados positivos, la mayor frecuencia de *Cedrelinga* se localiza dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo – Premontano Tropical (Bmh – PT), donde la biotemperatura media anual máxima es de 25,6 °C y la media anual mínima es de 18,5 °C, como, por ejemplo, en la Estación Experimental Alexander Von Humboldt (EEAVH); (Vidaurre et. al, 1994 p 8).

La especie habita naturalmente en lugares húmedos y hasta pantanosos, con espesa capa de humus; y en los bosques altos de tierra firme, formando a veces poblaciones densas, prefiriendo las nacientes y cursos superiores de los ríos en suelos arcillosos (Freitas et al., 1992; citados por Baluarte et al, 2000). Por lo general el terreno destinado al cultivo del tornillo debe contar con buen drenaje y poco fértiles, con pendiente moderada y no debe ser inundable (Baluarte et al, 2000, p. 22).

2.2.14. Importancia del tornillo

El tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke), es una especie considerada de alta importancia comercial en la Amazonía peruana, para ello, la producción de madera rolliza y aserrada en 1997 fue de 207 397 m³ y 128 676 m³, respectivamente (INRENA, 1997; citado por Campos, 2009, p. 26).

Siendo por estos niveles de extracción, prioritaria su reposición. Varios autores recomiendan 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, para ello diferentes

ensayos silviculturales realizados en el Centro de Investigación Jenaro Herrera, la catalogan como sobresaliente para estos fines, siendo su madera muy aceptada por el mercado y recomendada para estructuras, carpintería, construcciones navales, carrocerías, muebles, ebanistería, puntales y juguetería (Aróstegui et al, 1970, citado por Campos, 2009, p. 26).

En algunas regiones de la Amazonía peruana se han establecido plantaciones forestales con esta especie, siendo necesarias mayores investigaciones para entender el comportamiento adecuado para tomar acertadas decisiones silviculturales (Campos, 2009, p. 26).

2.2.15. Selección de árboles semilleros

En la selección de árboles semilleros o árboles padre, se debe tener en cuenta que este cumpla con las características fenotípicas deseables. A menudo, se piensa que cualquier árbol que abastezca de semillas puede ser considerado como árbol padre o semillero, sin embargo; éste debe cumplir ciertas características tales como: ser individuos altos, tener el tronco lo más recto posible, estar libre de bifurcaciones en la base, presentar un estado fitosanitario bueno (Vallejos et al., 2010, p. 109).

Otras características que debemos tomar en cuenta, para la selección de árboles semilleros, son: edad suficiente para producir abundante semilla, deberán formar parte del estrato dominante, copa vigorosa (no plana) bien desarrollada la cual ocupará alrededor de una cuarta parte de la altura total y su relación con el fuste no mayor de un tercio, copas de follaje abierto y un sistema radical resistente, para con ello evitar que el viento los derribe. En caso de mezcla, se debe buscar que existan individuos de la misma especie con el objeto de propiciar la polinización cruzada (Vílchez et al., 2008, p. 121).

Para la elección de árboles padres este debe tener un solo fuste, fuerte y recto, y que no presenten daños físicos como resinado, lacrado y rayado. Asimismo, no deben ser demasiado altos pues la velocidad del viento aumenta rápidamente conforme aumenta la altura sobre el nivel del suelo, y el peligro de que sean derribados aumenta. Se deben considerar las diferencias de las especies en cuanto a la relación entre el tamaño del árbol y la producción de semillas (Cuesta et al., 2009; citado por Alva, 2018, p. 20).

Los árboles grandes mayormente producen más semillas hasta llegar al punto de senectud. Si bien los árboles grandes producen más semillas que los árboles de menor tamaño, esto no significa que, los árboles por debajo del límite diamétrico no sean una fuente importante de semillas. En estudios, de auto ecología de especies forestales, se ha determinado en general que, los árboles de la mayoría de las especies comienzan a producir semillas cuando su diámetro apenas alcanza los 20 cm (Fredericksen y Mostacedo, 2000, p. 1).

2.2.16. Distribución natural del tornillo

La especie *Cedrelinga cateniformis*, presenta una amplia lista de nombres vulgares, por distintos países de Sudamérica, como: achapo (Colombia), seique, chuncho (Ecuador), tornillo, huayra caspi, aguano, cedro mayna (Perú), cedro rana, parica, lacaica, yacayaca (Brasil) (CATIE, 1997) y Tsaik “en lengua Awajum, es nativa del bosque tropical sudamericano de los países amazónicos de Perú, Brasil, Ecuador, Ecuador y Surinam.

En el Perú el tornillo se encuentra distribuido desde los 120 hasta 800 m s.n.m, con temperaturas que varían desde 15 °C hasta 38 °C y precipitaciones desde 2500 mm, hasta 3800 mm, esta especie se puede localizar en bosques primarios y en suelos arcillosos ácidos (Freitas et al., 1992; citado por Campos, 2009, p. 24).

2.2.17. Fenología del tornillo

La fenología nos demuestra que existen años en que algunos árboles, en ciertas localidades no producen frutos, en otros años no ha sido posible encontrar semillas en esta región (Reynel et al., 2003, p. 26-27).

La determinación de la fenología del tornillo, fue estudiado por diversos autores, donde afirman que, la floración ocurre mayormente a fines de la estación seca, entre los meses de noviembre a diciembre, la formación de frutos sucede a inicios de la estación de lluvias, entre los meses de diciembre a febrero (Reynel et al., 2003, p. 26). Otra definición de este proceso, es que la floración hasta la maduración del fruto demora unos cinco meses, sin embargo, se observaron que toma cerca de tres meses en el ámbito de Pucallpa. En la Amazonia sur del Perú se ha observado que la producción de semilla no siempre es anual.

Asimismo, vale resaltar que, para *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, la floración ocurre entre noviembre y febrero y en Jenaro Herrera, Perú, esta fase floral ocurre entre octubre y diciembre (Aróstegui, 1974; Spichiger et al., 1989; Arostegui & Díaz, 1992; Brako & Zarucchi, 1993; Brack, 1999; Reynel et al., 2003; Castillo & Nalvarte, 2007, p. 34). El tornillo, se encuentra ampliamente distribuida en los bosques primarios de suelos húmedos, distribuidos en la amazonia brasileña y peruana (Spichiger et al., 1989, p. 321).

2.2.18. Ecología y regeneración natural del tornillo

El tornillo se ha estudiado en diversos lugares, sea como plantación y regeneración natural, es así que, en el Centro de Investigación Jenaro Herrera, los árboles semilleros ocupan los bosques de terrazas alta no inundable con topografía ondulada y suelos ultisoles (Aróstegui y Díaz, 1992, p. 10).

La pobre fertilidad de los suelos que poseen los bosques tropicales de la amazonía peruana, hace que el crecimiento de la regeneración natural de las especies forestales, especialmente de las comerciales y potencialmente comerciales, tengan dificultades; posiblemente sea un factor importante en la restricción de la producción y productividad de la regeneración natural, así como también la calidad de la planta. La fertilidad del suelo depende principalmente de la disponibilidad de materia orgánica y de la capacidad de los microorganismos en transformarla eficientemente en moléculas asimilables por las plantas (Vargas y Peña, 2003; citado por Robles, 2017, p. 9).

Se determinó el tamaño apropiado de brinzales y la forma de trasplante, realizado en área de purma o campo abierto; utilizando dos factores y dos niveles, tamaño de plántula (21 a 30 cm y 10 a 20 cm) y forma de trasplante (raíz desnuda y pan de tierra). Donde los resultados demuestran que un buen porcentaje de prendimiento se obtiene en brinzales de 10 a 20 cm de altura y no existiendo diferencias significativas entre las diferentes formas de trasplante en el porcentaje de prendimiento. También obtiene mejor supervivencia en su estado natural (testigo). En cuanto al incremento de altura en plántulas de 21 a 30 cm son las que comportan mejor al igual que el testigo, obteniendo un mayor incremento en altura comparando con otros tratamientos (Armancio, 1995; citado por Robles, 2017, p. 10).

Las plántulas de 41 a 60 cm de altura aseguran un prendimiento de 63,19 %, según, (Pacheco, 1986), citado por (Ruiz, 2017, p. 9). Estudios reportan que el tamaño óptimo de las plántulas para el repique es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas o de 5 a 10 cm de altura; según, (Chávez y Huaya, 1997, p. 49); también, Rivadeneira (1968, p. 7) afirma que, la mejor edad para repicar plántulas procedentes de los germinadores al sol, es a las ocho semanas; para las plántulas de los germinadores a la sombra es de cuatro semanas.

2.3. Conceptos básicos

El bosque. La FAO (2000, 2004), hace años que define al bosque como “tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ” (FAO, 2000, 2004).

El árbol y el suelo. El árbol del bosque, es una especie leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tenga una copa más o menos definida.

Nutriente mineral Fósforo. El fósforo es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. La solubilidad del fósforo en el suelo es baja, por lo tanto, muchas veces es necesario aplicar fertilizantes para cubrir las necesidades de las plantas. Este mineral participa en procesos importantes en el desarrollo de la planta como es la fotosíntesis y la síntesis y degradación de carbohidratos.

Vivero. Los viveros son instalaciones que cuentan con todas las herramientas, equipos, insumos y características necesarias para la producción de plantas de excelente calidad. Es el lugar donde se germinan y producen diferentes especies (Reyes, 2015).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación política y geográfica

La investigación se realizó en un vivero temporal, instalado en el centro poblado Nuevo Seasmí, distrito Santa María de Nieva, provincia Condorcanqui, región Amazonas. Geográficamente el área experimental, se encuentra localizada entre las coordenadas UTM, Zona 18 M, Norte 9482414, Este 186685, con una altitud de 260 m s.n.m.

3.1.2. Acceso al área de estudio

El área de estudio del vivero temporal, fue ubicado a unos 15 km aproximadamente, del distrito Santa María de Nieva, se llega en unos 15 minutos de la misma ciudad, vía terrestre, al centro poblado Nuevo Seasmí, luego se recorre 3 kilómetros, dejamos la carretera y caminamos 200 metros donde está ubicado el vivero temporal (Figura 1).

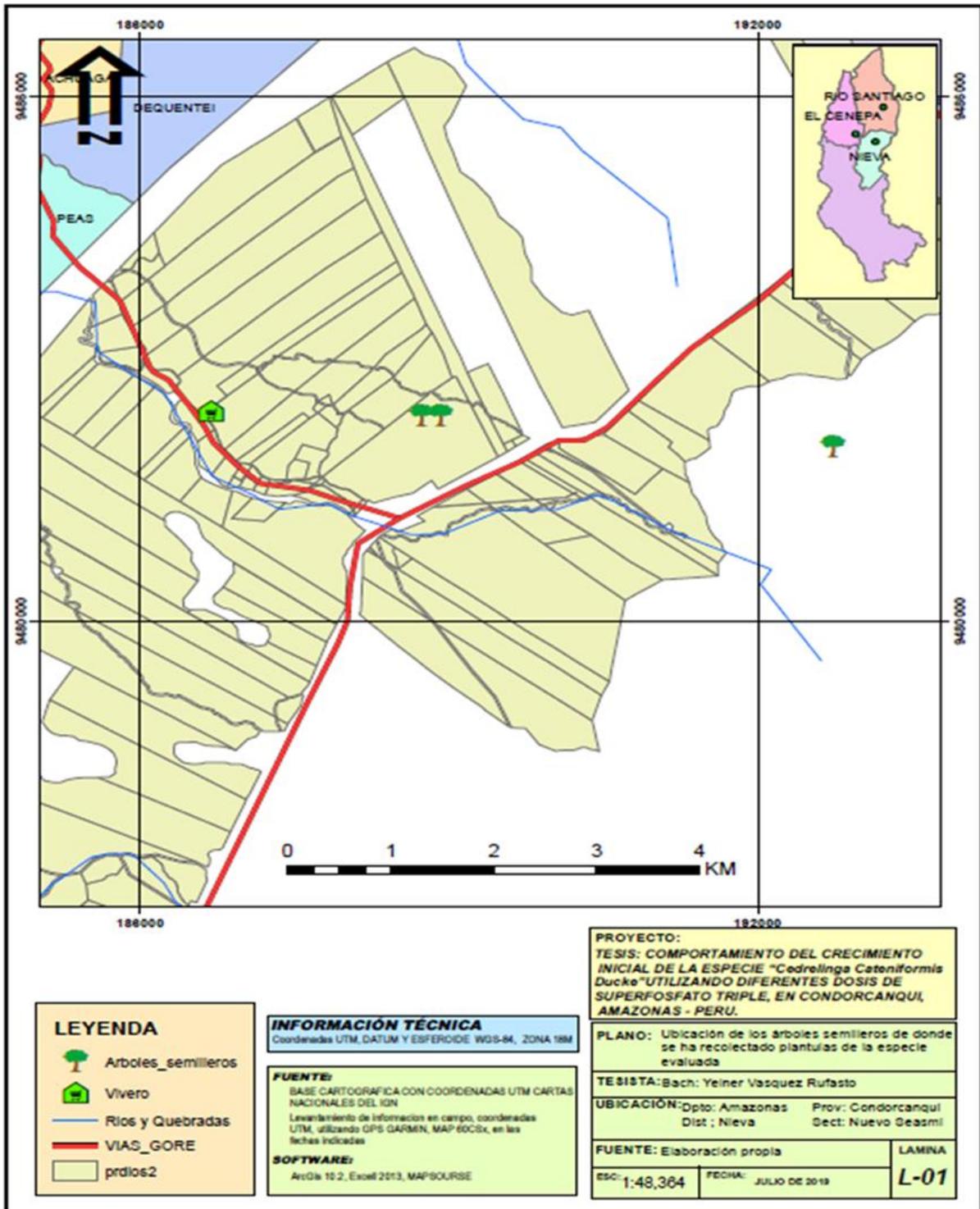
3.1.3. Características bioclimáticas de la zona

La provincia de Condorcanqui se sitúa en la zona de vida bosque muy húmedo tropical – bmh-T, con una altitud de 200 m s. n. m. (ONG'D Perú Ecológico, s.a, p. 3). De acuerdo a su vegetación, se encuentra una continuidad de las terrazas, en el sector norte, debajo de los 650 m s. n. m, en ambos márgenes de los ríos Santiago, Marañón y Nieva. Ocupan los relieves colinosos con disecciones que determinan pendientes de 50 % y con alturas sobre el nivel local de 20 a 80 m. Cubre una superficie aproximada de 218 194 ha (5,19 %). La fisonomía es arbórea, con estructura de árboles rectos que alcanzan los 30 m de alto, con emergentes que superan, troncos con DAP \geq 50 – 80 cm, y otros que superan los 100 cm.

INADE (2002) afirma que, los árboles con DAP \geq 10 cm registran 61 especies y 4 de palmeras, con mayor abundancia de Myristicaceae (60 arb/ha), Fabaceae/Mimosodeae (52 arb/ha), Sapotaceae (34 arb/ha), Annonaceae (30 arb/ha), Lecythydaceae (26 arb/ha) y otras. La ONERN (1970) registró con mayor potencial volumétrico a *Cedrelinga cateniformis*, *Virola* sp., *Cariniana* sp., *Cedrela odorata*, *Chorisia integrifolia*, *Hura crepitans*, *Guarea trichiliodes*, *Terminalia oblonga*, asociadas con palmeras.

Figura 1

Mapa del vivero temporal y los árboles semilleros



3.2. Materiales

Material biológico. Plántulas de tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke).

Materiales orgánicos e insumos. Canteras de madera, formatos de campo ficha de evaluación, libreta de apuntes, lápices y lapiceros, paja rafia, sacos de polietileno, papel periódico, prensas botánicas, bolsas de polietileno de 500 g, con medidas de 8 cm x 5 cm, sustrato de suelo, malla rashell, 1 kg de superfosfato triple, letreros, balde.

Herramientas. Vernier (pie de rey), regla de un metro de aluminio, machetes, martillo, tijera de podar, regadera, barreta, machete.

Equipos. GPS Garmin 62s, cámara digital, computadora portátil HP Core i5.

3.3. Metodología

3.3.1. Elección del área de estudio

La elección del área para el estudio, se realizó en relación a los requisitos que exige un vivero temporal, como acceso a una vía terrestre, con disposición de agua y espacio suficiente para la instalación del vivero y para llevar a cabo el estudio. Luego de un recorrido por la parcela del señor Hermitaño Silva Llamo, y de acuerdo a los requisitos requeridos, se logró seleccionar el área para la instalación del vivero temporal, ubicado a 10 minutos del centro poblado Nuevo Seasmí, cuyas coordenadas UTM son: Este 9482414, Norte 186685; a una altitud de 260 m s.n.m.

3.3.2. Limpieza y preparación del área de estudio – Nuevo Seasmí

Se inició con la limpieza del área seleccionada, con un área total de 168 m², siendo de 14 m de largo por 12 metros de ancho; luego se instaló el tinglado del vivero, para ello se cerró con alambre de púa, y fue cubierto con malla rashell el techo del vivero.

3.3.3. Muestreo y análisis de suelo utilizado en el embolsado del estudio

Se realizó esta labor, con la finalidad de poder conocer, el tipo de suelo a utilizar en el embolsado del sustrato para 240 plántulas que se repicó, la muestra de suelo agrícola se tomó del lugar donde se instaló el vivero temporal; el análisis de suelo se hizo en el

Laboratorio de Suelos “Valle Grande – Laboratorio de química agrícola”, en la ciudad de Lima (Anexo 2).

3.3.4. Selección del árbol semillero

Para seleccionar el árbol semillero del tornillo se consideró las características fenotípicas y fenológicas como, fuste recto, mayor a 65 centímetros de diámetro, buena formación de la copa, sin la presencia de plagas y enfermedades, abundancia de floración; el árbol semillero se ubicó en la parcela del señor Hermitaño Silva Llamo, luego del tiempo de maduración de los frutos, éstos cayeron y germinaron, cuyas plántulas en su estado natural, fueron utilizadas en el estudio.

Los árboles semilleros seleccionados estuvieron distanciados entre ellos, mediante el recorrido de caminos vecinales. El tiempo de recorrido para llegar a cada uno de los árboles desde el centro poblado Nuevo Seasmí fueron: el árbol 1 a un tiempo de 90 minutos entre ida y vuelta; el árbol 2 a un tiempo de 50 minutos; el árbol 3 a un tiempo de 2 horas con 30 minutos (Tabla 1).

Tabla 1

Georreferenciación y datos dasométricos de los árboles semilleros seleccionados

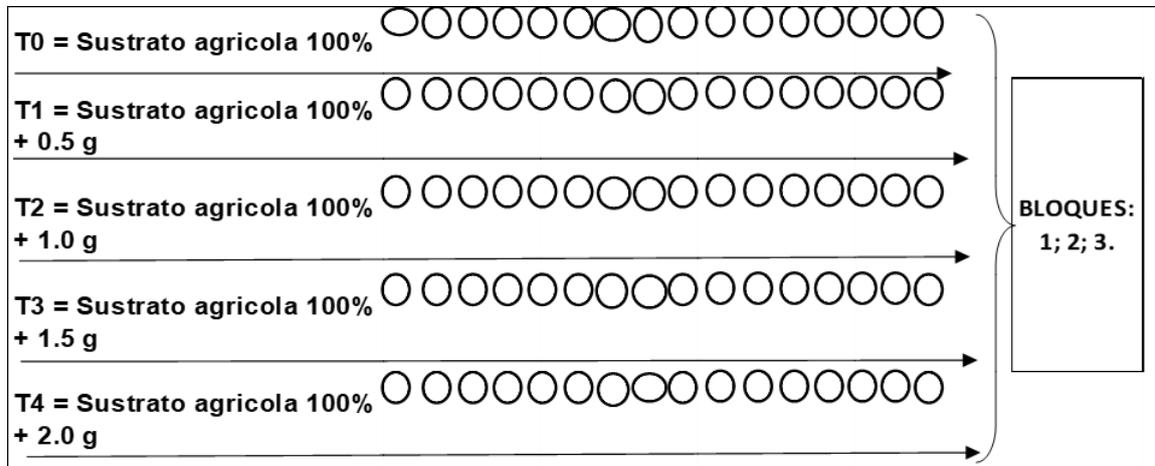
N° Árbol semillero	Coordenadas UTM/ altitud			Altura estimada (m)	Diámetro (m)
	Norte	Este	(msnm)		
1	9482352	18 M 188728	300	15	0.92
2	9482355	18M 188914	318	14	0.82
3	9481999	18 M 192726	571	17	0.79

3.3.5. Ubicación del diseño de los tratamientos y bloques en el vivero

La acción se realizó luego del limpiado del área de vivero temporal, se diseñaron tres (3) bloques, con dimensiones de 30 centímetros de ancho, por 130 centímetros de largo, para la instalación del experimento.

Figura 2

Diseño de los bloques, tratamientos y repeticiones



3.3.6. Realización del pre ensayo

Se realizó un pre ensayo, 15 días antes del experimento general, con la finalidad de evaluar la reacción de las plántulas frente a la aplicación del fertilizante utilizado en la investigación. Para el pre ensayo, se utilizaron 80 plántulas de tornillo, donde se pusieron en prueba el testigo y los tratamientos en estudio, como: T0 (00 g), T1 (0.5 g), T2 (1.0 g), T3 (1.5 g), T4 (2.0 g), donde se analizó si el fertilizante superfosfato triple no tendría reacción negativa a las plántulas repicadas, pasado los 15 días, no se observaron cambios bruscos en las plantas.

3.3.7. Llenado de bolsas con sustrato

Una vez obtenidos los resultados del análisis de suelos, se procedió al llenado de unas 240 bolsas de polietileno de 500 g, el sustrato estuvo conformado por suelo agrícola de la zona de estudio.

3.3.8. Acomodo de bolsas

El acomodo de las bolsas llenas con sustrato, se realizó en cada uno de los bloques y unidades experimentales, utilizando las 240 bolsas con sustrato, se distribuyeron en filas, en cada uno de las 16 unidades por tratamiento, se colocaron un total de 80 bolsas por bloque, donde para este experimento se utilizó tres bloques; Bloque I, Bloque II, Bloque

III, con un testigo T0 y cuatro Tratamientos, T1: Tratamiento uno, T2: Tratamiento dos, T3: Tratamiento tres, T4: Tratamiento cuatro.

3.3.9. Fertilización

Luego del llenado de las bolsas con sustrato, y ubicadas en cada bloque, se procedió a la fertilización, con el compuesto químico superfosfato triple ($H_2 PO_4$)₂, esta fertilización fue de manera granulada, en los lados de la bolsa llena de sustrato a una profundidad aproximada de 10 cm, todo este proceso se llevó a cabo por cada bloque y tratamiento a la vez.

Cada tratamiento tenía la cantidad de 48 bolsas, en la cual para los tratamientos se distribuyeron como se indica a continuación:

T1 : Total de 24 g del fertilizante (0.5 g por bolsa).

T2 : Total de 48 g del fertilizante (1.0 g por bolsa).

T3 : Total de 72 g del fertilizante (1.5 g por bolsa).

T4 : Total de 96 g del fertilizante (2.0 g por bolsa).

Para cada caso, se utilizaron porciones de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 g, por tratamiento respectivamente. Una vez mezclado el fertilizante de Superfosfato Triple, permaneció por un periodo de siete días para luego realizar el repique.

Algunas de las características del insumo utilizado en el estudio, en especial de los fosforados, utilizando para el T1, un aproximado de 0.4 g de P_2O_5 por planta, para el T2 un aproximado de 0.8 g de P_2O_5 por planta, para el T3 un aproximado de 1,3 g de P_2O_5 por planta y para el T4 un aproximado de 1,7 g de P_2O_5 por planta.

La determinación de la cantidad de las porciones del fertilizante, se hizo mediante el uso de una balanza analítica, en las instalaciones del Laboratorio de Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, Sede Jaén.

Tabla 2

Dosis utilizadas en los tratamientos del presente estudio

Tratamientos utilizados en el estudio	Dosis utilizadas de sustrato agrícola	Dosis utilizada de superfosfato triple
T0	100 % sustrato agrícola	0 g
T1	100 % sustrato agrícola	0.5 g
T2	100 % sustrato agrícola	1.0 g
T3	100 % sustrato agrícola	1.5 g
T4	100 % sustrato agrícola	2.0 g

3.3.10. Colocación de letreros

Con canteras de madera, pincel y esmalte de color oscuro, se elaboró los letreros donde indicaban los tratamientos y los bloques, para la respectiva evaluación de las plántulas de la especie forestal tornillo.

3.3.11. Recolección de plántulas a partir de la regeneración natural

La recolección de las plántulas de tornillo, se realizó el 25 de febrero del 2019, donde fueron depositados en balde con agua, esta metodología fue tomada en relación a lo descrito por Torres (1979) donde menciona que, “las calidades de las plántulas deben estar en buenas condiciones, como buen follaje, tallo limpio, sin defectos”. Las plántulas de tornillo seleccionadas tuvieron una altura entre 6 a 14 cm, que fueron trasladadas y repicadas al azar en los bloques diseñados. La extracción de plántulas del primer árbol semillero fue de extrayendo 76 plántulas, del segundo árbol 71 plántulas, y del tercer árbol 93 plántulas respectivamente.

3.3.12. Repique de las plántulas seleccionadas a partir de la regeneración natural

Luego de siete días de fertilizado el sustrato en las bolsas, se llevó a cabo la recolección de las 240 plántulas seleccionadas en campo, coleccionadas de los árboles semilleros, a partir de regeneración natural, procediendo a realizar el repique.

Este proceso consistió en llevar las plántulas recolectadas a las bolsas con sustrato y fertilizadas con superfosfato triple, y de acuerdo a los tratamientos se realizó el repique de

plántulas de manera al azar, en los tres bloques instalados en el vivero, considerados para este estudio. En esta acción, se inició la evaluación de las plántulas, a partir de la medición, en altura, diámetro y revisión del aspecto fitosanitario de la planta a repicar, la información obtenida se fue anotando en la ficha de evaluación, y cuaderno de apuntes.

3.3.13. Evaluación de las plántulas a nivel de vivero

Consistió en registrar datos de las variables de altura (cm), diámetro (mm), y la incidencia de plagas y enfermedades presentes en las plántulas de tornillo, para ello se utilizaron herramientas como el vernier, wincha, regla, ficha de evaluación y ficha de consolidado, utilizando en la evaluación de manera mensual, durante los cinco meses de estudio (Formato de tablas 3 y 4).

Tabla 3

Formato de registro de datos de campo

Ficha de evaluación					
Evaluación:					
Fecha:					
Bloque 1, 2 Y 3					
Tratamiento	N° Plantas	Altura (Cm)	Diámetro	Plagas y enfermedades	Observaciones

Tabla 4

Ficha de consolidación utilizado para tratamientos y bloques

N° Plantas	Bloque I, II y III - Evaluaciones		Promedio de evaluaciones
	Primera	Última	

3.3.14. Toma de fotografías

La toma de fotografías, ayudó a mostrar evidencias y, tener como medio probatorio sobre las actividades desarrolladas; para el presente trabajo de tesis, se ha fotografiado mediante una cámara digital, cada etapa del proceso de evaluación del estudio.

3.3.15. Manejo cultural en vivero

Durante los 5 meses y por cada 7 y/o 15 días, se realizaron las labores culturales, para el buen manejo y desarrollo de los plantones de tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke), consideramos las labores culturales, como:

Riego. Esta labor se realizó de manera manual usando una regadera y de manera natural, se aprovechó el agua de la lluvia.

Desyerbo. Para evitar la competencia de los plantones de tornillo con las malezas y, prevenir la presencia de alguna plaga.

3.3.16. Colección, identificación y clasificación del tornillo

La colección de muestras botánicas de la especie en estudio, fue preservado con una solución anti defoliante compuesto agua y alcohol al 96°, a una proporción de 50 % cada componente, para luego hacer el secado de la muestra. La identificación botánica fue realizada por el especialista, para taxonomía de la especie se basó en el Sistema de Clasificación del Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG IV 2016) y el Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist (1981) (Anexo 3).

3.3.17. Toma de información en campo

Para la toma de información en campo, se usó un formato indicado en la tabla N° 3, durante las seis (06) evaluaciones consideradas, desde la primera medición (en el repique), hasta la última evaluación realizada (en vivero, por cada estrato), esta acción fue desarrollada desde el mes marzo a julio de 2019, por un periodo de 5 meses.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Incremento en altura de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

Tabla 5

Promedio de crecimiento en altura de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

BLOQUES/TESTIG O Y TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	Suma Total	Promedio
T0	9.58	5.72	6.12	21.41	7.14
T1	9.44	9.34	6.30	25.08	8.36
T2	9.00	9.19	8.82	27.01	9.00
T3	8.74	8.61	6.93	24.29	8.10
T4	6.31	5.75	7.30	19.36	6.45
Total	43.07	38.61	35.47	117.15	

En la tabla 5, se observa que el mayor crecimiento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke se registró en el tratamiento T2 (1 g de P₂O₅) con una suma total de los tres bloques de 27.01 cm y con un promedio ponderado de 9.00 cm al final del experimento; en segundo lugar, se ubica el tratamiento T1 (0.5 g de P₂O₅) con una suma total de los tres bloques de 25.08 cm de crecimiento promedio en altura y, el tratamiento T4 presentó el menor crecimiento en altura, con un promedio ponderado de 6.45 cm.

En la figura 3, se muestra los resultados obtenidos en la evaluación realizada a las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, referente al incremento en altura.

En esta oportunidad, iniciamos con el análisis estadístico para la medida de variancia, con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, para el análisis de este parámetro, tanto del testigo y tratamiento.

Figura 3

Resultado del crecimiento de altura de plántulas de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

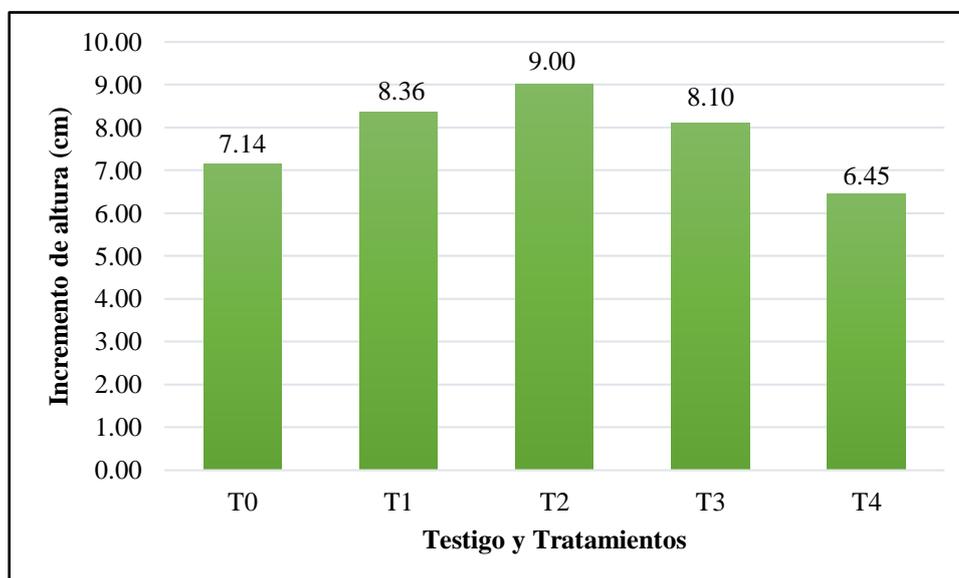


Tabla 6

Análisis de Varianza del incremento en altura de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

Origen de las variaciones	GL	SC	CM	F	Valor crítico para F
TRATAMIENTOS	4	12.29	3.07	1.91	3.84
BLOQUES	2	5.84	2.92	1.81	4.46
Error	8	12.87	1.61		
Total	14	30.99			
CV %	19.05				

NS : No significancia

SS : Si Significancia

En la tabla 6, podemos analizar, que mediante la prueba de “F”, con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, se ha determinado que no existe diferencia significativa de los tratamientos y el testigo evaluado, ya que el “F” tabulado es menor a “F” crítico, resultado obtenido durante el periodo de evaluación.

Tabla 7

Prueba de TUKEY para el incremento en altura de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke)
Ducke

TUKEY HSD/KRAMER		Alpha: 0.05
<i>Group 1</i>	<i>Group 2</i>	P-value
T0	T1	0.8047 NS
T0	T2	0.4909 NS
T0	T3	0.9057 NS
T0	T4	0.9701 NS
T1	T2	0.9761 NS
T1	T3	0.9992 NS
T1	T4	0.4713 NS
T2	T3	0.9210 NS
T2	T4	0.2276 NS
T3	T4	0.6022 NS

De acuerdo con la tabla 7, la prueba de Tukey se observa que no existe diferencia significativa en el crecimiento en altura entre los tratamientos y el testigo ya que el valor más bajo se tiene entre el T2 y el T4 con 0.2276; sin embargo, es mayor que el Alpha igual a 0.05; lo cual corrobora los resultados del análisis de varianza en la tabla 7.

4.1.2. Incremento en diámetro de las plántulas del tornillo

Tabla 8

Incremento en diámetro de plántulas de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

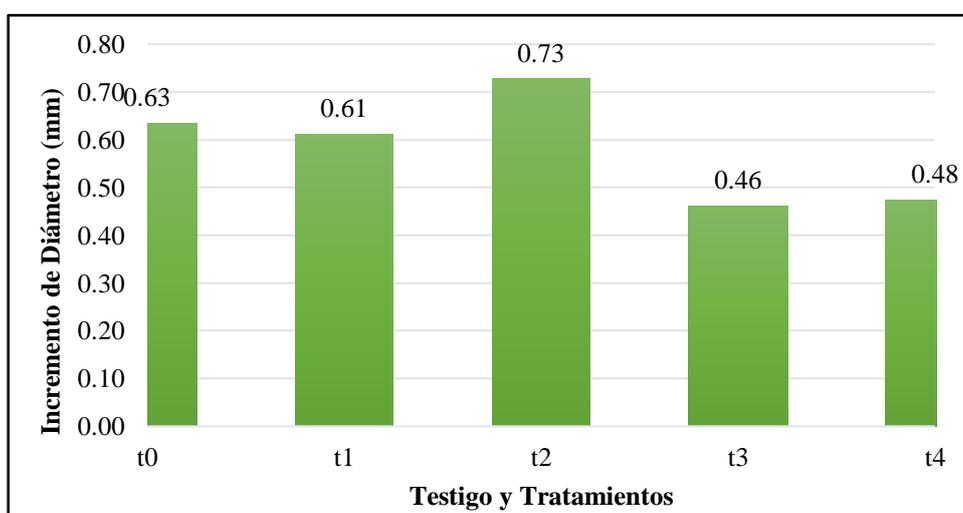
BLOQUES/TESTIGO Y TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	Suma Total	Promedio
T0	0.81	0.34	0.75	1.90	0.63
T1	0.75	0.65	0.44	1.84	0.61
T2	0.79	0.68	0.71	2.18	0.73
T3	0.37	0.45	0.57	1.38	0.46
T4	0.45	0.53	0.45	1.43	0.48
Total	3.17	2.65	2.91	8.73	

En el presente ensayo, los resultados obtenidos de la variable diámetro, se obtuvo calculando de manera transversal a la altura entre la raíz y el tallo, y que fue expresado en milímetros, ya que se utilizó la herramienta del pie de rey.

En la tabla 8, se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke se registró en el tratamiento T2 (1 g de P_2O_5) con una suma acumulada de los tres bloques de 2.18 mm y con un promedio ponderado de 0.73 mm al final del experimento; en segundo lugar, se ubica el testigo T0 (tierra agrícola) con una suma acumulada de los tres bloques de 0.63 cm de crecimiento promedio en diámetro y, el tratamiento T3 presentó el menor crecimiento en diámetro, con un promedio ponderado de 0.46 mm; para una mejor comprensión de estos resultados, se muestra en la figura 4.

Figura 4

*Efecto del superfosfato triple por tratamiento en el incremento de diámetro de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke*



De acuerdo con la tabla 9, la prueba de Tukey se observa que no existe diferencia significativa en el crecimiento en diámetro entre los tratamientos y el testigo ya que el valor más bajo se tiene entre el T2 y el T4 con 0.2421; sin embargo, es mayor que el alpha igual a 0.05; lo cual corrobora los resultados del análisis de varianza en la tabla 9.

Tabla 9

Prueba de TUKEY para el incremento en diámetro altura de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

TUKEY HSD/KRAMER		Alpha: 0.05	
Group 1	Group 2	P-value	
T0	T1	0.9996 NS	
T0	T2	0.9311 NS	
T0	T3	0.6085 NS	
T0	T4	0.6770 NS	
T1	T2	0.8623 NS	
T1	T3	0.7163 NS	
T1	T4	0.7807 NS	
T2	T3	0.2421 NS	
T2	T4	0.2853 NS	
T3	T4	0.9999 NS	

Tabla 10

Análisis de Varianza del diámetro de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

Origen de las variaciones	GL	SC	CM	F	Valor crítico para F
TRATAMIENTOS	4	0.15	0.04	1.64	3.84 NS
BLOQUES	2	0.03	0.01	0.58	4.46 NS
Error	8	0.19	0.02		
Total	14	0.3			
CV %	27.81				

NS : NO significancia

SS : SI Significancia

En la tabla 10, podemos analizar, que mediante la prueba de “F”, con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, se ha determinado que no existe diferencia significativa de los tratamientos y el testigo evaluado, ya que el “F” tabulado es menor a “F” crítico, resultado obtenido durante el periodo de la evaluación.

4.1.3. Sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

En la tabla 11, se observa la cantidad de plántulas vivas y muertas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke; a 5 meses del experimento, donde se aprecia que los tratamientos con mayor cantidad de plántulas vivas son el T0 (100 % tierra agrícola) y el T1 (0.5 g de insumo + tierra agrícola) respectivamente con 44 plántulas vivas cada uno de 48 plántulas instaladas al iniciar el estudio.

Así mismo, la evaluación nos arroja el resultado que el Tratamiento con menor cantidad de plántulas vivas a 5 meses de la instalación de las plántulas del experimento, es el T4 con 28 plántulas vivas de 48 plántulas instaladas. En el cuadro también se aprecia que el porcentaje de sobrevivencia es del 78.33 %, equivalente a 188 plántulas vivas de 240 plántulas instaladas (Figura 5).

Tabla 11

Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas al finalizar el experimento

Condición	T0	T1	T2	T3	T4	Total	% Sobrevivencia
Vivas	44	44	41	31	28	188	78.3
Muertas	4	4	7	17	20	52	21.67
Total	48	48	48	48	48	240	100

En la tabla 11, se muestra los porcentajes de sobrevivencia a nivel de vivero de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke al finalizar el experimento. Se observa que, el 78.3 % forman parte de las plantas vivas, y solamente el 21.6 % son las plantas muertas.

Tabla 12

Porcentajes de sobrevivencia por tratamiento de plántulas Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

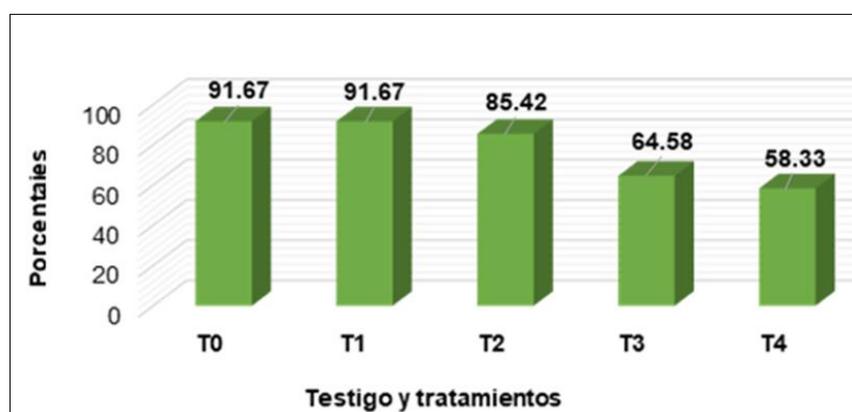
Tratamientos	Bloques			% Promedio
	Bloque I	Boque II	Bloque III	
T0	100.00	75.00	100.00	91.67
T1	93.75	100.00	81.25	91.67
T2	93.75	100.00	62.50	85.42
T3	75.00	68.75	50.00	64.58
T4	68.75	56.25	50.00	58.33

Como se puede apreciar en la tabla 12, con respecto al porcentaje de sobrevivencia, esta variable varía en los diferentes tratamientos y como resultado se tiene, que el testigo y el tratamiento T1, son los tratamientos que poseen mayor porcentaje de sobrevivencia al finalizar el experimento con un 91.67 % de plantas vivas cada uno; seguidamente se tiene al T2, con 85.42 % de plantas sobrevivientes.

El tratamiento que menor porcentaje de sobrevivencia obtuvo fue el T4 con un 58.33 %, ello indica que a mayor cantidad de insumo aplicado por plántula menor es el prendimiento en vivero tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Porcentaje de sobrevivencia por tratamiento de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke



En la figura 5, se muestra el porcentaje de sobrevivencia de los cinco tratamientos, realizados en la presente investigación, en la que el tratamiento T0 (testigo), cuenta con la mayor sobrevivencia.

Tabla 13

Análisis de varianza de sobrevivencia a nivel de vivero de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
Tratamientos	4	2984.38	746.094	5.233	3.838	SS
Bloques	2	786.46	393.229	2.758	4.459	NS
Error	8	1140.63	142.578			
Total	14	4911.46				
CV (%):	23.91 %					

Aplicando la Prueba de "F", con un nivel de significación de 0,05, se ha determinado que, no existe diferencia significativa en la variable sobrevivencia entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, entre el testigo y los tratamientos, lo que quiere decir, que los tratamientos utilizados en la investigación mostraron efectos diferentes en la sobrevivencia de las plántulas del tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), y que éstos fueron estadísticamente diferentes con respecto al testigo, en el periodo de estudio.

Así mismo, se determinó que el coeficiente de variación tuvo como resultado 23.91 % el cual indica alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo en lo que respecta a la variable sobrevivencia, por tanto, existió influencia de los tratamientos en la sobrevivencia de las plantas del tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), pero fue muy variada dentro de los tratamientos.

Tabla 14*Prueba de Tukey de sobrevivencia por interpretar resultados*

TUKEY HSD/KRAMER		Alpha: 0.05
<i>Group 1</i>	<i>Group 2</i>	P-value
T0	T1	1.0000
T0	T2	0.9326
T0	T3	0.0288
T0	T4	0.0064
T1	T2	0.9326
T1	T3	0.0288
T1	T4	0.0064
T2	T3	0.1205
T2	T4	0.0288
T3	T4	0.9326

De acuerdo con la tabla 14, la prueba de Tukey se observa que si existe diferencia significativa en la sobrevivencia entre los tratamientos y el testigo ya que el valor más bajo se tiene entre el T2 y el T4 con 0.0288, siendo menor al Alpha de 0.05; lo cual corrobora los resultados del análisis de varianza en la tabla 14.

4.1.4. Evaluación de presencia de plagas en las plántulas de *Cedrelinga canteniformis* (Ducke) Ducke

Con respecto a la presente variable, se obtuvo evaluando la presencia de ciertos síntomas y signos de algún patógeno, registrando en cada evaluación realizada.

En la tabla 15, se muestra los resultados de presencia de plagas y enfermedades en las plantas sobrevivientes al final del periodo de estudio, donde se observa que los tratamientos y el testigo presentan resultados muy variados en las tres categorías predeterminadas, con aproximadamente 60 % para la calidad BUENA, para la categoría REGULAR fue de 17.92 % y para las plantas MUERTAS fue 21.67 %.

Tabla 15*Evaluación fitosanitaria de las plántulas de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke*

Tratamientos	N° plantas iniciales	Forma			Total de plantas finales
		B	R	M	
T0	48	33	11	4	44
T1	48	36	8	4	44
T2	48	37	4	7	41
T3	48	22	9	17	31
T4	48	17	11	20	28
Total	240	145	43	52	188
Porcentaje	100 %	60.42 %	17.92 %	21.67 %	

B : Sin defecto o enfermedad

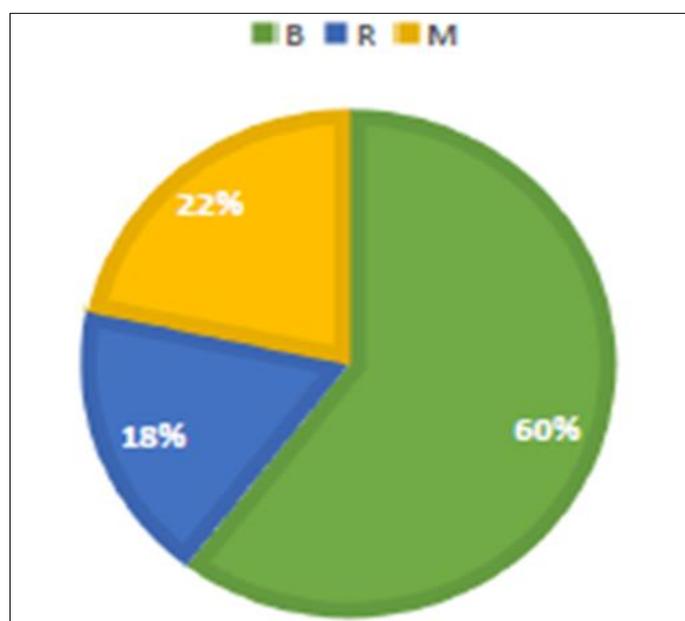
R : Atacado por enfermedad

M : Muerta

En forma general se aprecia que existe la mayor cantidad de plantas sobrevivientes en el periodo de estudio con calificación BUENA en 145 individuos para la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke), de los cuales 33 individuos son del T0, 36 individuos son del T1, 37 individuos son del T2, 22 son del T3 y 17 pertenecen al T4; seguida de la calificación MALA con 52 individuos y en tercer lugar se ubica la calificación REGULAR con 43 individuos, lo cual indica que, en esta investigación no hubo una elevada presencia de plagas y enfermedades; pero si observamos los resultados se percibe un elevado grado de mortandad de individuos a nivel de vivero (Figura 6).

Figura 6

Calidad de las plántulas al final del estudio, expresados en porcentaje



En la figura 6, se muestra la presencia de plagas y enfermedades, por porcentajes de acuerdo a la calidad de plántulas.

4.2. Discusión

El crecimiento de las plántulas del tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke), referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento T2 (100 % tierra agrícola + 1 g de superfosfato triple) fue el que obtuvo mayor incremento del crecimiento en altura con un promedio ponderado de 9.00 cm; los demás tratamientos también superaron al testigo T0 (plántulas sembradas con 100 % tierra natural) con T1 (100 % tierra agrícola + 0.5 g de superfosfato triple) con un promedio ponderado de 8.36 cm, T3 (100 % tierra agrícola + 1.5 g de superfosfato triple) con 8.10 cm; así mismo, se tiene el T4 (100 % tierra agrícola + 2 gr de superfosfato triple) el cual también supera al testigo; finalmente tenemos el promedio ponderado del testigo que tiene un valor de 6.45 cm, lo cual indica, que existió influencia del insumo utilizado (superfosfato triple) en estos tratamientos durante el periodo experimental para la variable altura.

Así mismo, de acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo para esta variable, se percibe que las cantidades aplicadas en los tratamientos son las óptimas, ya que todos

los resultados obtenidos superan al testigo, por lo tanto, el T2, fue la dosis adecuada de superfosfato triple en el crecimiento inicial de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke.

En general, los resultados de los tratamientos para la variable altura, con respecto al testigo muestran que el crecimiento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, no fue muy variada, presentándose solamente diferencia estadística, entre los bloques en la evaluación tres y la evaluación cuatro del experimento; sin embargo, entre los tratamientos no hay diferencia estadística, por lo que, se concluye que no fueron mejores que el testigo estadísticamente, definido mediante el análisis de variancia y corroborado por la prueba de Tukey con 95 % de confianza; además, esta variabilidad de crecimiento en altura, es ratificado por el coeficiente de variación que presentó un valor en un rango de 27.81 %, que significa que no hay alta variabilidad de los datos experimentales, obtenidos en este ensayo, con respecto al crecimiento de las plántulas en altura, lo que indica que no existe diferencia significativa, en el incremento de altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke de los tratamientos, con respecto al testigo y entre tratamientos.

Al respecto Egon (1960), citado por Saldaña (2015, p. 45) indica que, es necesario mantener la humedad del suelo del vivero para el crecimiento de las plantas, la asimilación de las sales nutritivas y la compensación de la pérdida por infiltración y evaporación. Asimismo, Patiño y Vela (1980), citado por Saldaña (2015, p. 44) reportan que, el suelo merece mucha importancia, ya que a consecuencia del íntimo contacto entre éste y la raíz de las plantas se obtienen el agua y los nutrientes necesarios para la realización de las funciones vitales.

En cuanto a su crecimiento en altura y diámetro la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, es una especie de rápido crecimiento en altura, específicamente en los primeros diez años de su vida; así mismo tiene un incremento considerable de diámetro en la primera etapa de su vida, culminando el incremento anual en diámetro con 4,04 cm/año, a la edad de dos años aproximadamente, y baja hasta a 1 cm/año a la edad de diez años (Schwyzer y Bardales, 1982; citado por Saldaña, 2015, p. 44 y 45). Así mismo, Klepac (1976, p. 27) considera que, para el incremento en altura de las plántulas se deberá tener en consideración el factor genético, factores externos, calidad de sitio, entre otros.

En el incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, en este experimento se observó que el tratamientos T2, presentó un valor mayor e igual de 1.70 mm y 1.67 mm respectivamente comparado con el testigo, lo cual indica que fueron los tratamientos que superaron e igualaron al testigo, pero sin embargo, estadísticamente son iguales, esto quiere decir que ningún tratamiento fue mejor que el testigo para la variable diámetro, para la especie en estudio por lo menos en el periodo de evaluación del ensayo; así mismo, adicionalmente se presentó la influencia de otros factores que no se tuvieron en cuenta; con respecto a esto (Bonnet, et al 2015 mencionado por Saldaña, 2015, p. 45) “reportan que la temperatura, la luz y el agua son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variadas y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima”.

Respecto a sobrevivencia de las plántulas, el resultado obtenido en el estudio es de 78.33 % equivalente a 188 plántulas vivas de 240 plántulas sembradas provenientes de regeneración natural. En la sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke al término del periodo de la evaluación de 150 días, se aprecia que los tratamientos con mayor cantidad de plántulas vivas fueron el T0 y el T1, respectivamente con 44 plántulas vivas cada uno de 48 plántulas instaladas al iniciar el experimento, es decir con 91.67 % de sobrevivencia, lo que indica que a menor insumo por plántula es mayor la sobrevivencia de las plántulas en vivero, la cual demostró que el comportamiento del superfosfato triple para el presente estudio, es positivo y muy importante y que los tratamiento T1 es la dosis adecuada en de superfosfato triple en condiciones de vivero, del crecimiento inicial de las plántulas en evaluación.

El Tratamiento con menor cantidad de plántulas vivas al finalizar el experimento fue el T4, 28 plántulas vivas con 48 plántulas instaladas al iniciar en el presente estudio, en la que podemos concluir que, a más porcentaje de superfosfato triple en las plántulas, sufren más mortandad, siendo la dosis no adecuada para futuros estudios.

Lo que corresponde a la presencia de plagas y enfermedades de las plantas sobrevivientes al final del periodo de estudio; Para Torres (1969), una calidad BUENA es cuando las plántulas presentan un 60.42 % de sobrevivencia, 17.925 % para la categoría REGULAR y, 21.67 % para las plantas MUERTAS.

En base a la escala usada por Torres (1969), existe la mayor cantidad de plantas sobrevivientes, en el periodo de estudio, la que se expresa en porcentaje, con la calificación BUENA, con el 60.42% de individuos, de los cuales 15.52% de individuos pertenecen al T2, consolidándose como el primer lugar de esta categoría, seguida de la calificación REGULAR con 17.92 % individuos; para T0 y el T4 fueron los más afectados por las plagas y enfermedades con un 9.17 % de individuos cada uno respectivamente, así mismo, en la categoría MALAS O MUERTAS, se tiene un 21.67 % de individuos, de los cuales los tratamientos más afectados por la mortandad fueron el T4 con 8.33 % de individuos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El tratamiento que presentó el mayor crecimiento, de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke en diámetro y altura fue el T2 (100 % tierra agrícola + 1 g de superfosfato triple), con un promedio ponderado de 9.00 cm y 0.73 mm respectivamente, comparado con el testigo (100 % tierra agrícola).

El análisis estadístico, al 95 % de confianza, determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, tanto en incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”.

La mayor sobrevivencia de plántulas se obtuvo en los tratamientos T0 y el T1 respectivamente, con el 91.67 % de sobrevivencia, lo que indica que a menor dosis de fertilizante de superfosfato triple por plántula es mayor la sobrevivencia de las plántulas en vivero. Cuanto más se incrementa la dosis de superfosfato triple, la planta tiende a morir.

En cuanto al estado fitosanitario de las plántulas, los resultados de evaluación en relación a los tratamientos son variados, como BUENA con 60.42 %, REGULAR con 17.925 %; y para MUERTAS con 21.67 %.

5.2. Recomendaciones

Evaluar el incremento de diámetro y altura con el tratamiento T2, utilizando dosis de 1 g de superfosfato triple en vivero, debido a la obtención de mejores resultados. Además, se debe continuar con la evaluación en campo definitivo, para el tratamiento T2, para determinar el comportamiento luego de aplicado el insumo y por un periodo de 5 meses.

Realizar estudios sobre presencia e incidencia de plagas y enfermedades en vivero y campo definitivo, porque el tornillo es una especie de alto valor económico y ambiental para la Amazonía. Asimismo, el tornillo se desarrolla entre 120 a 800 m s.n.m, se recomienda hacer la siembra en campo definitivo, en condiciones similares de altitud y en suelos arcillosos o ultisoles.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aching, M. (2011). *Crecimiento inicial Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke "tornillo" utilizando superfosfato triple en vivero, CIEFOR Puerto Almendra, Loreto - Perú.* Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1776/T634.9%20%20A21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agrios, G. (2002). *Fitopatología*. 7ma ed. México. Editorial Limusa S.A. D.F. 839 p.
- Alencar, J. DA C.; Araújo, V. C. (1980). *Comportamento de espécies florestaisamazônicas quanto à luminosidade*. Acta amazonica, Manaus: INPA. 10(8): 435-444.
- Alva A., A. (2018). *Evaluación de la regeneración natural de chupica (Hieronyma Asperifolia Pax & K. Hoffm.) en el caserío San Luis de nuevo retiro, Jaén – Perú.* Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Perú. 100 p.
- Alvin, P. (1982). *Ecosistema Amazónico*. Foro Internacional Sobre Desarrollo Integral y Manejo, Investigación Agraria, Pucallpa. 438 p.
- APG IV (Grupo de filogenia de angiospermas IV). (2016). *Una actualización de la clasificación del Grupo de filogenia de angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores: APG IV*.
- Armancio G., O.E. (1995). *Forma de trasplante y tamaño óptimo de brinzales de regeneración natural de Cedrelinga cateniformis, Ducke (tornillo) en plantaciones en la zona de Tingo María*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 87 p.
- Aróstegui, A. (1974). *Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del país. Un Estudio tecnológico de maderas del Perú (zona Pucallpa)*. Ministerio de Agricultura/Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Vol. 1. 483 p.

- Aróstegui, V. A. y Díaz, P. M. (1992). *Propagación de Especies Forestales Nativas Promisorias en Jenaro Herrera*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Cooperación Técnica Suizo – COTESU. Iquitos - Perú. 119 p.
- Baldini, A; Carballo, R; Telechea, J Y Porcile, J. (2006). *Manual de Campo, Plagas y Enfermedades de Eucaliptos y Pinos en el Uruguay*. Proyecto PCT/URU/3002. Uruguay. Pág. 59-61.
- Baluart, J. (2002). *Implicancias silviculturales de los estudios tecnológicos de maderas de plantaciones de tres especies forestales del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – Loreto*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. En: VIII Congreso Nacional Forestal y IV Asamblea Nacional del Capítulo de Ingenieros Forestales. Iquitos, Perú. 15 p.
- Birchler, T., Rose, R.W., Royo, A., Pardos, M. (1998). *La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica*. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State University, Oregon. EE. UU y Universidad Politécnica de Madrid. 7:109121.
- Birchler, T., Rose, R.W., Royo, A., Pardos, M. (1998). *La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica*. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State University, Oregon. EE. UU y Universidad Politécnica de Madrid. 7:109-121.
- Boa, E. (2008). *Guía ilustrada sobre el estado de salud de los árboles: reconocimiento e interpretación de síntomas y daños*. San Salvador. FAO. 49 p.
- Cabezas, O. (2004). *Curso taller: Diagnóstico y evaluación de plagas*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Tingo María – Perú. Pág. 2-3.
- Calvo-Alvarado, J., Arias, D., Jiménez, C., Solano, J. C. (2008). *Efecto de cinco sustratos en el contenido foliar de nutrientes y crecimiento inicial de tres especies forestales empleadas en Mesoamérica*. Revista Kurú. Revista forestal. Costa Rica. 5(14):1-15.
- Campos. (2009). *Dendrocronología en árboles de tornillo Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke (Fabaceae) del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera en el noreste de la Amazonia, Región Loreto – Perú*. 129 p.

- Casado, R. (2014). *Crecimiento inicial del "quillobordón" (Aspidosperma Marcgravianum Woods) utilizando superfosfato triple en condiciones de vivero - CIEFOR - Puerto Almendras, Loreto - Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. [Http://Repositorio.Unapiquitos.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Unap/1776/T634.9%20%20a21.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](http://Repositorio.Unapiquitos.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Unap/1776/T634.9%20%20a21.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)
- Castillo, A. & Nalvarte, W. (2007). *Descripción dendrológica de 26 especies forestales de importancia comercial: Zonas de Tahuamano y Alto Huallaga*. Cámara Nacional Forestal – ITTO. 74 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; Costa Rica). (1997). *Cedrela odorata*. Costa Rica, Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR). Nota técnica sobre manejo de semillas forestales N° 24. 2 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). (1983) *Los Macro nutrientes en la Nutrición de la Planta de Arroz*. Guía de Estudio Serie-04-SR-09-06-Cali-Colombia.
- Cisneros, FH. (1995). *Control de Plagas Agrícolas*. 2 ed. Lima, Perú. 320 p.
- Cisneros. (2013). *Evaluación de la regeneración de especies forestales en claros naturales en el fundo "el bosque", Tambopata, Madre de Dios Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú. <http://190.116.37.5/bitstream/handle/unamad/95/004-2-3-20.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Clark, A; Clark, D; Sandoval, R; Castro, M. (1995). *Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms*. Revista journal of Ecology, p. 2581-2594.
- Correa, M y Peñuela, A. (2002). *Aspectos de la biología de un hongo del género Rhizoctonia y de su interacción in vitro con Fusarium oxysporum f. sp. dianthi*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá- Colombia. Pág. 47.

- Coulson, N; Witter, J. (1990). *Entomología Forestal, Ecología y su Control*. México. Editorial Limusa S.A. 751 p.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Copyright © 1981 Columbia University Press. Usado con permiso de la editorial.
- Cuesta, F; Peralvo, M; Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. Serie Investigación y Sistematización N° 5. Programa Regional ECOBONA- INTERCOOPERATION. Quito. 41 p.
- Chávarry. (2013). *Identificación de las enfermedades fungosas de la taya (Caesalpinia Spinosa (molino) Kuntze) en las zonas productoras de San Pablo y San Marcos - Cajamarca*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/unc/408/t%20h20%20ch512%202013.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Chávez, J. y Huaya, M. (1997). *Manual de vivero forestal volante para la Amazonía peruana*. COTESU- CENFOR XIII. Pucallpa, Perú. 104 p.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Copyright © 1981 Columbia University Press. Usado con permiso de la editorial.
- Delgado, L. (2009). *Identificación de agentes causantes de enfermedades en plántulas forestales, en FONDEBOSQUE – Juan Guerra - San Martín*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/unsm/1208/item%4011458-461.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Díaz, B; Nicolini, P. (2009). *Identificación de patógenos fúngicos causantes de la "pudrición medular" en Cedrelinga Cateniformis, ducke "tornillo" en plantaciones forestales de Jenaro Herrera- Loreto~ Perú*. Tesis Para Optar el Título de Biólogo, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos Perú.
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/unap/3109/t%20632%20d%2068.pdf?sequence=1>

- Díaz, S. (2009). *Sobrevivencia y Crecimiento inicial de Cedrela odorata "cedro" Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke "tornillo" en plantación. Cuenca del Rio Momón*. Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía. Iquitos, Perú.
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1791/T-634.98-D69.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Donoso, C. (1981). *Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente*. Ed. ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- Falconí, JS. (2013). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de kiwicha*. Guía Técnica. Ancash, Perú. 22 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (2016). *Glosario de términos fitosanitarios*. Normas internacionales para medidas fitosanitarias. 23 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (1964). *Método de plantación forestal en zona árida*. 265 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (1978). *Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales*. Documento de trabajo N° 8. Roma, Italia. 206 p.
- Flores, Y. (2004). *Guía para el reconocimiento de Regeneración Natural de Especies Forestales de la Región Ucayali*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Pucallpa, Perú. 80 p.
- Forlín, AM. (2012). *Identificación de insectos plagas en cultivos hortícolas orgánicos: alternativas para su control*. El Colorado, Argentina. Ediciones INTA. 19 p.
- Fredericksen, T; Mostacedo, B. (2000). *Diagnósticos rápidos de la regeneración forestal*. Santa Cruz, Bolivia: BOLFOR.
- Gil N, F. (1995). *Elementos de Fisiología Vegetal*. Ediciones HUNDI- Prensa Madrid-Barcelona-México. 1148 p.

- González, G. y Opazo, A. (2002). *Enfermedades fungosas y otras*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Hine, D. (1991). *Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y dos sustratos de crecimiento sobre la nutrición y producción de Maranta Roja (Maranta leuconeura)*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. San José, Costa Rica. 38 p.
- Inade – Apodesa. (1990). *Desarrollo Sostenido de la Selva*. S.A - México. O.F. 1005 p. Manual para Promotores y Extensionistas Lima-Perú- 319 p.
- INIA - Programa Nacional de Investigación en Agroforestería y Cultivos Tropicales. (1995). *Avances y logros alcanzados por el Proyecto Regeneración de Bosques Tropicales en la Estación Experimental Pucallpa - Campo Experimental Forestal Alexander Von Humboldt*.
http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/819/1/ricseviveros_forestales_tropico.pdf
- Julcamoro, C. (2019). *Evaluación de las plagas del capulí (Prunus serotina Ehrh.) en los distritos de Cajamarca y Namora*. Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2832>
- Klepac, D. (1976). *Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales*. N° 04; SD399, K5.
- Landis, T; Tinus, R; Mcdonald, E; Barnett, J. (1990). *Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor*. Vol. 5. Estados Unidos. pp 5-41.
- López, C. (2015). *Crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de Cedrela odorata “cedro” en diferentes sustratos, producidas en el vivero forestal de Quistococha – GOREL, Loreto, Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4288/Moises_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lozano, C. (2014). *Crecimiento inicial, sobrevivencia y mortalidad de especies maderables en laderas y cuencas altas del Rio Negro, distrito de Rioja, San Martin, Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la

- Pacheco, T. (1986). *Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de regeneración natural de "quinilla colorada" (Crisophyllum pieurii A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 75 p.
- Panduro, P. (2017). *Manejo de regeneración natural, en vivero, de Virola elongata (Benth) Warb. "cumala blanca", utilizando sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4890/Manuel_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, H. G. (1989). *Efectos de aplicación de N.P.K. en el crecimiento de marupá*, Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 62 p.
- Prieto, R.J.A., Vera C.G., Merlín B.E. (2003). *Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero*. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango, México. 24 p.
- Primo Yufera E.I y Carrasco Dorrien; JM. (1973). *Química Agrícola 1, Suelos y Fertilizantes*. 1ra. Edición. Editorial alambra S.A: Madrid. 260 p.
- Ramirez, B. (2014). *Comportamiento al trasplante de regeneración natural de tres especies forestales, Simarouba amara Aublet, Cedrelinga Cateniformis (Ducke) e Iryanthera macrophylla, en bosque secundario. CIEFOR - Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 74 p. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/2482/Comportamiento%20al%20trasplante%20de%20regeneraci%C3%B3n%20natural%20de%20tres%20especies%20forestales%20Simarouba%20amara%20Aublet%20Cedrelinga%20cateniformis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, R. (2013). *Crecimiento y sobrevivencia de plántulas de caoba "Swietenia macrophylla" en diferentes sustratos, vivero forestal de Quistococha - GOREL*,

Loreto, Perú. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2464>

Reyes Q., J. (2015). *Manual diseño y organización de viveros. Consejo Nacional de Competitividad*. Santo Domingo, República Dominicana: Cluster de Viveristas Dominicanos.
<http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Dise%C3%B1o-y-Organizaci%C3%B3n-de-Viveros.pdf>

Reynel, C., Pennington, R., Flores, C. (2003). *Árboles útiles de la amazonia peruana y sus usos. Manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies*. Lima, Perú. 502 p.

Rivadeneira, G. (1968). *Germinación y supervivencia al repique de Anthocephalus cadamba Miq.(Kadam)*. Tesis –Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.

Rivero, F. (2016). *Determinación de un protocolo para la regeneración in vitro de yemas y hojas de tornillo (Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke (Ducke))*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1125/JARF_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Robles Guimet. (2017). *Manejo de plántulas de Cedrelinga Cateniformis “tornillo”, en vivero con diferentes sustratos orgánicos, Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4614/Jhonathan%20Tesis%20T%C3%ADtulo%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas P., N. (2015). *Efecto de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial de tornillo (Cedrelinga Cateniformis (Ducke) Ducke), en Tingo María*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Forestal, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 135 p.
<https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1050>

- Ruiz, B. (2013). *Comportamiento de las plántulas de Cariniana decandra Ducke, sembrados en diferentes sustratos, vivero - CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2480>
- Ruiz. (2014). *Respuesta al crecimiento vegetativo de cinco especies maderables aplicando abonos vegetales- Moyobamba – 2014*. Universidad Nacional de San Martí. Tarapoto, Perú.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/199/6052312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saldaña. (2015). *Crecimiento y sobrevivencia, en vivero, de plántulas de Cedrelinga cateniformis “tornillo”, en diferentes sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3633/Luc%C3%ADa%20Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Schwyzler, A. Y Bardales L. (1982). *El Tornillo (Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke) Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*. Proyecto de Asentamiento Rural Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 33 p.
- Shupingahua, M. (2018). *Crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de plántulas de Osteophloeum Platyspermum (A.DC.) Warb. con diferentes sustratos, en vivero. Puerto Almendras, Loreto, Perú – 2015*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5379/Fernando_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Spichiger, R.; Meroz, J.; Loizcan, P.; Stutz de Ortega. (1989). *Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Árboles del Arboretum Jenaro Herrera*. Vol. 1. Geneva. 359 p.
- Theodore, W; et. al. (1989). *Principio de Silvicultura*. 2da Edición. México. 492 p.

- Toledo, E. (1994). *Presupuesto para el desarrollo sostenible de la industria forestal en la Amazonía: Desarrollo Sostenible*. IIAP-UNAP-PUCP.CISEPA. Lima-Perú. 243 p.
- Torres Lezama, A. (1975). *Ensayos de especies latifoliadas en la unidad uno de la reserva forestal de Caparo, edo. Barinas, Venezuela*. N° CIDAB-T-SD397. L3-T6e. Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela). Facultad de Ciencias Forestales.
- Torres, C. (2003). *Evaluación de enfermedades en plantas*. Servicio Nacional de sanidad Agraria (SENASA). Lima – Perú. Pág.11 y 16.
- Trópicos.org. (2023). *Missouri Botanical Garden*. St Louis. www.tropicos.org
- Vallejos, J; Badilla, Y; Picado, F; Murillo, O. (2010). *Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal*. Agronómica Costarricense, 105-119. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6704/6393>
- Vanderlei, P. (1991). *Estadística Experimental Aplicada à Agronomia*. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.
- Vidaurre A H.E. (1994). *Balance de experiencias silviculturales con Cedrelinga catenaeformis Ducke (Mimosoideae) en la región de Pucallpa, Amazonía Peruana*. Tesis (Mag. Se.). Turrialba (Costa Rica). 100 p.
- Vidaurre, A. H. (1991). *Tecnologías para el Manejo de los bosques Tropicales (II)*. Proyecto Suelos Tropicales – INIA. Boletín Técnico N° 4. p. 7-29.
- Vílchez, A; Chazdon, L; Milla, Q. (2008). *Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica: Su valor para la conservación o uso comercial*. Recursos Naturales y Ambiente. 55: 118-128.
- Zamora, P. (2013). *Crecimiento, sobrevivencia y calidad de lasplántulas de Guazuma sp. "bolaina blanca" y Calycophyllum sp. "capirona" a raíz desnuda y pan de tierra, en el vivero del CIEFOR Puerto Almendras, Perú*. Tesis Para Optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 70 p. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/2462/Crecimie>

[nto%2C%20sobrevivencia%20y%20calidad%20de%20las%20pl%C3%A1ntulas%20de%20Guazuma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

Zelada, G. (2014). *Manejo de regeneración natural, en vivero, de Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke “tornillo”, utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.* Tesis Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3595/Dulex_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zhiniñ, Q. (2017). *Identificación de áreas prioritarias para la restauración ecológica y sitios de referencia en la región sur del Ecuador.* Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20760>

Zirena, D. E. y Díaz. (1993). *Fertilizantes, características y su utilización como vía abono.* Cajamarca-Perú. 81 p.

Zumaeta, V. G. M. (2001). *Estudio del comportamiento germinativo de la Ocotea aciphylla AMAZ (canela moena) en el vivero forestal de Puerto Almendra, Loreto – Perú.* Tesis Optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

CAPÍTULO VII

ANEXO

Anexo 1. Certificación de análisis de suelo



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

OLICITANTE : COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES CENFROCAFE PERU

REDIO : YEINER VASQUEZ RUFASTO

MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 583-225 -2018

LUGAR : JAEN

FECHA DE RECEP. : 15/08/2018

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN Y MICRONUTRIENTES

MUESTRA : PARCELA: PARCELA N°1 - LOCALIDAD: SANTA MARIA DE NIEVA - DISTRITO: SANTA MARIA DE NIEVA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	65.84	%	MES - 001	Bouyoucos
Limo	19.86	%		
Arcilla	14.30	%		
Clase Textural	FRANCO ARENOSO			
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	0.72	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp = 23.8 °C	6.69		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	8.64	ppm.	MES - 006	Bray I
Materia Orgánica	2.15	%	MES - 007	Walkley y Black
Potasio Disponible	140.40	ppm.	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				
Calcio	3.28	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	1.02	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.17	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.37	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
Aluminio + Hidrógeno	2.12	mEq / 100 g	MES - 014	KCl / Volumétrico
P.A.I	30.51	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	6.96	ppm / 100 g	MES - 017	Acetato de Amonio
Micronutrientes Disponibles				
Cobre (Cu)	1.39	ppm	MES - 018	FAAS
Zinc (Zn)	0.89	ppm	MES - 019	FAAS
Manganeso (Mn)	5.81	ppm	MES - 020	FAAS
Hierro (Fe)	94.20	ppm	MES - 021	FAAS
Boro (B)	0.56	ppm.	MES - 022	Colorimétrico

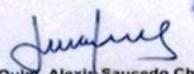
DONDE:

E.S : Extracto de Saturación.	% Masa / Masa
(1 / 1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua	ppm mg / Kg
P.A.I : Porcentaje de Acidez Intercambiable.	MES Método Propio del Laboratorio
C.I.C.E : Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo	FAAS Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

NOTA:

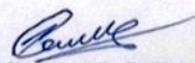
1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.



MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO





MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
 americana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
 fono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
 ail: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 2. Comprobante de compra del fertilizante Superfosfato triple



FERTIMAX S.A.

PRINCIPAL: Av. Los Ingenieros Nro 154 Urb. Industrial Santa Raquel
Ate - Lima - Lima
Teléf:(01)512-3370 Fax:(01)512-3374 (01)512-3373

SUCURSAL: Av. Pakamuros 2061 Sub Lote A Sector Pueblo Libre
Jaen - Jaen - Cajamarca
Telefs. 076 318153 - 076 318153

R.U.C. 20258312849

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

B006-00014689

F. Emisión	: 2018-09-10	Usuario	: HERMELINDADS
Señor(es)	: VASQUEZ RUFASTO YEINER	Vendedor	: HERMELINDADS
Dirección	: JAEN JAEN JAEN CAJAMARCA	Cód. Cite	: 29674
DNI	: 47263035	Moneda	: SOLIS
		Cond. Pago	: EFECTIVO

CANTIDAD	UNID. MED.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO VENTA
1.000	BLS 50K	SUPER FOSF. TRIPLE (50KG). 31.03.10.00.00	98.0000	98.00
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>FERTIMAX S.A. AV. PAKAMUROS Nº 2061 - JAEN</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">10 SEP 2018</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">CANCELADO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>FERTIMAX S.A. AV. PAKAMUROS Nº 2061 - JAEN</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">10 SEP 2018</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ENTREGADO</p> </div> </div>				
			Total Gravado	0.00
			Total No Gravado	0.00
			Total Exonerado	98.00
			Total IGV 18%	0.00
			Importe Total S/	98.00
			Total Op. Gratuitas	0.00

Exonerado: Lit. A, Apend. 1 del TUO de la Ley del IGV (D.S. 055-99-EF)

SON : NOVENTA Y OCHO Y 00/100 SOLES

*Estimado Cliente, a continuación se transcriben las condiciones de venta de nuestro(s) mercadería(s).
Cualquier observación o rechazo a las presentes reglas, deberán ser hechas por escrito por el Cliente dentro de las 24 horas de entregado el correspondiente Comprobante de Pago, en caso contrario se entenderá que son aceptadas en su totalidad:*

- 1.- Mientras la mercadería no sea recogida de los almacenes de Fertimax S.A. o uno de los almacenes que esta constituye para su custodia, esta será de la entera propiedad de Fertimax S.A. pudiendo disponer de ella.*
- 2.- La transferencia de la propiedad de los bienes adquiridos se realiza con la entrega de los mismos, la cual se sustentará únicamente en la correspondiente guía de salida (control interno) que suscribirá el Cliente y/o su transportista.*
- 3. Fertimax S.A. no se responsabiliza por el transporte de los productos, salvo aquellos casos en que el servicio de transporte sea pactado expresamente con el cliente.*



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 12345/SUNAT
Su comprobante electrónico podrá ser consultado en nuestra página web <http://www.molicom.com.pe>



Anexo 3. Certificado de identificación taxonómica de especie *Cedrelinga cateniformis*
(Ducke) Ducke

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ
CONSULTOR BOTÁNICO
C. B. P. N° 3796
Tel: 017512863 RPM 963689079
Email: jocamde@gmail.com



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO- N° 3796 – INSCRITO CON EL N° 36 EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

CERTIFICA:

Que, el Bachiller, YEINER VÁSQUEZ RUFASTO, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal, de la Universidad Nacional de Cajamarca – sede Jaén, con fines de investigación, para desarrollar su tesis titulada: COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO INICIAL DE LA ESPECIE “*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke”, UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE SUPERFOSFATO TRIPLE, EN CONDORCANQUI, AMAZONAS – PERU. Ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta colectadas en el distrito Nieva, provincia de Condorcanqui, departamento de Amazonas, donde es conocida con el nombre vulgar de “tornillo”, la muestra ha sido identificada como *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke Y según el Sistema de clasificación APG, sistema moderno de clasificación de las angiospermas publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009) y APG IV (2016) comparado con el Sistema Integrado de Clasificación de las Angiospermas de Arthur Cronquist. (1981), ocupa las siguientes categorías taxonómicas.

CATEGORÍAS	SISTEMA APG-2016	SISTEMA CRONQUIST 1981
REINO	Plantae	Plantae
DIVISIÓN	Angiospermae	Magnoliophyta
CLASE	Equisetopsida	Magnoliopsida
SUBCLASE	Magnoliidae	Rosidae
SUPERORDEN	Rosanae
ORDEN	Fabales	Fabales
FAMILIA	Fabaceae	Fabaceae
GENERO	<i>Cedrelinga</i>	<i>Cedrelinga</i>
ESPECIE	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke

Se expide la presente certificación para fines de investigación científica.

Lima, 16 de setiembre del 2019


José R. Campos De La Cruz
BIOLOGO
C.B.P. 3796



Jr. Sánchez Silva 156 – 2do. Piso- Urbanización Santa Luzmila – Lima 07

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Equipo GPS para georreferenciación



Foto 2. Selección del árbol semillero



Foto 3. Semillas de tornillo



Foto 4. Extracción de plántula



Foto 5. Recolección de plántulas en el bosque



Foto 6. Selección de las plántulas



Foto 7. Recolección de plántulas



Foto 8. Medición de las plántulas



Foto 9. Regeneración natural de tornillo



Foto 10. El vivero temporal



Foto 11. Dosificación del nutriente



Foto 12. Llenado de bolsas con sustrato



Foto 13. Enfilado de bolsas



Foto 14. Hoyado de bolsas



Foto 15. Plántulas de tornillo



Foto 16. Repique de plántulas



Foto 17. Distribución de los tratamientos



Foto 18. Plántulas repicadas



Foto 19. Medición de diámetro y altura



Foto 20. Evaluación de las variables



Foto 21. Diagnóstico de plagas y enfermedades