

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**DECANATO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SILVICULTURA
MENCIÓN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**

TÍTULO PARA OBTENER: MAGISTER EN SILVICULTURA

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTE DE
INVESTIGACIÓN DE DESARROLLO**

Evaluación del crecimiento de la *Cedrelinga cateniformis*
(Ducke) en tres coberturas de suelo en la comunidad Shitig y la
Reserva Biológica Colonso Chalupas

AUTOR: Tanguila Alvarado Roxana Edith

DIRECTOR: Dr. Abril Saltos Ricardo Vinicio, Ph.D.

Pastaza – Ecuador

2022



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013A

FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, TANGUILA ALVARADO ROXANA EDITH, con cédula de identidad 1501151391, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado “Evaluación del crecimiento de la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) en tres coberturas de suelo en la comunidad Shitig y la Reserva Biológica Colonso Chalupas”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

TANGUILA ALVARADO ROXANA EDITH
CI. 1501151391



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013B

**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE
EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN

CERTIFICA QUE:

El presente trabajo “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) EN TRES COBERTURAS DE SUELO EN LA COMUNIDAD SHITIG Y LA RESERVA BIOLÓGICA COLONSO CHALUPAS”, bajo la responsabilidad de la maestrante TANGUILA ALVARADO ROXANA EDITH, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

**CAROLINA
BANOL PEREZ**

Firmado digitalmente
por CAROLINA BANOL
PEREZ
Fecha: 2022.07.20
23:23:14 -05'00'

**Dra. CAROLINA BAÑOL PÉREZ, PhD
PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



Firmado electrónicamente por:
**RUTH IRENE
ARIAS
GUTIERREZ**

**Dra. RUTH IRENE ARIAS GUTIÉRREZ, PhD
MIEMBRO 1**




Firmado electrónicamente por:
**EDISON ROBERTO
SUNTASIG NEGRETE**

**MSc. EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE
MIEMBRO 2**



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO_DP-UT-011

FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

MAESTRÍA EN SILVICULTURA MENCIÓN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES, III COHORTE	
COHORTE: III	FECHA ELABORACIÓN: 07/07/2022
INFORME FINAL Y AVAL	
<p>Quien suscribe, DR. ABRIL SALTOS RICARDO VINICIO, PhD, portador de la cédula de identidad número: 1803113321, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado: “Evaluación del crecimiento de la <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) en tres coberturas de suelo en la comunidad Shitig y la Reserva Biológica Colonso Chalupas”, opción (PROYECTO DE TRABAJO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DESARROLLO), a cargo del/la maestrante TANGUILA ALVARADO ROXANA EDITH, portador del número de cédula de identidad: 1501151391, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p>	
ELABORADO POR:	
 Firmado electrónicamente por: RICARDO VINICIO ABRIL SALTOS	
ABRIL SALTOS RICARDO VINICIO DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013C

FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente Dr Abril Saltos Ricardo Vinicio con CI: 1803113321, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: “Evaluación del crecimiento de la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) en tres coberturas de suelo en la comunidad Shitig y la Reserva Biológica Colonso Chalupas” ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 3 %.

En el cantón Pastaza, a los 07 días del mes de julio del 2022.



Firmado electrónicamente por:
**RICARDO
VINICIO ABRIL
SALTOS**

Dr Abril Saltos Ricardo Vinicio
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, Pachamama y al Universo por darme la oportunidad de estar de pie cumpliendo cada uno de mis objetivos en este lugar maravillosa como es el planeta tierra.

Quiero agradecer a mis padres, Alicia Carmen Alvarado Huatatoca, Ramón Polibio Tanguila Alvarado y a mis hermanas por el gran apoyo que me han brindado en todo momento.

Quiero agradecer a mi tutor Dr. Ricardo Abril por el apoyo constante en la revisión de tesis y haber confiado en este proyecto académico.

Quiero agradecer a las personas que estuvieron presentes en este proceso de investigación, a mis amigos, trabajadores, alumnos que por muchos motivos se dieron el tiempo de brindarme su apoyo en todo el proceso, al Ing. Cristofer Andi, Ec. Guido Cerda, Joel Tanguila, Henry Cerda. Agradecer a los guardas parques de la Reserva Biológica Colonso Chalupas a los señores Miguel Colobón y Milton Grefa.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a la Reserva Biológica Colonso Chalupas, a los árboles, animales que se atravesaron en todo el proceso de investigación.

A mi Madre Alicia Carmen Alvarado Huatatoca y a mi padre Ramón Polibio Tanguila Alvarado, a mis hermanas Osmary Tanguila, Carmen Tanguila, Lizbeth Tanguila, Génesis Tanguila, a mi cuñado Homero Tanguila y Cristian Tanguila a mis sobrinas Cristina Tanguila y Evelyn Tanguila por el apoyo incondicional.

Dedico a todos los amigos que aprecian mi trabajo en las redes sociales y en todos los lugares que me tienen cariño.

*Dedico este trabajo con mucho cariño hacia mi persona quién ha buscado realizar una investigación diferente dedicada a la *C. cateniformis* de quien se enamoró del primer momento que empezó a recolectar las plántulas por hobbies y llego a cuidarlas para poderlas rescatarlas y ver donde se adaptaba su crecimiento.*

RESUMEN

El presente estudio evaluó el crecimiento y supervivencia de la *Cedrelinga cateniformis*. Para este trabajo se recolectaron 400 plántulas bajo el árbol padre ubicado entre el límite de la comunidad Alto Tena y la Reserva Biológica Colonso Chalupas (RBCC), las variables que se midieron fueron altura, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar y supervivencia. Se trasplanto en el vivero de las instalaciones del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Napo (MAATE), se obtuvo los siguientes resultados en promedio a los 90 días, la altura 29,94 cm, el diámetro del tallo 4,44 mm, 16 hojas, el área foliar 50,58 cm², la supervivencia de 95,5%, de las 400 plántulas sobrevivieron 384. En cada área de ensayo se trasplantaron 50 plantas en la cobertura de bosque primario en el sendero chuncho uno de la RBCC, bosque secundario y en un sistema de producción tradicional chakra en la comunidad Shitig. A los 90 días se evaluaron las mismas variables y se analizó una variable más, fue la cobertura vegetal de cada una de las plantas en el área ensayo. En el bosque primario se obtuvo los siguientes promedios, la altura 47,08 cm, el diámetro de tallo 5,91 mm, 11 hojas, el área foliar de 65,34 cm², la supervivencia de 64% y la cobertura vegetal de 84,4%. En el bosque secundario se obtuvo los siguientes promedios, la altura 49,87 cm, el diámetro de tallo 6,49 mm, 12 hojas, el área foliar de 53,64 cm², la supervivencia de 78% y la cobertura vegetal de 77,4%. En la chakra se obtuvo los siguientes promedios, la altura 74,51 cm, el diámetro de tallo 7,26 mm, 12 hojas, el área foliar 77,07 cm², la supervivencia de 74% y la cobertura vegetal de 48,7%.

Palabras clave: Especie nativa amazónica, chakra, bosque primario y bosque secundario.

ABSTRACT

The present study evaluated the growth and survival of *Cedrelinga cateniformis*. For this work, 400 seedlings were collected under the parent tree located between the border of the Alto Tena community and the Reserva Biológica Colonso Chalupas (RBCC), the variables that were measured were height, stem diameter, number of leaves, leaf area and survival. . It was transplanted in the nursery of the facilities of the Ministry of the Environment, Water and Ecological Transition of Napo (MAATE), the following results were obtained on average at 90 days, height 29.94 cm, stem diameter 4.44 mm, 16 leaves, leaf area 50.58 cm², survival of 95.5%, of the 400 seedlings, 384 survived. In each test area, 50 plants were transplanted in the primary forest cover on the chuncho trail one of the RBCC, secondary forest and a traditional chakra production system in the Shitig community. At 90 days, the same variables were evaluated and one more variable was analyzed, which was the vegetation cover of each of the plants in the test area. In the primary forest, the following averages were obtained: height 47.08 cm, stem diameter 5.91 mm, 11 leaves, leaf area of 65.34 cm², survival of 64% and plant cover of 84, 4%. In the secondary forest, the following averages were obtained: height 49.87 cm, stem diameter 6.49 mm, 12 leaves, leaf area of 53.64 cm², survival of 78% and plant cover of 77, 4%. In the chakra, the following averages were obtained: height 74.51 cm, stem diameter 7.26 mm, 12 leaves, leaf area 77.07 cm², survival 74% and plant cover 48.7%.

Keywords: Amazonian native species, chakra, primary forest and secondary forest.

ÍNDICES DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO	II
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE	III
SUSTENTACIÓN	III
AVAL DEL DIRECTOR.....	IV
CERTIFICADO DE PORCENTAJE SIMILITUD DEL SISTEMA DE ANTIPLAGIO	V
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICES DE CONTENIDO	X
ÍNDICES DE FIGURAS	XII
ÍNDICES DE TABLA	XIII
ÍNDICES DE FOTOS.....	XIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 HIPÓTESIS.....	3
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.2 Descripción de la especie vegetal <i>Cedrelinga cateniformis</i>	4
2.2.1 Descripción taxonómica de la <i>C. cateniformis</i>	4
2.2.2 Generalidades	4
2.2.3 Producción de la <i>C. cateniformis</i> en vivero y terreno.....	5
2.3 Coberturas de suelos vegetales	5
2.3.1 Bosque primario.....	5
2.3.2 Bosque secundario	6

2.3.3	Chakras en Napo	6
2.4	Características y aspectos ecológicos de los bosques amazónicos	6
2.4.1	Los suelos amazónicos	6
2.4.2	Regeneración natural en los bosques amazónicos	7
2.4.3	Propagación de semillas en los bosques amazónicos.....	7
2.4.4	Recolección ancestral de semillas y plántulas de los pueblos indígenas Kichwas en la provincia de Napo.....	8
2.4.5	Maito	9
2.5	Sustrato y materiales para cultivar las plántulas	9
2.6	Análisis estadístico.....	10
2.6.1	Análisis de la varianza	10
2.6.2	Prueba de Duncan	10
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		12
3.1	Localización.....	12
3.2	Tipo de investigación.....	14
3.3	Métodos de investigación	14
3.3.1	Método experimental	14
3.3.2	Diseño de la investigación	14
3.3.3	Paso de recolección ancestral de la <i>C. cateniformis</i>	14
3.4	Variables de medición.....	17
3.4.1	Altura.....	17
3.4.2	Diámetro.....	17
3.4.3	Número de hojas	18
3.4.4	Área foliar	18
3.4.5	Supervivencia.....	19
3.4.6	Cobertura vegetal	19
3.4.7	Diseños para plantar la <i>C. cateniformis</i> en el área de estudio.....	20

3.5	Tratamiento de datos.....	20
3.5.1	Análisis estadísticos	20
3.6	Recursos humanos	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
3.7	Resultados del crecimiento de la <i>C. cateniformis</i> bajo vivero.....	23
3.8	Resultados del crecimiento de la <i>C. cateniformis</i> en las tres coberturas de suelo.....	25
CONCLUSIONES		32
RECOMENDACIONES.....		33
CAPÍTULO IV. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		34
4.1	Bibliografía	34
ANEXOS		40

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1.	Diversidad de fauna dispersadores de las semillas en los bosques Amazónicos	8
Figura 2.	Las áreas de estudio (Chakra, bosque secundario, bosque primario)..	12
Figura 3.	Recolección de plántula de una mujer Kichwa	14
Figura 4.	Pasos para transportar las plántulas de <i>C. cateniformis</i>	15
Figura 5.	Representación de los bloques para monitorear el crecimiento de la <i>C. cateniformis</i>	16
Figura 6.	Trasplante de la <i>C. cateniformis</i> en las áreas de estudio	17
Figura 7.	Diseño de plantación para la <i>C. cateniformis</i>	20
Figura 8.	Supervivencia bajo vivero	25
Figura 9.	Supervivencia de la <i>C. cateniformis</i> en las tres coberturas de suelo...	27
Figura 10.	Infraestructura de vivero	52

ÍNDICES DE TABLA

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio y su descripción.....	13
Tabla 2. Promedio inicial de las medidas de las plántulas del chuncho por bloques	23
Tabla 3. Promedio de crecimiento y supervivencia bajo vivero a los 90 días....	24
Tabla 4. Promedio de crecimiento y supervivencia a los 90 días a nivel de las coberturas evaluadas	26
Tabla 5. Promedio de cobertura vegetal en las áreas de ensayo	28
Tabla 6. Análisis de varianza	28
Tabla 7. Prueba de DUNCAN diferencia significativa.....	29
Tabla 8. Textura de suelo de las áreas de ensayo	30
Tabla 9. Materia orgánica, nitrógeno y pH de las áreas de ensayo.....	31
Tabla 10. Correlación de Pearson en las áreas de ensayo bosque primario, bosque secundario y chakra	31
Tabla 11. Ficha para la recolección de datos bajo vivero.....	49
Tabla 12. Ficha para la recolección de datos en las tres coberturas de suelo	50
Tabla 13. Puntos GPS de las plántulas de las tres coberturas de suelo.....	51

ÍNDICES DE FOTOS

Foto 1. Recolección de plántulas de la <i>C. cateniformis</i>	40
Foto 2. Plántulas dentro de la canasta.....	40
Foto 3. Relleno del sustrato homogenizada (cascarillas de café, arena fina y tierra negra)	41
Foto 4. Distribución de las plántulas por bloque para su respectivo monitoreo de crecimiento y supervivencia con las variables establecidas.	41
Foto 5. Plantación de la <i>C. cateniformis</i> en el bosque primario, bosque secundario y la chakra.....	42

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En la Amazonía ecuatoriana en la actualidad, la producción de petróleo y la minería aumentaron la deforestación, las nacionalidades indígenas, grupos colectivos denuncian continuamente la vulneración de los derechos de la naturaleza (Antonio, 2022). Los grandes bosques americanos con una alta biodiversidad han sido afectados por la intervención humana, se ha ocasionado un desbalance en el equilibrio ecológico, pérdida de la flora y fauna, agotamiento de suelos fértiles, algunos efectos del cambio climático a nivel regional y planetario, se considera que la superficie forestal en el mundo se está reduciendo debido a la tala y comercio ilegal (Altamirano, 2011). Los datos más actualizados del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE), y que corresponden al 2018, indican que cada año se pierde un promedio de 94 353 hectáreas de bosque en Ecuador (Montaño, 2021).

Los árboles maderables de la Amazonía ecuatoriana son muy apetecidos en el mercado nacional e internacional, de acuerdo al inventario realizado por Morán, Zambrano, Villacrés, Murillo, & Torres (2019) existen 10 especies con mayor demanda en la provincia de Napo: *Cedrelinga cateniformis* (chuncho), *Vochisia* sp (tamburo), *Apeiba* sp. (peine de mono), *Guarea* sp.(colorado), *Ocotea* sp.; *Nectandra* sp.(Canelos), *Otoba parvifolia* y *Virola* sp. (doncel), *Erismia* sp. (arenillo), *Cordia alliodora* (laurel), *Micropholis* sp. (abio) y *Inga* sp. (yuyun). El 70% de estas especies son extraídas de manera ilegal, y el 30% son extraídas de forma legal a partir de plantaciones cultivadas.

En la provincia de Napo existe cinco parques nacionales y una reserva biológica, la Reserva Biológica Colonso Chalupas (RBCC) tiene grandes bosques primarios, ubicada en el cantón Tena en un área aproximadamente de 93 246 hectáreas, presenta seis diferentes ecosistemas, desde el piedemonte hasta el páramo. Entre el cantón Tena y Archidona limitada con cinco comunidades indígenas de la nacionalidad Kichwa (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAA], 2021). Esta reserva cuenta con una gran diversidad de especies nativas forestales y los bosques primarios más accesibles para diversas actividades de investigación se encuentra en el sendero chuncho uno, se ingresa por el agua potable de la comunidad Alto Tena.

Dentro de las chakras del sistema de cultivos asociados, de las comunidades Kichwas de la provincia de Napo, existe una gran diversidad de especies maderables. En un estudio realizado se encontró de 2 a 5 diferentes especies en transectos de 2m x 100m en 40 chakras, de las cuales las principales especies son el *Cedrela odorata* (cedro), *Cordia alliodora* (laurel), *Vochysia braceliniae* (tamburu), *Myroxylon balsamum* (bálsamo) y el *Cedrelinga cateniformis* (chuncho) la mayor parte de estas especies son comercializadas por necesidad o para construir viviendas (Tanguila, 2020).

De acuerdo con los estudios realizados por el Centro de Investigación Jenaro Herrera (CIJH) las semillas de la *C. cateniformis* se regenera de manera natural a unos 50 m alrededor del árbol, además puede producir hasta 10 000 semillas por año (Schwyzer, 1981). Las semillas necesitan bajos niveles de iluminación de un 7% para su germinación, una vez logrado aquello necesita un 50% de iluminación para poder desarrollar, competitivamente en su medio; intensidades menores tienden a perjudicar la regeneración (Vidaurre Arévalo, 1997).

En los límites entre la comunidad Alto Tena y la Reserva Biológica Colonso Chalupas se encuentra un árbol padre de la especie *Cedrelinga cateniformis* (chuncho) de aproximadamente 400 años de edad, con una altura de 37m, diámetro de 1m y fructifica cada dos años, muchas familias recolectan sus semillas cada temporada y en otras ocasiones las semillas son recolectadas por los guarda parques de la Reserva, para germinación bajo vivero, sin ningún monitoreo, ni tratamiento. Casi el 90% de las plantas sobreviven y son reforestadas en distintos sitios de la provincia de Napo en áreas deforestadas.

Esta práctica bianual recurrente en la zona de estudio se aprovechó para registro de variables, en consideración que una investigación de crecimiento y supervivencia permita evaluar resultados en diferentes coberturas. Es importante valorar y plantar los árboles nativos maderables de buena calidad que aportan nutrientes al suelo dentro de la Amazonía ecuatoriana, una de las especies es la *C. cateniformis*, de amplio uso y valor en la construcción y muebles requeridos por la población.

1.2 PROBLEMA

Cedrela odorata en el Ecuador es una de las maderas más apetecidas en el mercado nacional, al extremo que se prohibió su venta y la extracción de la madera se reemplazó con otros árboles maderables como la *C. cateniformis* que no tiene la misma calidad de madera que el cedro, se ha comercializa de manera excesiva, sin embargo, la especie se mantiene en los territorios amazónicos y en especial en la provincia de Napo en los bosques primarios. Es una de las especies del programa de incentivos forestales; requiere de 15 a 20 años para cosecha y compite con la tendencia de plantar balsa (*Myroxylon balsamum*) como monocultivo, apetecida por el mercado asiático en grandes cantidades y tiempos cortos de aprovechamiento.

El problema científico es que no se ha evaluado el crecimiento de la *C. cateniformis* en coberturas del suelo de bosque primarios, bosque secundario y chakra para disponer de conocimientos que permitan proteger esta especie nativa noble frente a la competencia de especies comerciales que provocan deforestación del bosque amazónico y sus consecuencias.

1.3 HIPÓTESIS

La especie *C. cateniformis* presentará mejor crecimiento en un bosque primario, bosque secundario o chakra.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el crecimiento de la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) en tres tipos de uso de suelo en la comunidad Shitig y la Reserva Biológica Colonso Chalupas

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la supervivencia de las plántulas *C. cateniformis* en condiciones de vivero.
- Evaluar el crecimiento de la *C. cateniformis* en tres coberturas de suelo en el bosque primario, bosque secundario y chakra.

CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.2 Descripción de la especie vegetal *Cedrelinga cateniformis*

2.2.1 Descripción taxonómica de la *C. cateniformis*

Datos actualizados del trópico (Trópico, 2022):

- **Clase:** Equisetopsida C. Agardh
- **Subclase:** Magnoliidae Novák ex Takht.
- **Superorden:** Rosanae Takht.
- **Orden:** Fabales Bromhead
- **Familia:** Fabaceae Lindl.
- **Género:** *Cedrelinga* Ducke
- **Especie:** *cateniformis*
- **Nombre común:** chuncho
- **Otros nombres comunes:** seique, tornillo, mara macho, cedrorana.

2.2.2 Generalidades

La *C. cateniformis* tiene una amplia distribución en la cuenca del Amazonas de América del Sur desde Brasil, Ecuador, Colombia y Perú, es una especie maderable (Haag, Koch, Melcher, y Welling, 2020). Esta especie emblemática se encuentra en formaciones ecológicas de bosque húmedo tropical y bosque húmedo subtropical, en el Ecuador se distribuye en toda la región Amazónica (Ecuador Forestal, 2012).

Alcanza una altura de 40 m y un DAP de 65 – 150 cm. En Ecuador la floración mayormente se establece a fines de la estación seca, entre noviembre - diciembre y la fructificación se da a inicios de la estación de lluvias, entre diciembre - febrero (Jiménez Enrique, 2015). La colecta de las semillas es recomendable en horarios de la mañana para evitar el estrés hídrico (Monteverde Calderón, 2021).

Crece a una altitud entre 120 a 1000 msnm, en una precipitación de 1500 a 3500 mm y en una temperatura de 22 a 28 °C. Se desarrolla naturalmente en tierras altas de la Amazonía, en general prefiere los suelos de buen drenaje (Baluarte Vásquez, 2019). Se adapta en suelos franco-arcillosos, con pH neutro ligeramente ácido, no es muy exigente en necesidades nutricionales. Dentro de los bosques con poca intervención la regeneración natural es buena, nos indica que posiblemente la regeneración de dicha especie es mínima o que el crecimiento de los individuos es interrumpido en sus primeras etapas de crecimiento (Monteverde Calderón, 2021).

La madera se puede emplear en construcción estructural: columnas, vigas, viguetas, cerchas; pisos y mangos de escaleras; chapas y tableros contrachapados, puertas, ventanas, cielos rasos; molduras, cajonerías de calidad, encofrado, machihembre y construcción de embarcaciones (Ecuador Forestal, 2012; Camacho Gómez, 2019).

2.2.3 Producción de la *C. cateniformis* en vivero y terreno

La germinación se produce entre 5 a 10 días. El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen un tamaño de 5cm a fundas de polietileno o macetas. Estas pueden permanecer de 5 a 12 meses, donde adquieren tamaños de 25 cm a 1 metro de altura. Estas plantas pueden ser llevadas al sitio de plantación sin ningún problema. También se puede utilizar la pseudo estaca (Ecuador Forestal, 2012).

Esta especie se utiliza para plantaciones industriales, requiere de alta luminosidad, por lo que es necesario previo al establecimiento de la plantación realizar la eliminación total de todo tipo de vegetación que se encuentre en el terreno (herbácea, arbustiva, arbórea). Listo y preparado el terreno se realiza la plantación a un espaciamiento que varía de 4m x 4m (625 árboles/ha) a 4m x 3 m (833 árboles/ha) (Ecuador Forestal, 2012). En Ecuador el turno previsto para esta especie se encuentra entre 15 y 25 años. El rendimiento es de 15 a 20 m³/ha/año en plantaciones y de apenas 1m³/ha/año en bosque natural, llegando con aproximadamente 300 a 350 árb/ha (MAGAP, 2016).

2.3 Coberturas de suelos vegetales

2.3.1 Bosque primario

El mundo aún tiene al menos 1 110 millones de hectáreas de bosque primario, es decir, bosques compuestos por especies nativas en las que no existen huellas evidentes de las actividades humanas y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de manera significativa (FAO, 2020b). En los bosques pocas plantas alcanzan su tamaño, el destino de cada árbol depende de su capacidad de tolerar o dominar, la capacidad relativa de su sistema radicular para obtener agua, nutrimentos, y de sus copas de alcanzar una iluminación adecuada (Wadsworth, 2000).

2.3.2 Bosque secundario

Se llama bosque secundario a la vegetación leñosa que crece en un terreno abandonado luego de que la vegetación original fuera devastada para el uso agrícola y ganadero principalmente (De Camino, Villalobos, Carrera, Henao & Ordóñez, 2015). La destrucción de los bosques primarios ha estado acompañada por la expansión de los bosques secundarios. Los estudios también muestran que los bosques secundarios son capaces de proporcionar algunos de los servicios económicos y ecológicos de los bosques primarios (Smith, Sabogal, Jong & Kaimowitz 1997). Además los bosques secundarios tienen un gran potencial de manejo como generador de recursos y servicios para la sociedad (Villalobos Chacón, 2020). El bosque natural bajo manejo logra crecimientos en volumen entre 0.20 m³ ha⁻¹ año⁻¹ y más de 7.00 m³ ha⁻¹ año⁻¹ mientras que los bosques secundarios presentan crecimientos entre 4.48 m³ ha⁻¹ año⁻¹ y 7.97 m³ ha⁻¹ año⁻¹

2.3.3 Chakras en Napo

La chakra es un espacio manejado por familias Kichwas de la provincia de Napo, el productor utiliza su sistema tradicional para plantar o sembrar distintas especies para el consumo y venta de sus productos, donde se puede observar una gran diversidad de especies maderables, alimenticios, medicinales, frutales, artesanales entre otros (Tanguila, 2020). La chakra es un sistema ancestral manejado por mujeres Kichwas (chakramamas), quienes aplican saberes ancestrales y ecológicos conservando el bosque, el agua, el suelo y la vida silvestre (Ministerio del Ambiente, 2020).

2.4 Características y aspectos ecológicos de los bosques amazónicos

2.4.1 Los suelos amazónicos

Los suelos de la Región de la Amazonía ecuatoriana se caracterizan por tener humedad permanente, por presentar el pH ácido, incluso amplias áreas con un pH inferior a 5.5, condición que denota una limitación para el buen desarrollo de los cultivos en esta zona del país (INIAP, 2018). El 78,6% de los suelos que se encuentran en la provincia de Napo y Pastaza pertenecen al orden Inceptisol, seguido del Entisol, Histosol y Molisol. Dicho orden, se muestra con dos subórdenes Andepts y Tropepts, en donde los Andepts se han desarrollados a partir de cenizas volcánicas; suelos bien drenados con alta retención de humedad y materia orgánica, pH generalmente ácido y fertilidad variable (Bravo et al., 2015).

2.4.2 Regeneración natural en los bosques amazónicos

En los bosques amazónicos existe la regeneración natural de muchas especies forestales que ayudan a mantener equilibrado el ecosistema y contar con un gran tamaño de crecimiento para futuras generaciones (Leigue Gómez, 2011). La regeneración natural es un proceso por el que en un espacio dado se produce la aparición de nuevos pies de distintas especies forestales sin intervención de la acción directa o indirecta del hombre (Hierro Serrada, 2014). Esta característica fundamental para asegurar la sostenibilidad del recurso florístico a través del tiempo, sin embargo, el cuello de botella en su establecimiento es la dispersión y germinación de las semillas. La germinación de la semilla y establecimiento de las plántulas están sometidos a factores bióticos como: interacción fauna-semilla, madurez fisiológica de la semilla y, factores abióticos como: luz, factores edáficos, temperatura que pueden tener efectos sobre la distribución espacial de las especies en los bosques tropicales (Muñoz, 2017).

2.4.3 Propagación de semillas en los bosques amazónicos

Los mamíferos, las aves y otros organismos pueden tener un papel importante en la estructura del ecosistema forestal, como en las pautas de distribución de los árboles, mediante su intervención directa en la dispersión de semillas, el consumo de semillas y el herbivorismo e indirectamente a través de la depredación de estos arquitectos ecológicos (FAO, 2020a). Por ejemplo, en los bosque amazónicos existe los tapires, suelen ser conocidos como arquitectos del bosque. Se alimentan de plantas y frutas y son importantes dispersores de semillas pues defecan mientras caminan. La semilla abonada por sus excrementos germina y esto permite que árboles y plantas crezcan en diferentes lugares (Mongabay Latam, 2019). De la misma forma las semillas de la *C. cateniformis* como se observa en la Figura 1. varias especies de fauna que propagan sus semillas en los bosques amazónicos.

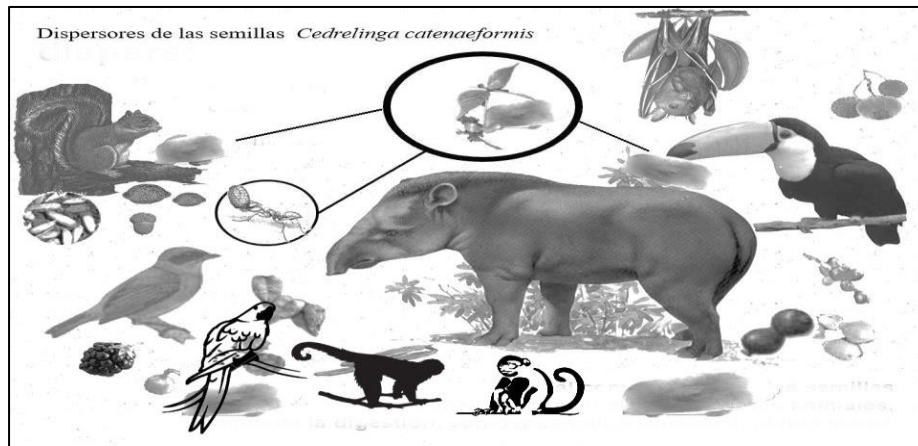


Figura 1. Diversidad de fauna dispersadores de las semillas en los bosques Amazónicos

Fuente: Autora (2021)

2.4.4 Recolección ancestral de semillas y plántulas de los pueblos indígenas Kichwas en la provincia de Napo

Las prácticas ancestrales que se refieren a los conocimientos y prácticas desarrolladas por las comunidades locales a través del tiempo para comprender y manejar sus propios ambientes locales. Se trata de un conocimiento práctico y no codificadas, creado por la observación directa a través de generaciones como una forma de incrementar la resiliencia de su entorno natural y de sus comunidades (FAO, 2022). En la provincia de Napo las comunidades indígenas realizan la recolección de plántulas y semillas de forma ancestral para diversificar e integrar distintas especies maderables dentro de su sistema tradicional de producción como es la chakra o en linderos que limitan su propiedad, su forma de conservar la biodiversidad es sostenible y amigable en los territorios de la Amazonía ecuatoriana, sus prácticas ancestrales de transportar plántulas y semillas guardando en contenedores de ashanka o canasta, envuelta con hojas grandes agregando poco de tierra para mantener su humedad y llevar a trasplantar en sus áreas de producción o entorno en el que vive, ha sido un gran aporte para la ciencia y para su cultura que lo mantienen hasta la actualidad.

2.4.5 Maito

Es una envoltura realizada de hojas de bijao, plátano, paja toquilla o de hojas grandes que se encuentran en los bosques primario, secundario o chakra, sirve para guardar y cocinar alimentos, hacer envolturas para transportar plántulas o semillas en proceso de germinación con poco de tierra. Se utiliza algunas especies en específico, las más comunes son la *Calathea altissima* (llaki panka), *Calathea loeseneri* (rumi panka), *Stromanthe jacquinii* (mishki panka) (Tanguila, 2020).

2.5 Sustrato y materiales para cultivar las plántulas

El sustrato es el material de soporte que sirve para que la semilla germine adecuadamente y la plántula desarrolle un buen sistema radicular, puede ser simple o mezcla de varios materiales (Napoleón, Cruz & PNFS, 2005). Ejemplo de sustratos son:

- Suelo

Las características que debe tener son: franco, suelto, tamizado para eliminar cualquier material extraño que afecte el crecimiento de la raíz, como piedra, raíces y otros

-Arena

La arena proporciona condiciones para un mejor crecimiento radicular, debe ser de río, lavada, colada y tamizada.

-Fibras o residuos vegetales

Son materiales que proporcionan ventajas para la germinación como: soltura, retención de humedad, asepsia, etc. Ejemplo es el cocopeat, que es fibra natural obtenida de la estopa de coco; proporciona un buen medio de crecimiento para cultivos hidropónicos o para la producción de plantas en "tubetes". Otros materiales son: hojarasca de cafetales, granza de arroz, cascarilla de café, aserrín, entre otros.

-Selección de bolsas

Se deben usar bolsas de polietileno o plásticas de color negro, perforadas en los laterales y el fondo, para el escurrimiento del excedente de agua. La bolsa de vivero también presenta un fuelle en el fondo, para facilitar su colocación en el suelo.

-Tamaño de bolsa

El tamaño de la bolsa está en función del tiempo que permanecerá la planta en el vivero y de la especie a plantar, ya que existen plantas que poseen sistema radicular agresivo o con buen crecimiento que, si se coloca en bolsas no adecuadas, darán problemas de raíz doblada.

-Grosor del polietileno (plástico)

La durabilidad de la bolsa en el vivero depende del grosor del polietileno (además de su calidad, si es polietileno reciclado o virgen), para la producción de viveros de frutales se recomiendan bolsas con polietileno de 300 micras (geish 3), de grosor y de preferencia que éste sea virgen.

2.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico permite analizar diversos temas fundamentales dentro de una investigación, ayuda a decidir al permitirle explicitar y describir sus alternativas cuantitativamente, sistematizar, estructurar su información disponible, y considerar explícitamente sus preferencias (Salinas Ortiz, 2020).

2.6.1 Análisis de la varianza

El Análisis de la Varianza (ANAVA), permite probar hipótesis referidas a los parámetros de posición (esperanza) de dos o más distribuciones. La hipótesis que se somete a prueba generalmente se establece con respecto a las medias de las poblaciones en estudio o de cada uno de los tratamientos evaluados en un experimento (Nelder, 1994; Searle, 1971, 1987).

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a \text{ con } i=1, \dots, a$$

Donde a=número de poblaciones o tratamientos.

2.6.2 Prueba de Duncan

Conocida también como prueba de rangos múltiples, pertenece al tipo de pruebas conocidas como de etapas múltiples. Estas pruebas primero estudian la homogeneidad de todas las k medias a un nivel de significación α_k . Si se rechaza la hipótesis de homogeneidad para las k medias, se prueba homogeneidad en cada subconjunto de $k-1$ medias, usando un nivel de significación α_{k-1} , caso contrario el procedimiento se detiene.

El procedimiento se repite hasta un nivel donde se encuentra que el subconjunto de medias involucradas es homogéneo. En términos generales el nivel de significación en la etapa i -ésima es: $\alpha_i = 1 - (1 - \alpha)^{i-1}$. El método de Duncan controla que la tasa de error por comparación no supera el valor α nominal, sin embargo la tasa de error por experimento puede ser incrementada. Este incremento puede conducir a una disminución del error de tipo II, razón por la cual algunos autores afirman que esta prueba es más potente (Balzarini et al., 2008).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

Las plántulas *C. cateniformis* se recolectaron en los límites de la Reserva Biológica Colonso Chalupas y la comunidad Alto Tena. El área de vivero estuvo ubicada en las instalaciones del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Zonal 2 en el cantón Tena. En la (Figura 2.) se encuentra las parcelas de estudio. El bosque primario está ubicada en la Reserva Biológica Colonso Chalupas y el área donde se plantó fue en el Sendero Chunchu Uno, su ingreso es por la comunidad Alto Tena cruzando el agua potable del cantón Tena. Las dos áreas de bosque secundario y chakra se encuentran en la comunidad Shitig ubicada en la parroquia Muyuna.

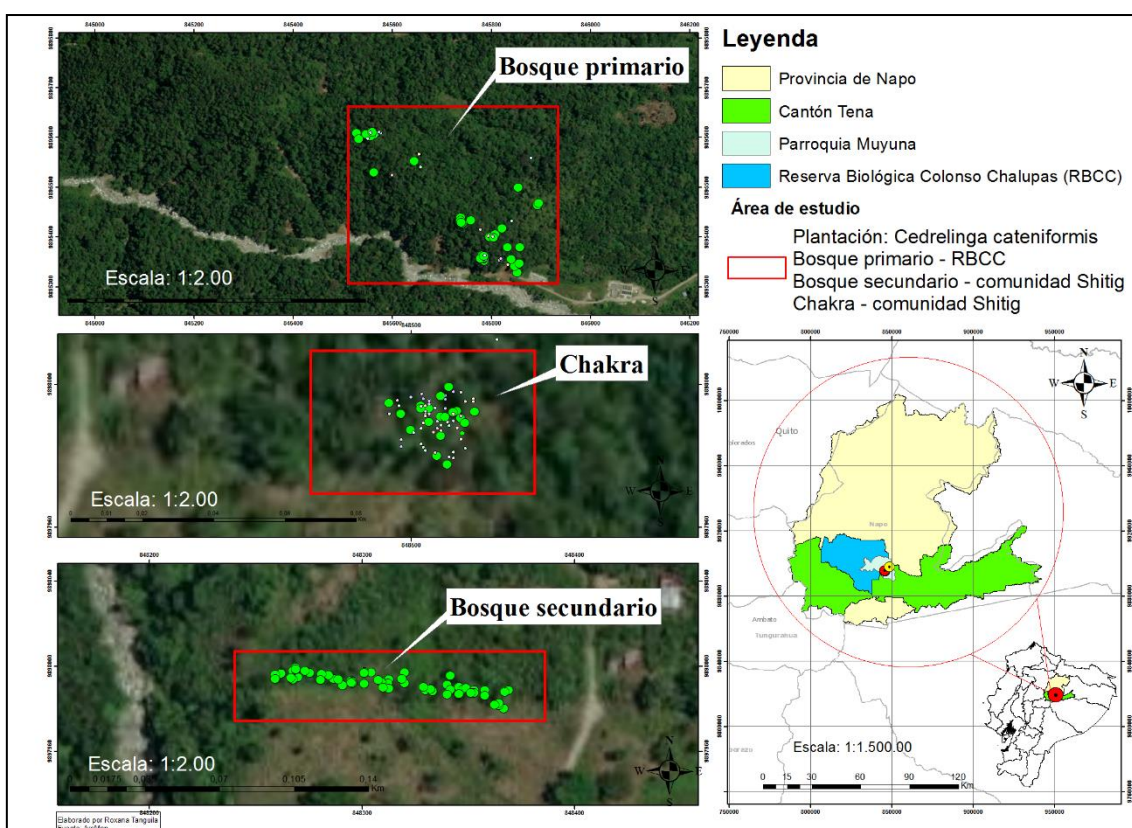


Figura 2. Las áreas de estudio (Chakra, bosque secundario, bosque primario)
Elaborado por: Autora

En (Tabla 1.), se encuentra la descripción del área de estudio y sus respectivas coordenadas de cada sitio y cobertura.

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio y su descripción.

Descripción	X	Y
Se recolectaron las plántulas de la <i>C. cateniformis</i> en los límites de la Reserva Biológica Colonso Chalupas y la comunidad Alto Tena. A una altitud de 1068 msnm, a una temperatura promedio anual de 18 a 25°C, precipitación promedio anual de 4800 mm. Las características del árbol: 400 años, 37 m de altura, 1m de diámetro.	177212	9894970
El vivero del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Zonal 2 ubicada en el cantón Tena. Se evaluaron las plántulas en una altitud de 540 msnm, a una temperatura promedio anual de 20 a 28°C, con una precipitación promedio anual de 3832 mm.	186649	891688
El área de estudio para el Bosque primario ubicada en la Reserva Biológica Colonso Chalupas se encuentra en el Sendero Chunchu Uno, se plantó en una altitud que variaba entre 762 a 1010 msnm, a una temperatura promedio anual de 18 a 23°C, una precipitación promedio anual de 4300 mm. En un área de 2km de largo x 50 m de ancho en los distintos espacios de los claros del sendero.	177697 177599 177958 178081	9895717 9895616 895349 895364
El área de estudio para el Bosque secundario, se plantaron en el sendero de una cerca de producción ganadera en la comunidad Shitig. A una altitud de 772 msnm, una temperatura promedio anual de: 18 a 25°C, a un promedio anual de precipitación de 4000 mm. En un área de 135m de largo y 10m de ancho.	180496 180496 180387 80388	9898019 9898007 9898027 9898017
El área de estudio para la Chakra, se plantaron en un sistema tradicional de producción agrícola conocida como Chakra en la comunidad Shitig, a una altitud de 762 msnm, temperatura promedio anual de 18 a 25°C, a un promedio anual de precipitación de 4000 mm. En un área de 25m ancho x 40m largo.	80645 180644 180611 180610	9898027 9898002 9898026 9898001

3.2 Tipo de investigación

Es una investigación experimental, porque se evaluaron el crecimiento y supervivencia de las plántulas bajo vivero, posteriormente se monitorearon el crecimiento de las plantas en pequeños claros del bosque primario, bosque secundario y en un área de producción de sistema tradicional chakra. La línea de investigación al que se aplica es: Ecosistemas, Biodiversidad y Conservación de Especies.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método experimental

Bajo vivero se tomaron las siguientes variables la altura, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar y supervivencia. En las áreas de estudio de las tres coberturas se midieron las mismas variables, pero se agregó una variable más que fue la cobertura vegetal de cada planta. De esta manera se pudo describir el crecimiento y la supervivencia de la especie *C. cateniformis*.

3.3.2 Diseño de la investigación

3.3.3 Paso de recolección ancestral de la *C. cateniformis*

1. Se llevo dos canastas de 12 cm de ancho x 32 cm de largo
2. Se colocaron en la superficie de la canasta, hojas grandes de cualquier especie que esté al alcance.
3. Se colocaron las plántulas de manera delicada dentro de la canasta
4. Después recolectar y ubicar las plantas en la canasta se cubrió con una hoja grande y se llevó al sitio donde se monitorearon las variables establecidas.



Figura 3. Recolección de plántulas de manera ancestral por la cultura Kichwa de la provincia de Napo

Elaborado por: Autora

En la Figura 4. Se encuentra la manera que se guardó las plántulas en una canasta de forma cultural, se hizo una envoltura de Maito, se guardó en la canasta, hasta llegar al sitio de vivero donde sería evaluada su crecimiento y supervivencia, antes de plantar se sumergió las plántulas en una olla con agua, para poderlas plantar al día siguiente bajo vivero.

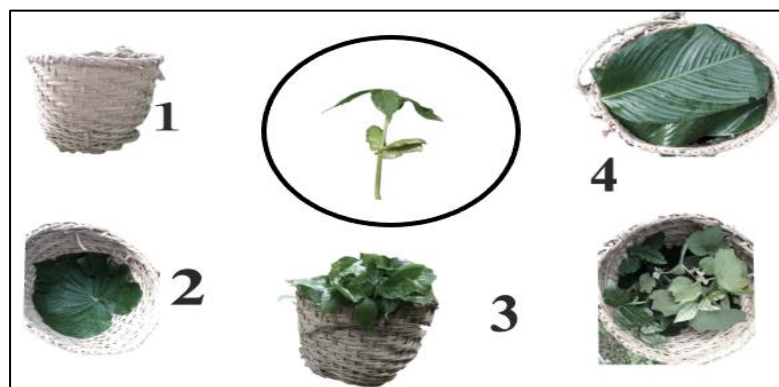


Figura 4. Pasos para guardar las plántulas de *C. cateniformis* dentro de una ashanka¹

Elaborado por: Autora

2.2.4.1 Infraestructura de vivero y materiales para trasplantar las plántulas

El vivero de las instalaciones del Ministerio del Ambiente y Agua y Transición Ecológica ubicada en el cantón Tena, está construida con palos de guadua, sobre la cual está colocada con polisombra (Malla sarán al 50%) como cubierta. Un área construida y cubierta de 240 metros cuadrados, equivale a 20 metros de ancho por 12 metros de longitud y tiene la capacidad de aproximadamente para 10 000 plántulas. Se colocó las bolsas en el suelo en un espacio de 3m x 5m. Se utilizó la bolsa de 8cm x 12 cm. En cuanto al sustrato se llenó, con una mezcla de cascarilla al (30%), arena fina (30%) y tierra negra (40%) y se colocó en la bolsa aproximadamente 352 gr de sustrato mezclado y homogenizada. Todas con el mismo tratamiento.

2.2.4.2 Diseño de los bloques con plántulas

En cada bloque se plantaron 50 plántulas, como se aprecia en la (Figura 5.) en total fueron 8 bloques donde se monitorearon su supervivencia y las variables establecidas, desde su primer día de plantación en el vivero se dejó por 3 días sin tocarlas

¹ Kichwa: Ashanka, tasa Español: Canasta

para evitar dañar o marchitar a las plántulas, al quinto día se registró las medidas de todas las plántulas. Se midieron a los 30, 60 y 90 días, bajo condiciones de vivero todos tenían el mismo tratamiento, debido a que el primer experimento fue conocer cuantas plántulas pueden sobrevivir de las que se lograron recolectar en su última etapa de supervivencia bajo el árbol padre. En el (Anexo 4), se encuentra la (Tabla 11.) la ficha formato con el que se registró los datos de los bloques que estuvieron bajo vivero.

Bloque 1					Bloque 2					Bloque 3					Bloque 4								
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5
1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X

Bloque 5					Bloque 6					Bloque 7					Bloque 8								
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5
1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X	1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X	2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X	10	X	X	X	X	X

Figura 5. Representación de los bloques para monitorear el crecimiento de la *C. cateniformis*

Elaborado por: Autora

2.2.4.3 Método para la plantación en las parcelas de experimento

Para la plantación en campo se realizó los siguientes pasos como se observa en la (Figura 6); se hizo un hoyo de 25 cm y se colocó poco de tierra negra encontrada cerca del mismo sitio, de esta forma facilitar el desarrollo de las raíces. Se retiró de la bolsa de manera cuidadosa, y se colocó la planta en el centro del hoyo dos a tres centímetros más abajo del tallo. Se rellenó con la tierra y se presionó para que la planta pueda crecer de forma segura. De los 8 bloques, se escogió 150 plántulas al alzar para poder trasplantar en las diferentes coberturas, y en cada área de ensayo se plantó 50 *C. cateniformis*.

Se monitoreo las variables a las 150 plantas en las distintas coberturas. Se monitoreo el crecimiento de la *C. cateniformis*. 50 plantas en el bosque primario, 50 plantas en el bosque secundario y 50 plantas en la chakra. Cada planta se etiqueto con su debido código. En el Anexo 4, se encuentra la (Tabla 12.) donde se registró los datos de supervivencia y las demás variables en las distintas áreas de estudio.

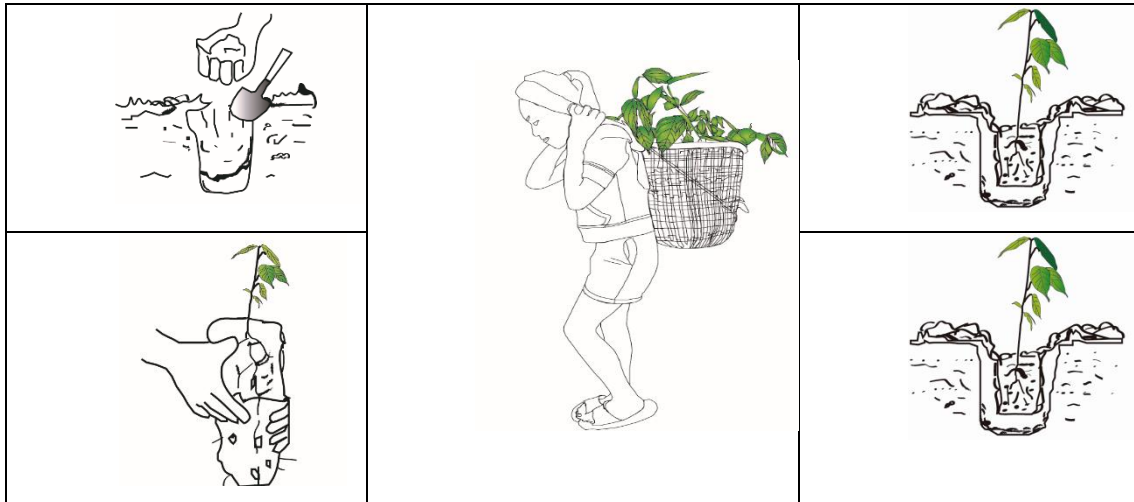


Figura 6. Trasplante de la *C. cateniformis* en las áreas de estudio

Elaboración: Autora

3.4 Variables de medición

3.4.1 Altura

Se puede hallar la tasa diaria de crecimiento promedio al tomar el cambio en altura y dividirla por la cantidad de tiempo durante el cual la planta ha crecido (Taiz, Zeiger, Murphy, & Moller, 2015). Para calcular se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación (1)

$$\text{Tasa de crecimiento} = S2 - S1 / T$$

S1= primera medición

S2= segunda medición

T= número de días transcurridos entre mediciones.

3.4.2 Diámetro

Para medir el diámetro de una planta en proceso de crecimiento el calibre forestal es un aparato eficiente para su medición es una regla graduada que sostiene dos brazos paralelos, normales a la regla. Uno de los brazos es fijo y su cara interior coincide con el punto cero de la escala; el otro brazo es deslizable sobre la regla y es el que marca la longitud del diámetro (Wabo, 2021). Se midió con un pie de rey/calibrador. La Fórmula para calcular:

Ecuación (2)

La tasa de crecimiento = $D2 - D1 / T$

D1=primera medida del diámetro

D2=segunda medida del diámetro

T= equivale al número de días transcurridos entre conteos.

3.4.3 Número de hojas

Es importante saber el número de hojas que va creciendo en el transcurso de la evaluación, para lo cual la tasa de crecimiento se ira registrando y calculando, se utilizara la siguiente fórmula de la tasa de crecimiento mostrando, de forma aproximada, cuántas hojas crece en el tiempo determinado (Taiz, Zeiger, Murphy, & Moller, 2015). Para calcular se utiliza la siguiente formula:

Ecuación (3)

La tasa de crecimiento = $L2 - L1 / T$

L1=primer conteo de hojas

L2=segundo conteo de hojas

T= equivale al número de días transcurridos entre conteos.

3.4.4 Área foliar

El estudio del área foliar es fundamental para saber el crecimiento de una determinada planta (Hernández Fernández, 2020). La fórmula del tamaño de hoja corresponde a la misma fórmula empleada para determinar la altura de la planta (Taiz, Zeiger, Murphy, & Moller, 2015). Para calcular se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación (4)

La tasa de crecimiento = $A2 - A1 / T$

A1= primera medición

A2= segunda medición

T= número de días transcurridos entre mediciones.

Para obtener los datos para promediar el área foliar se utilizó el software **Image J**: se descarga gratuitamente desde <https://imagej.nih.gov/ij>. Realizando la medición (m) obtendrá el área foliar total (González, 2018). Se toma fotografías de la hoja, mide el área foliar en esta aplicación desde un ordenador portátil o computador.

3.4.5 Supervivencia

Determinar la supervivencia de las plantas es importante para poder monitorear su crecimiento dentro del área de estudio, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula (López, 2015).

Ecuación (5)

%Supervivencia: $P_v/(P_v + P_m)$

P_v : plantas vivas

P_m : plantas muertas

3.4.6 Cobertura vegetal

Para medir la cobertura vegetal en las distintas coberturas de las áreas de estudio se usa esta aplicación Canopy Capture, es un dispositivo gratuito mide la cobertura vegetal que cubre la planta. Está diseñado para que biólogos y topógrafos forestales obtengan mediciones precisas de la cubierta del dosel del bosque. Las medidas de cobertura salen en porcentaje y la aplicación se debe instalar en un celular (Patel, 2018).

En este proceso se instaló la aplicación Canopy Capture en el celular y sobre cada planta se tomó una fotografía vista para arriba haciendo las capturas dentro de las parcelas de ensayo. Obteniendo el porcentaje de cobertura de vegetación presente en cada una de las plantas. Se tomó al inicio de la plantación en las distintas coberturas y a los 90 días, se realizó dos mediciones.

Para sacar los promedios se utiliza la siguiente fórmula.

Ecuación (6)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

\bar{x} = Promedio

Σ = Total de todos los porcentajes de los días que se midió la cobertura vegetal

N = Total de días que se tomó las medidas

3.4.7 Diseños para plantar la *C. cateniformis* en el área de estudio

En el bosque primario se plantó en claros a una distancia de 5m x 5m en un área de 2km de largo x 40m ancho en los distintos sitios del sendero Chunchu 1 de la Reserva Biológica Colonso. En el bosque secundario se plantó a una distancia de 4m x 4m, en un área de 135m largo y 10m ancho. En la chakra se plantó a una distancia de 3m x 3m, en un área de 25m x 40m (Figura 7.).

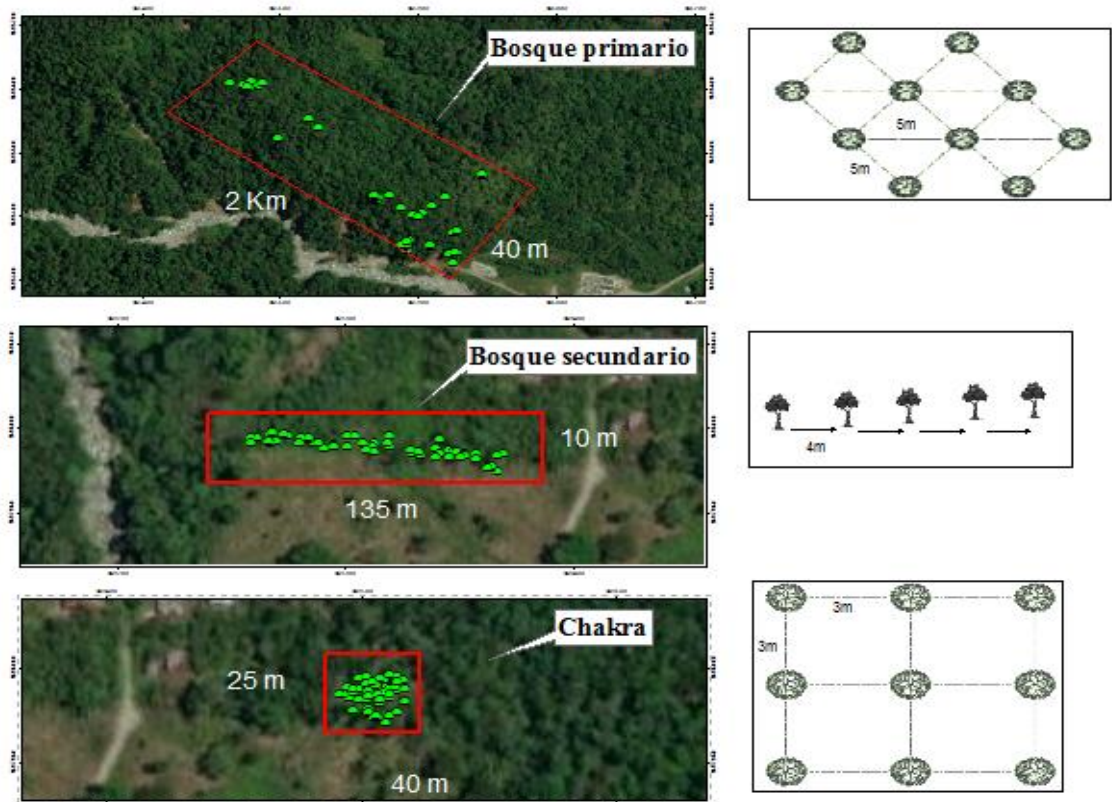


Figura 7. Diseño de plantación para la *C. cateniformis*

3.5 Tratamiento de datos

3.5.1 Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico de las variables de este trabajo experimental se utilizó la aplicación InfoStat versión actualizada para estudiantes: 29-09-2020 (Infostat, 2020). Este software permitió analizar las estadísticas descriptivas y gráficos del análisis experimental, métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Se utilizó la prueba de Duncan para determinar si existe diferencias significativas en el crecimiento para las condiciones evaluadas (Duncan,1974).

3.6 Recursos humanos

N	Actividades	Personas	Objeto	Detalles	Cantidad	Costo	Total
1	Permiso Ambiental académico científico – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Maestrante	Certificado	Certificado	1	20,00	20,00
2	Materiales de uso en el vivero	Un ayudante y maestrante	Alambre galvanizado	50 m (2,03mm)	1		-
3			Palos	Palos de 1m	5		-
4			Quintales de Cascarilla de café.	Apoyo por parte del Ministerio del Ambiente	2		-
5			Quintales de tierra negra	Tena departamento de la Reserva Biológica Colonso Chalupas	2		-
6			Quintales de arena fina		2		-
7			Funda plástica normal de 8 x 12 cm	400		-	
8			Rótulos de madera para los bloques de separación	Rótulos	8	2,50	20,00
9			Uso de materiales académicos y de campo	Maestrante	Computador		1
10	Canasta				2	20,00	40,00
11	Cámara				1		-
12	Impresiones				20	0,1	2,00
13	Celular				1		

14			Lápiz		1	0,8	0,80
15			Borrador		1	0,25	0,25
			Cuaderno		1	1,00	1,00
			Pie de rey		1	3,00	3,00
			Etiquetas		4	0,50	2,00
			Metro		1	1,50	1,50
17	Recolección de plántulas	Dos Guarda Parques y maestrante	Recolección de plántulas	Plántulas de la C. cateniformis			-
18	Alimentación	Ayudante y maestrante	Ayudante en el vivero, en el campo y maestrante	Vivero y campo	12	2,50	30,00
19	Transporte (Visita a las parcelas de experimentación)	Ayudante y maestrante	Maestrante	Vivero	25	2,00	50,00
20			Maestrante	Alto Tena	7	5,00	35,00
21			Maestrante	Shitig	5	5,00	25,00
Total							\$ 230,55

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.7 Resultados del crecimiento de la *C. cateniformis* bajo vivero

Las plántulas recolectadas bajo el árbol padre tuvieron las siguientes medidas iniciales, a partir del quinto día; se obtuvo los siguientes promedios, la altura 10,26 cm, un diámetro de 3,35 mm, con 3 hojas, y el área foliar de 12,18 cm² (Tabla 2.). En un estudio realizado por Rojas Ponce (2015), los datos iniciales para la evaluación de la *C. cateniformis* tuvieron una altura promedio de 10,71 cm y un diámetro de 2,22 mm. A los 184 días transcurridos pudo obtener un promedio de altura de 20.24 cm, un diámetro de 3.79 mm, con su primer tratamiento de sustrato de tierra extraída del bosque.

En los bosques primarios la germinación de las semillas de la *C. cateniformis* es su primera etapa es la mejor especie, hasta obtener un promedio de crecimiento de 10 cm de alto, posterior aquello presenta mayor mortandad a diferencia de otras especies forestales, la luz juega un papel importante en su crecimiento y de un 100% de las plántulas, vivirán el 20% en claros medianos del bosque (Monteverde Calderón, 2021). En el presente estudio las plántulas estuvieron bajo vivero y su techo fue cubierto con un sarán de malla al 50%.

Tabla 2. Promedio inicial de las medidas de las plántulas del chuncho por bloques

Bloque	Plántulas	Altura cm	Diámetro mm	Hojas	Área foliar cm2
Bloque 1	50	11,19	3,24	3,78	7,20
Bloque 2	50	11,27	3,54	3,92	12,32
Bloque 3	50	10,48	3,54	3,82	12,24
Bloque 4	50	11,69	3,35	3,76	9,61
Bloque 5	50	9,94	3,19	3,52	20,26
Bloque 6	50	9,36	3,25	3,78	11,2
Bloque 7	50	9,07	3,34	3,96	7,20
Bloque 8	50	9,07	3,32	3,78	17,44
Promedio		10,26	3,35	3,79	12,18

Se pudo obtener los siguientes resultados de crecimiento y la supervivencia a los 90 días, como se precia los valores en la (Tabla 3.), se obtuvo lo siguientes promedios, la altura de 29,94 cm el diámetro de 4,44 mm un promedio de 16 hojas, el área foliar 50,58 cm². De las 400 plántulas sobrevivieron 382 plantas. La altura no tiene mayor diferencia, pero en el bloque 1 se obtuvo el más representativo con 31,60 cm. El diámetro mm también no tiene mayor diferencia, pero en el bloque 8 se obtuvo la más representativa con 4,61 mm. En cuanto las hojas existen una gran diferencia en el bloque 8 de 44,22 hojas y el bloque 7 con 27,71 hojas es posible que influyo su mayor crecimiento porque en aquel bloque caía muchísima agua en los días de lluvia en el espacio cercano al bloque 8, lo que provoca el chispeo de una mayor cantidad de agua y la luz que ingresaba con mayor intensidad por ese hoyo. En un estudio realizado bajo vivero a campo abierto, en el tratamiento inicial con un sustrato de tierra natural extraída de un área de producción del cacao (*Theobroma cacao*) y vegetación de quillo (*Pennisetum falcatum*) obtuvieron los siguientes resultados, a los 8 meses, un promedio de 22,71 cm de altura, 4 hojas, un diámetro de 3,38 mm y el área foliar de 39,21 cm² (Julon Nieves, 2016). Recolectar las plántulas en su última fase de supervivencia del bosque y monitorear su crecimiento con un sustrato natural permitirá un adecuado desarrollo de la planta.

Tabla 3. Promedio de crecimiento y supervivencia bajo vivero a los 90 días

Bloques	Plantas	Altura cm	Diámetro mm	Hojas	Área foliar cm²
Bloque 1	48	31,60	4,23	9,70	53,37
Bloque 2	47	30,89	4,31	11,97	48,1
Bloque 3	49	28,82	4,56	10,49	64,28
Bloque 4	47	31,05	4,55	10,14	44,04
Bloque 5	50	28,37	4,42	9,10	50,10
Bloque 6	46	31,24	4,47	9,69	50,27
Bloque 7	47	30,52	4,4	27,71	47,66
Bloque 8	48	27,01	4,61	44,22	46,81
Promedio		29,94	4,44	16,63	50,58

En la (Figura 8.) se encuentra el total de supervivencia en porcentaje de los 8 bloques, en el bloque 5 sobrevivieron el 100% esto no significa que este bloque tuvo algún tratamiento o cuidado especial, ya que todas las plantulas que se trajo del bosque tenían diversos tamaños

y estaban en la última etapa de supervivencia bajo el árbol padre y a sus alrededores. Bajo el vivero todos tuvieron el mismo, cuidado, tratamiento y sustrato, se monitoreo su crecimiento en 30, 60 y 90 días. La supervivencia a los 90 días fue un 95,5% es decir que la mayoría de las plántulas lograron crecer y adaptarse, las 18 plántulas murieron porque eran demasiado pequeñas y no estaban en un buen estado. En un estudio realizado por Saldaña Guzmán (2015), en un tratamiento de tierra natural bajo vivero se obtuvo un 90% de supervivencia de la *C. cateniformis* a los 180 días.

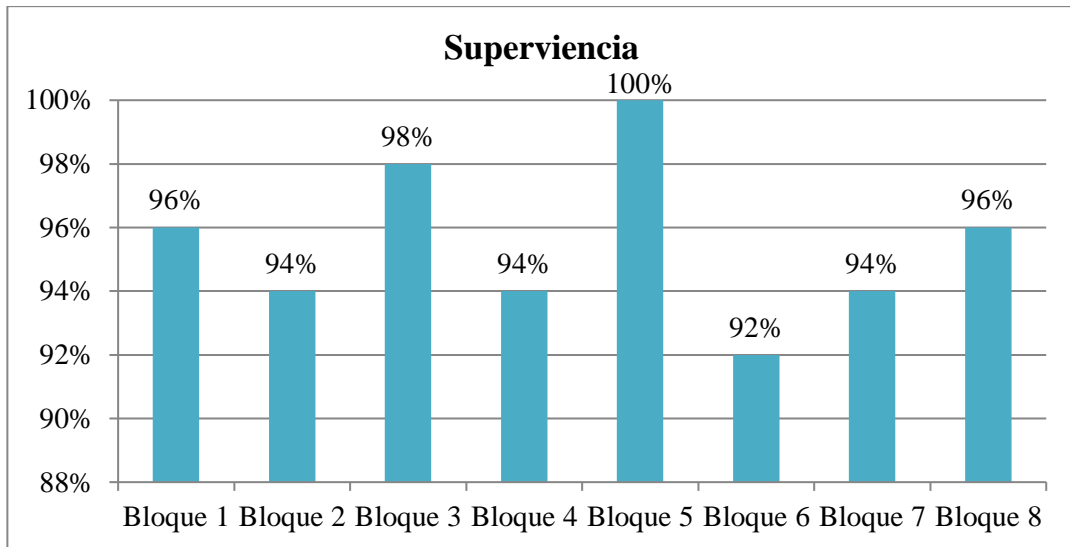


Figura 8. Supervivencia bajo vivero

3.8 Resultados del crecimiento de la *C. cateniformis* en las tres coberturas de suelo

Para el siguiente monitoreo en las tres coberturas, se plantó las *C. cateniformis* en la primera semana del cuarto mes, se dejó por 15 días para tomar la primera medida, las siguientes medidas fueron en 30, 60 y 90 días. En las tres diferentes coberturas el mayor crecimiento se obtuvo en la chakra con un promedio de 74,51 cm de altura, un diámetro de 7,56 mm, con 12 hojas y el área foliar de 65,35 cm² (Tabla 4.). En un estudio realizado se evaluó el crecimiento de la *C. cateniformis* en un sistema agroforestal con mayor crecimiento y supervivencia resultó en el tratamiento 1 dentro de una diversidad de plantas de chonta, copuazu, guaba, plátano y arazá, se evaluó su crecimiento en campo a partir de los 35 cm de alto y 3,6 mm de diámetro, a los 5 años incremento su crecimiento a 4,3 m de alto y el diámetro a 8,3 cm (Mударra Varas, 2019). Un óptimo trasplante sería desde los 3 a 6 meses después de haber estado bajo un vivero (Aróstegui Vargas & Díaz Portocarrero, 1992). En los sistemas de producción agrícola existe espacios específicos con mayor iluminación y con

diversa materia orgánica. Las comunidades indígenas buscan espacios estratégicos para sembrar, plantar los árboles forestales dentro de su producción de sistema tradicional chakra, donde constantemente diversifican su producción en sus tierras, de esta manera permiten el buen crecimiento de un árbol forestal ya sea para consumo, venta o dejar como regalo a sus nietos. En el caso de esta chakra a petición de la propietaria se plantó en un espacio estratégico que tenía preparado para plantar, donde recibiría mayor iluminación, un suelo con bastante materia orgánica, en el lugar se encontró las principales especies a su alrededor como el *Theobroma cacao* (cacao nacional), *Manihot esculenta* (yuca), *Musa × paradisiaca* (plátano), *Mauritia flexuosa* (morete), *Piptocoma discolor* (pigüe), *Artocarpus altilis* (paparawa), *Bactris gasipaes* (chonta), un área con bastante helecho comestible y chuncho este suelo fue preciso para plantar la *C. cateniformis*. Dando como resultado un excelente crecimiento. En el bosque primario no tuvo un buen rendimiento de crecimiento debido a que existe demasiada vegetación de árboles que miden entre 30 a 37 m de altura y los claros son muy pequeños en este sendero. En cuanto al bosque secundario tuvo casi los mismos resultados que las que se obtuvo en la chakra, en este espacio también ingresaba mayor iluminación existía muchas especies pioneras pequeñas que median aproximadamente entre 3m a 15 m de altura como la *Piptocoma discolor* (pigüe), *Aegiphila integrifolia* (pusku panka), *Carludovica palmata* (lisan), *Acalypha cuneata* (pata de venado), *Acalypha diversifolia* (shikshi kuylichik), *Arundo donax* (pindo), *Axonopus scoparius* (gramalote). En un estudio realizado por (Palacios, Aguirre, & Lozano, 2015) observaron que la *Cedrelinga cateniformes* a pesar de tener el porcentaje más bajo de sobrevivencia (64 %), tiene alta velocidad de crecimiento en altura y con alto valor económico, es una especie óptima para efectuar sistemas de enriquecimiento forestal en bosques secundarios.

Tabla 4. Promedio de crecimiento y supervivencia a los 90 días a nivel de las coberturas evaluadas

Cobertura	Plantas	Altura cm	Diámetro mm	Hojas	Área foliar cm²
Bosque primario	32	47,08	5,91	11,11	65,34
Bosque secundario	39	49,87	6,49	12,93	53,64
Chakra	37	74,51	7,28	12,41	77,07
Promedio		57,15	6,56	12,15	65,35

En la (Figura 9.) se encuentra la supervivencia de las diferentes coberturas, una mayor supervivencia dio resultado en el bosque secundario con un 78%. Las plantas al estar netamente en un área con abundante especies pioneras y con mayor espacio pudieron crecer eficientemente en este tipo de cobertura de bosque secundario. En cuanto la supervivencia en el bosque primario va disminuyendo, al encontrarse en este tipo de cobertura con abundante vegetación, poca iluminación, y los demás factores ecológicos no le permiten un crecimiento adecuado, a pesar de contar una abundante biomasa.

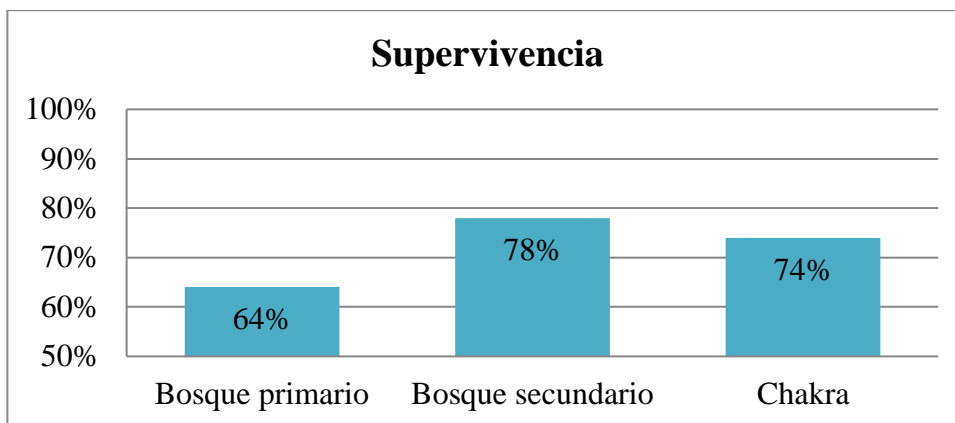


Figura 9. Supervivencia de la *C. cateniformis* en las tres coberturas de suelo

En la (Tabla 5.) se encuentra el porcentaje de cobertura vegetal que tiene cada área de estudio, el bosque primario al ser un lugar de árboles de gran tamaño, las plantas de la *C. cateniformis* están en una cobertura vegetal de 84,4% que cubre alrededor de la planta, con este resultado no obtendrá un buen crecimiento. El bosque secundario cuenta con una vegetación arbustiva y herbácea que miden aproximadamente entre 3m a 15m de altura, las plantas en esta parcela tienen un promedio de 77,4% de cobertura vegetal que le cubre a las plantas de chucho, al encontrarse en este entorno las plantas crecerán en un buen estado, la luz ingresa eficientemente. Y la chakra al estar en un área con diversas especies forestales, alimenticios, de venta entre otros usos, las plantas que están a su alrededor en esta cobertura miden entre 4m a 20m pero no están tan cerca de las plantas de chuncho, reciben mayor cantidad de luz y pueden crecer de manera eficiente, esta parcela tiene un promedio de 48,7% de cobertura vegetal lo que permite un buen crecimiento, además el suelo tiene buena materia orgánica en la (Tabla 9.) se puede observar los porcentajes.

Tabla 5. Promedio de cobertura vegetal en las áreas de ensayo

Cobertura	Cobertura vegetal en %
Bosque primario	84,4
Bosque secundario	77,4
Chakra	48,7

En la (Tabla 6.) se observa el análisis de varianza, donde la altura reporto diferencias significativas para $p \leq 0.001$ y el área foliar para $p \leq 0,01$ y el diámetro para $p \leq 0.05$, dato muy importante donde se puede conocer el crecimiento de la *C. cateniformis*.

Tabla 6. Análisis de varianza

Medidas de las tres coberturas de ensayo	Valor de p > 0,05
Altura cm	0,0004***
Diámetro mm	0,0194*
Hojas	0,6195
Área Foliar cm²	0,0064**

*Diferencias significativas para $p \leq 0,05$

** Diferencias significativas para $p \leq 0,01$

*** Diferencias significativas para $p \leq 0,01$

En la (Tabla 7.) se puede observar la diferencia significativa mediante la prueba de DUNCAN en el crecimiento de las variables de monitoreo, la altura difiere su significancia entre el bosque secundario y la chakra. El diámetro difiere su significancia entre el bosque primario y la chakra. En cuanto las hojas tienen casi todos los mismos promedios, su significancia no difiere. En el área foliar difiere su significancia entre el bosque primario y la chakra.

Tabla 7. Prueba de DUNCAN diferencia significativa

		Promedio	Diferencia significativa (*)
Altura cm	Bosque primario	47,08	A
	Bosque secundario	49,87	A
	Chakra	74,51	B
Diámetro mm	Bosque primario	5,91	A
	Bosque secundario	6,49	AB
	Chakra	7,28	B
Hojas	Bosque primario	11,11	A
	Bosque secundario	12,93	A
	Chakra	12,41	A
Área foliar cm²	Bosque primario	53,64	A
	Bosque secundario	65,34	AB
	Chakra	77,07	B

Letras diferentes muestras diferencias significativas

A: los resultados no varían

B: los resultados varían

AB: tienen casi los mismos resultados

En la (Tabla 8.) se encuentra la textura del suelo de las áreas de ensayo, la chakra y bosque secundario cuentan con una textura de suelo franco y franco arcilloso. Por lo general el chuncho es una especie que se adapta fácilmente a los suelos franco arcilloso, francos arenosos. El bosque primario tiene un suelo franco y franco arcilloso arenoso, la *C. cateniformis* requiere de suelos franco arenosos profundos con buen drenaje, con pH neutro a ligeramente ácidos, también se adapta en suelos franco arcillosos livianos, esta especie puede desarrollarse a una altitud de 120 a 800 msnm, con una precipitación entre 2.000 a 3.800 mm y una temperatura promedio de 24°C (MAGAP, 2016). La *C. cateniformis* no es exigente en cuanto a fertilidad, necesita un buen drenaje, suelo arcilloso, franco arcilloso, con contenido de materia orgánica, crece naturalmente en suelos fuertemente ácidos y poca retención de nutrientes (López, 2015; Angulo, 2014).

Tabla 8. Textura de suelo de las áreas de ensayo

Replica	Cobertura	Arena%	Limo%	Arcilla%	Total %	Textura
R1	Chakra	32	48	20	80	Franco
R2	Chakra	32	33	35	65	Franco arcilloso
R3	Chakra	35	45	20	80	Franco
R1	Bosque secundario	44	31	25	75	Franco
R2	Bosque secundario	34	34	32	68	Franco arcilloso
R3	Bosque secundario	40	33	27	73	Franco arcilloso
R1	Bosque primario	52	28	20	80	Franco
R2	Bosque primario	47	25	28	72	Franco arcillo arenoso
R3	Bosque primario	42	28	30	70	Franco arcillo arenoso

Fuente: Laboratorio de suelo de la Universidad Estatal Amazónica

En la (Tabla 9.) se observa los principales nutrientes que tiene el suelo de las coberturas donde se realizó el ensayo. Con mayor materia orgánica (M.O%) es la chakra con 22,20%, el pH es de 4,74 y el nitrógeno (N%) es de 0,69%. Las zonas agrícolas de producción de cacao y café tienden a tener un pH muy ácido, se ha registrado un mínimo de 4 y un máximo de 7,1. En cuanto a la materia orgánica oscilan de 4 a 5% lo que se traduce con contenido medio y mayormente se encuentra en los pasto con 14% (INIAP, 2018). A diferencia de los valores obtenidos en el presente estudio, la chakra hace unos 10 años tenía usos de pastoreo, producción de café, cacao, entre otros productos de consumo y de importancia para el productor, dentro de la cultura el suelo descansa de uno a dos años y es ahí es donde crece diferentes especies forestales, pioneras, helechos, palmas entre otras especies que mantiene el suelo de manera estable para próximas producciones agroforestales, en esta chakra al contar con algunas especies que aportan materia orgánica al suelo, permite en el buen crecimiento de cualquier especie forestal, alimenticios, medicinales etc.

El sistema de producción agropecuaria en Pastaza y Napo, en la calidad del recurso está marcada por texturas finas arcillosas, con estructura granular en el horizonte superficial, alto contenido de materia orgánica, baja compactación, ácidos, de baja fertilidad, lo cual afecta la disponibilidad de nutrientes y limita su uso (Bravo et al., 2015). El Bosque Biológica Colonso Chalupas cuenta con mayor biomasa, carbono y volumen con 41,31 Mg/ha. Cuenta con mayor cantidad de hojarasca, estos suelos de la reserva tienen buen

contenido de nutrientes (Guainilla Maldonado, 2019). Pero la abundante vegetación no le permite un buen crecimiento del chuncho, debido a que tiene que competir para sobrevivir.

Tabla 9. Materia orgánica, nitrógeno y pH de las áreas de ensayo

Cobertura	M.O %	pH	N %
Bosque primario	18,23	4,37	0,55
Bosque secundario	14,88	4,3	0,59
Chakra	22,28	4,74	0,69

Fuente: Laboratorio de suelo de la Universidad Estatal Amazónica

En la (Tabla 10.) se encuentra la correlación de Pearson el valor de 0,947** describe que la altura al tener mayor crecimiento tiene mayor diámetro y área foliar. El valor negativo -0,782* muestra la incidencia de la cobertura vegetal que se encuentra presente en las diferentes áreas de estudio, en la (Tabla 5.) se encuentran el promedio de porcentajes que tiene el bosque primario, bosque secundario y la chakra. Es decir que la cobertura vegetal incide en el crecimiento de cada planta. En otro estudio donde se evaluó la regeneración natural de las plántulas de la *C. cateniformis* obtuvieron los siguientes resultados, la correlación mostró que mientras aumentaba la incidencia de la luz, aumentaba la altura de la *C. cateniformis* (Gonzales Leandro, 2020).

Tabla 10. Correlación de Pearson en las áreas de ensayo bosque primario, bosque secundario y chakra

N	Variables	Correlación	Sig. (bilateral)
1	Altura	1	
2	Diámetro	0,947**	0
3	N hojas	0,357	0,346
4	Área foliar	0,735*	0,024
5	Materia orgánica	0,215	0,578
6	pH	0,638	0,065
7	Nitrógeno	0,31	0,417
8	Cobertura vegetal	-0,782*	0,013

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

CONCLUSIONES

Se analizó el crecimiento y supervivencia bajo vivero en 30, 60 y 90 días en los distintos bloques. A los 90 días se obtuvo los siguientes promedios, la altura de 29,94 cm, el diámetro del tallo a 4,44 mm, 16 hojas y el área foliar 50,58 cm², de las 400 plántulas, crecieron sin ningún problema las 382 plantas. En supervivencia el bloque 5 tuvo el 100% ninguna plántula murió y con mayor mortandad el bloque 6 con 92%. Bajo vivero todos tuvieron el mismo tratamiento y cuidado.

La primera semana del cuarto mes se plantó en las diferentes parcelas del bosque primario, bosque secundario y chakra, se analizó las medidas a los 30, 60 y 90 días en las tres parcelas de ensayo. A los 90 días se obtuvo los resultados, la más representativa y con mejor crecimiento fue en la parcela de la chakra tuvo un promedio de crecimiento de 74,51 cm en altura, un diámetro de 7,26 mm, 12 hojas y 77,07 cm² en área foliar, una supervivencia de 74%, tiene un suelo franco y franco arcilloso, la materia orgánica de 22,28%, el pH de 4,74 y el nitrógeno de 0,69% y la cobertura vegetal tuvo un promedio de 48,7%. La chakra un sistema tradicional manejada por los productores Kichwas de la provincia de Napo, ayuda a combatir el cambio climático, dentro de esta producción existe una gran diversidad de especies para diferentes usos medicinales, alimenticios, artesanales, maderables y de venta entre otros.

En el bosque primario existirá mayor mortalidad de la *C. cateniformis* en posteriores años por encontrarse en un lugar con abundante vegetación arbórea. En un bosque secundario al no encontrar competencia arbórea el crecimiento del chuncho tendrá buenos resultados de crecimiento en posteriores años. En la chakra también tendrá buenos resultados de crecimiento, la diversidad que lo rodea son especies de ciclo corto y las de ciclo largo que están creciendo de manera aleatoria en la parcela.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos es recomendable realizar una nueva investigación sobre el crecimiento de las plántulas recolectadas bajo el árbol padre y estudiarlas con otros sustratos de materia orgánica, abono o biol, bajo vivero con el sarán cubierto y a campo abierto, para poder tener nuevos datos que permitan conocer el crecimiento diferenciado con diferentes tratamientos, que serviría mucho para los productores, estudiantes, profesionales que tienen distintas formas de experimentar con los sustratos. La Reserva Biológica Colonso Chalupas al tener grandes áreas de protección, muchas de las plántulas mueren en sus sitios y sería recomendable seguir recolectando estas plántulas de la *C. cateniformis* y otras especies forestales, cuidarlas bajo el vivero de las instalaciones para posterior aquello donar las plantas a las comunidades, sectores donde escasea la producción de especies forestales nativos. De esta manera se aportaría mucho a la sociedad y la conservación de nuestros bosques amazónicos.

Dentro de las parcelas de ensayo fue importante tener los resultados de las diferentes coberturas, sería recomendable poder analizar el crecimiento de la *C. cateniformis* en otras áreas con otras características de cobertura vegetal dentro de la provincia y observar su crecimiento a distintas altitudes con plántulas recolectadas del árbol padre.

Sería recomendable seguir con el monitoreo del crecimiento de la *C. cateniformis* de aquí en dos años para poder conocer con más exactitud el crecimiento de las plantas en las parcelas de ensayo.

CAPÍTULO IV. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

4.1 Bibliografía

- Altamirano, I. M. M. (2011). *Yasuní y Redwoods Tala ilegal en bosques protegidos* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – sede Ecuador. www.abiyayala.org
- Antonio. (2022). *Los desafíos ambientales de Ecuador en 2022: una verdadera transición ecológica, implementar Escazú y mayores recursos para las áreas protegidas*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2022/01/desafios-ambientales-de-ecuador-en-2022/>
- Angulo, W. (2014). “*Crecimiento y Productividad de la Plantación de Cedrelinga catenaeformis Ducke, establecida en diferentes condiciones de sitio, en suelo Inceptisol en el Bosque Alexander von Humboldt*”. Gob.pe. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/578/1/Angulo-crecimiento_productividad.pdf
- Aróstegui Vargas, A., & Díaz Portocarrero, M. (1992). *Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera*. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana.
- Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, E., Casanoves, F., Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2008). Manual del Usuario InfoStat Software Estadístico. *Infostat*, 53(November 2015), 336
- Baluarde Vásquez, J. (2019). El Control de Calidad de la Madera Plantaciones, una alternativa para alentar el cultivo de árboles de especies forestales maderables, estudios caso de Cedrelinga cateniformis “Tornillo.” *Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana*, 28(1), 43–51. <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/download/477/531/>
- Bravo, C., Benítez, D., Vargas, J. C., Reinaldo, A., Torres, B., & Marín, H. (2015). Environmental Characterization of Agricultural Production Units in the Ecuadorian Amazon Region, Subjects: Pastaza and Napo. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(1), 3–31.

- Camacho Gómez, B. M. (2019). *Reconocimiento de los agentes de “manchado azul” en madera de Cedrelinga cateniformis Ducke y Virola sp. en el departamento de Caquetá, Colombia* (Vol. 45, Issue 45).
- De Camino R. Villalobos R. Carrera F. Henao E. Ordóñez, Y. (2015). *El bosque secundario en Centroamérica*. División de Investigación y Desarrollo Sede Central, CATIE. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7242/el_bosque_secundario_en_ca.pdf?sequence=3
- Duncan, A. J. (1974). *Quality Control and Industrial Statistics*. 4th Ed., Irwin, Homewoods, III.
- Infostat. (2020). *InfoStat - Software estadístico versión estudiantil*. Com.ar. <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=46>
- Ecuador Forestal . (2012). *Ecuador Forestal* . Obtenido de Ficha Técnica N° 9: Chuncho: <https://ecuadorforestal.org/noticias-y-eventos/ficha-tecnica-no-9-chuncho/>
- FAO. (2020a). El estado de los bosques del mundo 2020. In *El estado de los bosques del mundo 2020* (SOFO). <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- FAO. (2020b). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. *Evaluación de Los Recursos Forestales Mundiales 2020*. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
- FAO. (2022). *Informe de política 10. Prácticas ancestrales de manejo de recursos naturales. ¿Por Qué Es Importante Incluir Las Prácticas Ancestrales de Manejo de Los Recursos Naturales En Las Agendas Agro-Ambientales Contemporáneas?* <https://www.fao.org/climatechange/35951-0d6853686446b68e3136adea17661d64b.pdf>
- Haag, V., Koch, G., Melcher, E., & Welling, J. (2020). Characterization of the Wood properties of *Cedrelinga cateniformis* as substitute for timbers used for window manufacturing and outdoor applications. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 23.
- Hernández Fernández, I. A. (2020). Estimación del área foliar con parámetros biométricos de las hojas de cuatro genotipos de stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) en

- el Sinú Medio (Tesis pregrado). Universidad de Córdoba facultad de Ciencias Agrícolas programa de Ingeniería Agronómica, Montería, Córdoba.
- Hierro Serrada, R. (2014). Regeneración Natural: Situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuad. Soc. Esp. Cien, Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural-IV Reunión sobre Ordenación de Montes*, 11–15.
- INIAP. (2018). *Agroforestería Sostenible Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2*.
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5446/1/Caracterización de los suelos de la Amazonía ecuatoriana.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5446/1/Caracterización%20de%20los%20suelos%20de%20la%20Amazonía%20ecuatoriana.pdf).
- Leigue Gómez, J. W. (2011). Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana. *Acta Amazónica*, 135–142
- López, C. (2015). *Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. 2010*. Universidad Nacional Agraria.
- González, A. M. (2018). ImageJ: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico.
- Guainilla Maldonado, W. R. (2019). *Tamaño óptimo de Muestras para la Cuantificación de Biomasa en Necromosa en dos Tipos de Bosque de la Provincia de Napo*. 45(45), 58.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18846/3/T-UCE-0016-CBI-023.pdf>
- Gonzales Leandro, J. F. (2020). *Estructura poblacional de la regeneración natural del tornillo (Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke.) en Bosques de Colina de Tingo María* [Universidad Agraria de la Selva].
https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1942/TS_JFGL_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jiménez Enrique, J. P. (2015). *Desarrollo de protocolos para la propagación in vitro de chuncho (Cedrelinga cateniformis Ducke) y quishuar (Buddleja incana Ruiz&Pav) mediante la técnica de organogénesis* (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana de Quito, Pichincha.
- Julon Nieves, I. L. (2016). Influencia del biol en el crecimiento de *Cedrelinga cateniformis*

- Ducke, Guazuma crinita Mart y Swietenia macrophylla King en vivero - Distrito de Río Negro [Universidad Nacional del Centro del Perú]. In *Universidad Nacional Del Centro Del Peru*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3461/Beltran-Beltran-Campos-Rivero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MAGAP. (2016). *Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines Comerciales Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca*. 68. <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2014/06/SPF-FOLLETO-PIF-2014-050614.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2021). *Reserva Biológica Colonso Chalupas*. Recuperado, de <https://www.ambiente.gob.ec/>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2020). *La chakra amazónica contribuye al rescate de frutas silvestres y semillas ancestrales*. <https://www.ambiente.gob.ec/>. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/La-chakra-kichwa-amazonica.pdf>
- Mongabay, L. (2019). *Tapir: el arquitecto de los bosques latinoamericanos*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2019/09/tapir-arquitecto-de-los-bosques-latinoamericanos/>
- Montaño, D. (2021). *Nuevo estudio: en los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>
- Morales, J., Cifuentes, M., Serrano, J., & De Camino, R. (2017). *Crecimiento de los bosques tropicales secundarios*. Researchgate.net. https://www.researchgate.net/profile/Jean-M-Aymerich/publication/330684550_Working_Paper-CATIE_Turrialba-Septiembre_2017/links/5c4f26d892851c22a3971804/Working-Paper-CATIE-Turrialba-Septiembre-2017.pdf
- Morán, H. R., Zambrano, E., Villacrés, D., Murillo, M. V. L., y Torres, B. (2019). Trazabilidad de la madera y destino final: lecciones aprendidas de un proceso de

- gobernanza forestal en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8(2), 114-125.
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(2).
- Napoleón Irigoyen, José ; Cruz Vela, Mario Antonio; Programa Nacional de Frutas de El Salvador (PNFS). (2005). *Guía Técnica de semilleros y viveros frutales*. El Salvador: Santa Tecla, El Salvador.
- Nelder, J.A. (1994). The Statistics of Linear Models: Back to Basics. *Statistics and Computing*, 4: 243-256.
- Patel, N. (2018). *CanopyCapture*. AppAdvice. <https://appadvice.com/app/canopycapture/1434144812>
- Palacios Herrera, B., Aguirre Mendoza, Z., & Lozano, D. (2015). Experiencias de enriquecimiento forestal en bosque decundario en la microcuenca “El Padmi”, Zamora Chinchipe Ecuador. *CEDAMAZ*, 5, 05–11. <https://revistas.unl.edu.ec>
- Saldaña Serrano, C. L. (2019). *Caracterización genética de Cedrelinga Cateniformis "Tornillo" provenientes de cinco regiones del Perú utilizando marcadores moleculares RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA)* (Tesis pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú
- Salinas Ortiz, J. (2020). *Biblioteca Universitaria / Instrumentos matemáticos para la toma de decisiones /1 2*. <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1610/BU12.pdf?sequence=1>
- Searle, S.R. (1971). *Linear Models*. New York, John Wiley & Sons, Inc., New York
- Searle, S.R. (1987). *Linear Models for Unbalanced Data*. New York, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Smith, J., Sabogal, C., W. de JONG, & Kaimowitz, D. (1997). *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de*

América Latina (No. 16356). Bogor: CIFOR.
https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-13.pdf.

Schwytzer, A. 1981. El tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) proyecto de asentamiento rural integral Jenaro Herrera, Boletín técnico 15, Iquitos, Perú.

SPF. (2018). *Geoportal del Agro Ecuatoriano*. Subsecretaría de Producción Forestal.
<http://geoportal.agricultura.gob.ec/>

Taiz, L., Zeiger, E., Murphy, A., & Moller, I. (2015). *Plant Physiology and Development*. Obtenido de Welcome to the Plant Physiology and Development, Sixth Edition:
<http://6e.plantphys.net/PlantPhys6e-appendix02.pdf>

Tanguila-Alvarado, R. E. (2020). *Servicios Ecosistémicos del Sistema Tradicional Chakra Basadas en el Cultivo Vanilla sp. De la Asociación Kallari, Cantón Tena, de la Amazonía Ecuatoriana* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).

Trópicos. (2021). Tropicos.Org. <https://www.tropicos.org/name/13008019>

Vidaurre Arévalo, H. E. (1997). Balance de experiencias silviculturales con *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Mimosoideae) en la región de Pucallpa, amazonia peruana. In *Iiap*.

Villalobos Chacón, R. (2020). *El manejo forestal del bosque secundario como alternativa de uso de la tierra en la Zona Norte de Costa Rica*. Tecnológico de Costa Rica.

Wabo, E. (2021). Medición de diámetros. En *Guía de clases Medición de Diámetros, Alturas y Edad del Árbol* (pp. 1–3).

Wadsworth, F. H. (2000). *Los Bosques Primarios y su Productividad*. Producción Forestal para América Latina. <https://www.uprm.edu/oscarabelleira/wp-content/uploads/sites/119/2017/08/Wadsworth-1997-USDA-FS-710-Espanol.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías sobre los procesos realizados para la investigación

Foto 1. Recolección de plántulas de la *C. cateniformis*



Foto 2. Transporte de las plántulas dentro de la canasta (Ashanka)



Foto 3. Relleno del sustrato homogenizada (cascarillas de café, arena fina y tierra negra)



Foto 4. Distribución de las plántulas por bloque para su respectivo monitoreo de crecimiento y supervivencia con las variables establecidas.



Foto 5. Plantación de la *C. cateniformis* en el bosque primario, bosque secundario y la chakra.



Anexo 2. Gráficos sobre los promedios de crecimiento de las variables evaluadas bajo vivero de las plántulas de la *C. cateniformis* (chuncho).

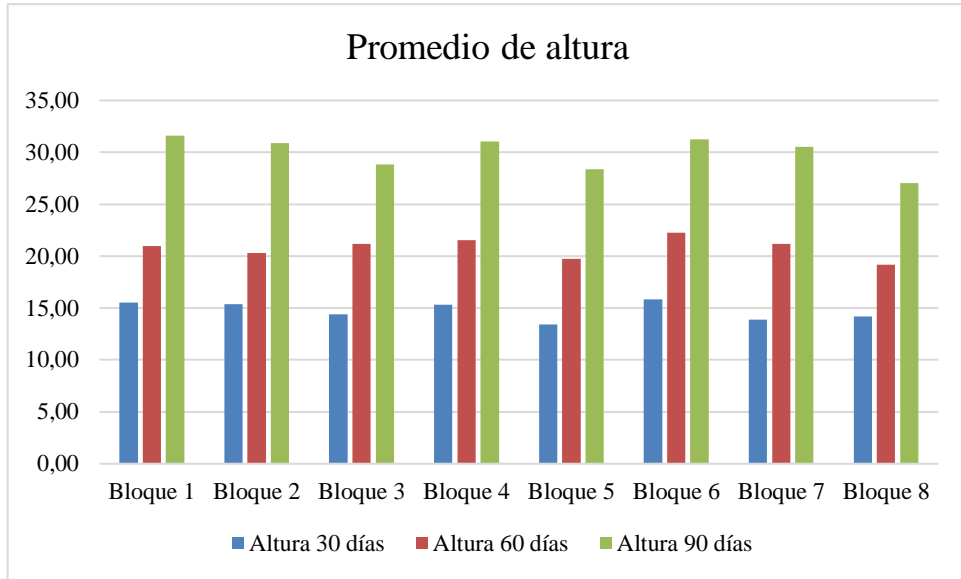


Figura 10. Promedio de altura a los 30, 60 y 90 días bajo vivero

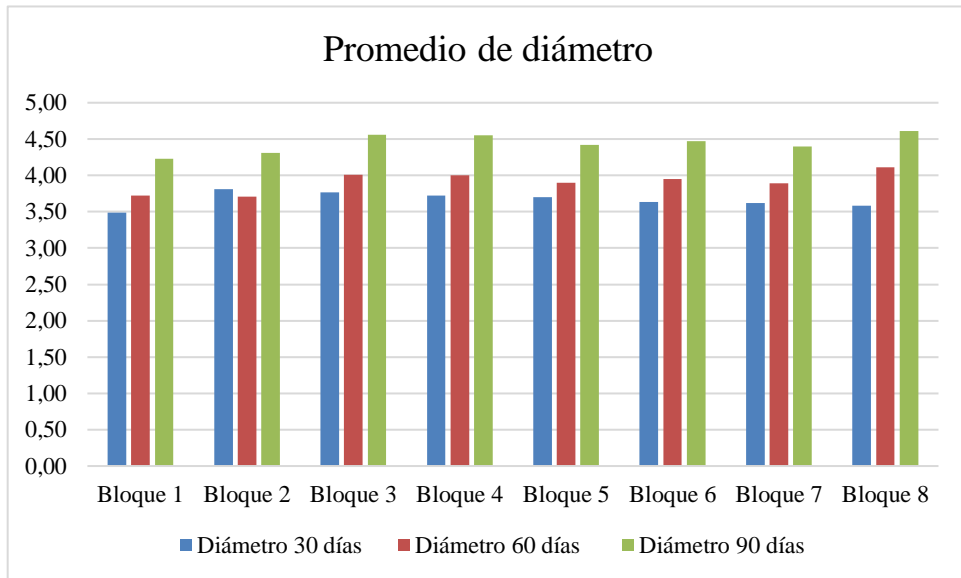


Figura 11. Promedio del diámetro a los 30, 60 y 90 días bajo vivero

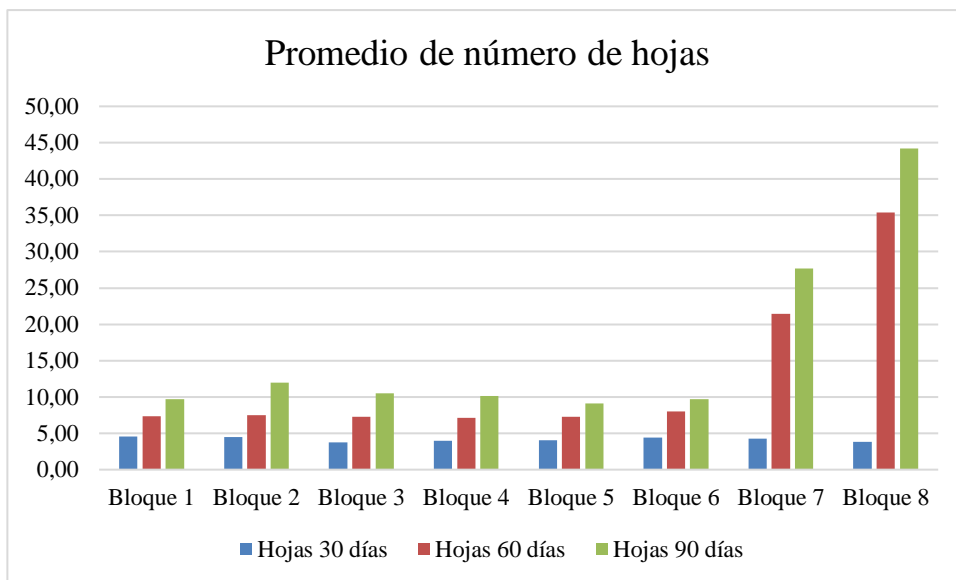


Figura 12. Promedio de número de hojas a los 30, 60 y 90 días bajo vivero

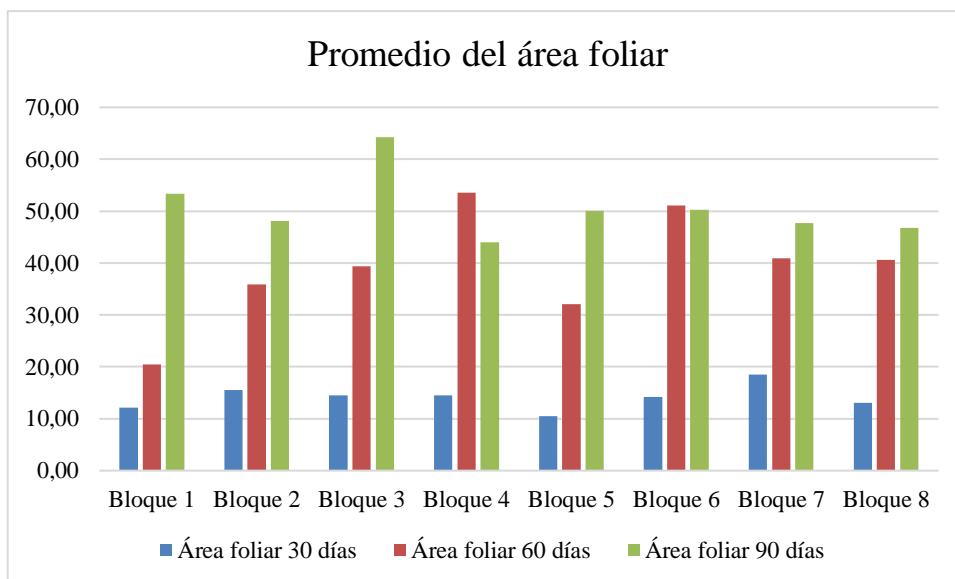


Figura 13. Promedio del área foliar a los 30, 60 y 90 días bajo vivero

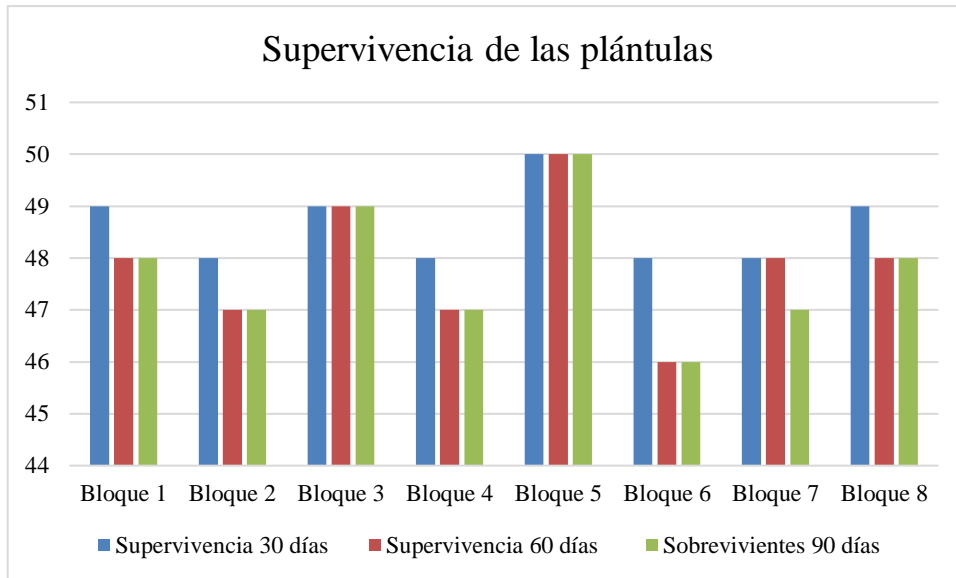


Figura 14. Supervivencia de plántulas a los 30, 60 y 90 días bajo vivero

Anexo 3. Gráficos sobre los promedios de crecimiento de las variables evaluadas en las áreas de estudio del bosque primario, bosque secundario y chakra de la especie de la *C. cateniformis*

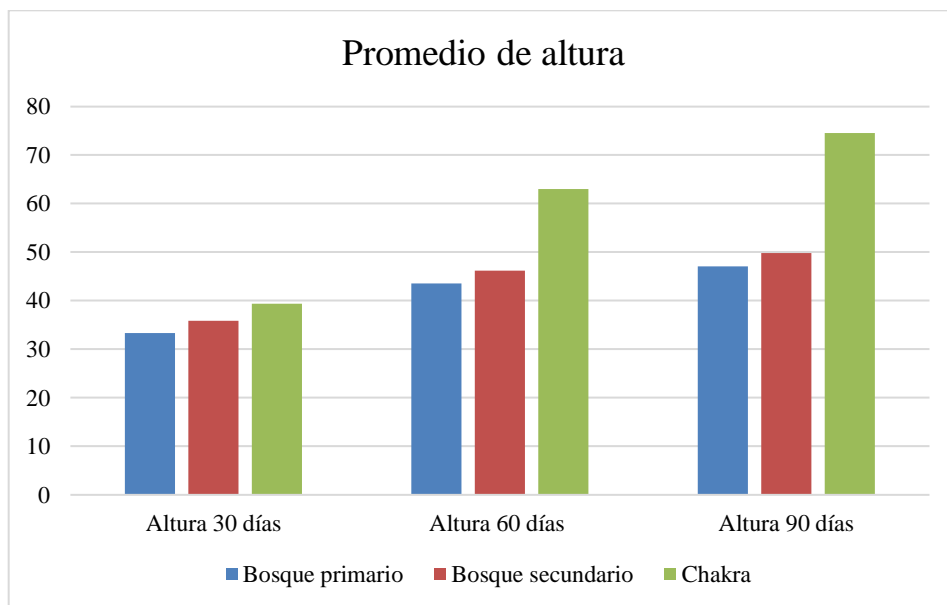


Figura 15. Promedio de altura a los 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

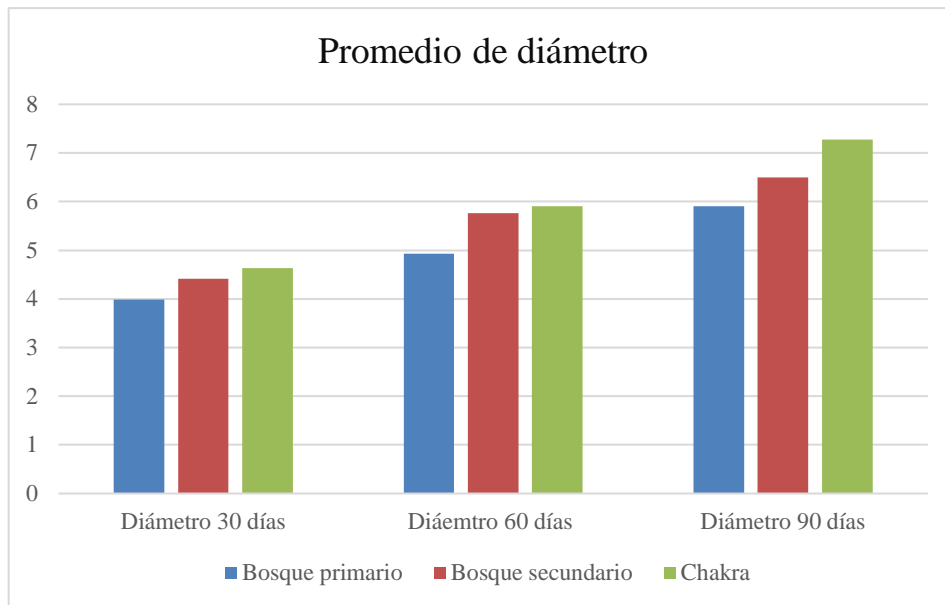


Figura 16. Promedio del diámetro 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

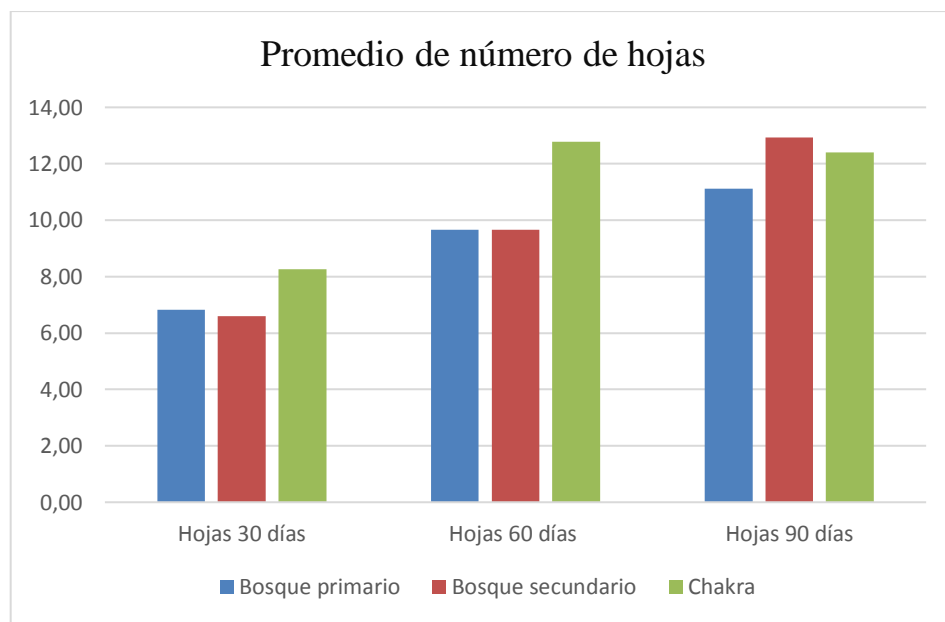


Figura 17. Promedio del número de hojas a los 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

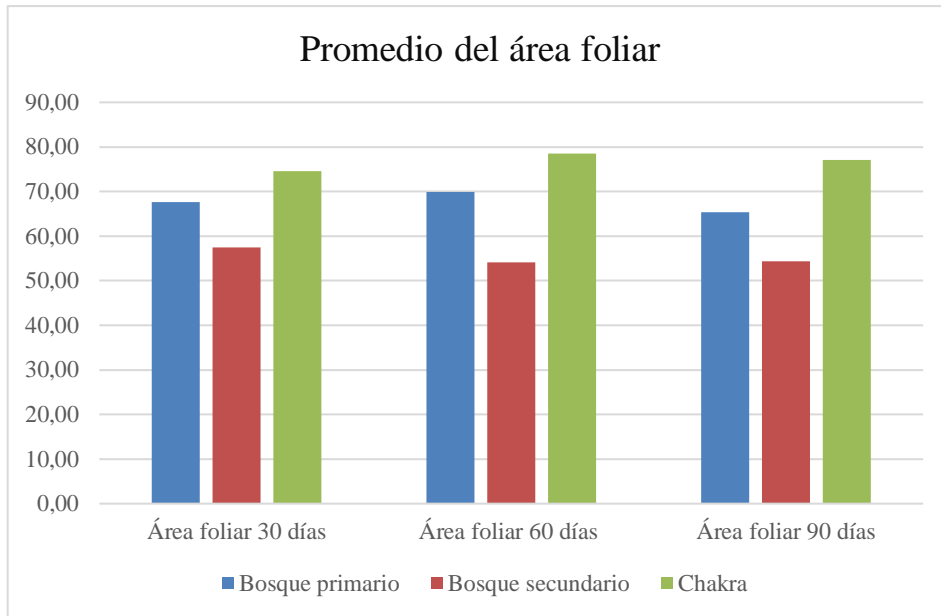


Figura 18. Promedio del área foliar a los 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

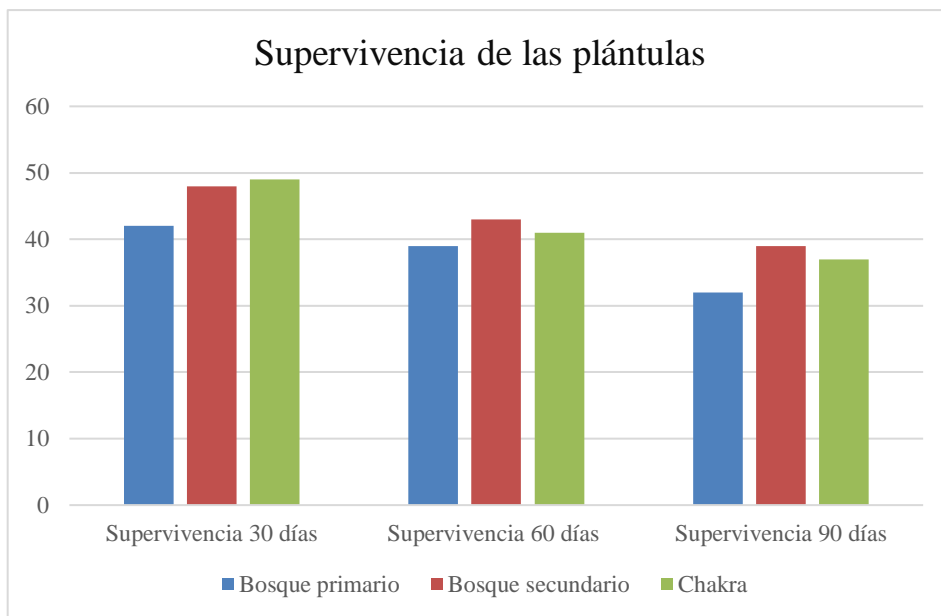


Figura 19. Promedio de la supervivencia a los 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

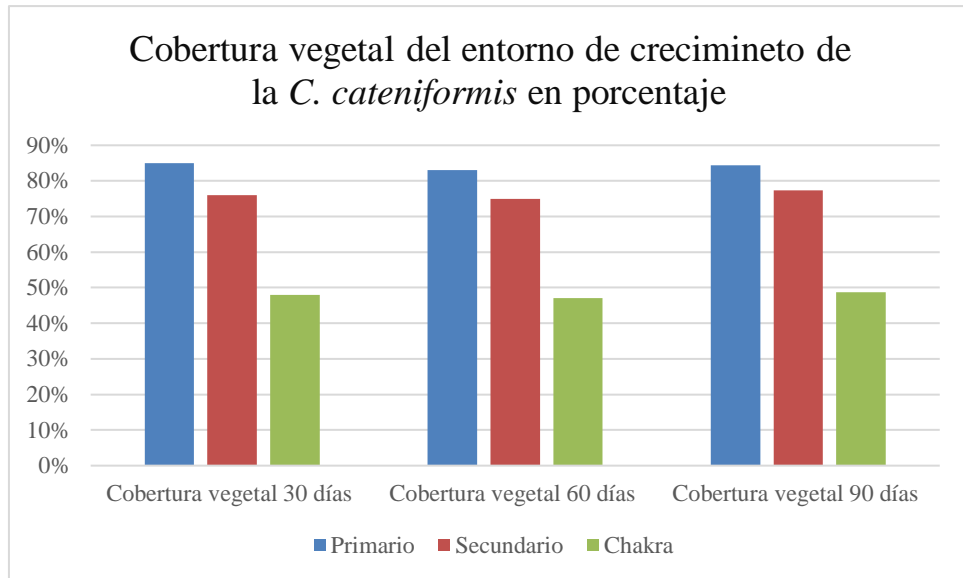


Figura 20. Promedio de la cobertura vegetal del entorno de crecimiento de la *C. cateniformis* a los 30, 60 y 90 días en las áreas de estudio

Anexo 4. Fichas de recolección de datos bajo vivero y en las áreas de estudio.

Tabla 11. Ficha para la recolección de datos bajo vivero

Ficha de recolección de datos				
Bloque: Bloque 1 () Bloque 2 () Bloque 3 () Bloque 4 () Bloque 5 () Bloque 6 () Bloque 7 () Bloque 8 ()				
Fecha:				
Código	Altura cm	Diámetro de tallo mm	Número de hojas	Área foliar m ²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

Tabla 12. Ficha para la recolección de datos en las tres coberturas de suelo

Ficha de recolección de datos				
Cobertura: Bosque primario () Bosque secundario () Chakra ()				
Fecha:				
Código	Altura cm	Diámetro de tallo mm	Número de hojas	Área foliar m²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

Anexo 5. Puntos GPS de las plantas en el área de estudio

Tabla 13. Puntos GPS de las plántulas de las tres coberturas de suelo

Códigos	X	Y	Código	X	Y	Código	X	Y
BP1	177986.80	9895365.80	BS1	180428.23	9898021.43	CH1	180641.01	9898015.01
BP2	178011.69	9895580.19	BS2	180428.24	9898015.72	CH2	180639.90	9898016.05
BP3	177987.36	9895364.46	BS3	180476.14	9898013.88	CH3	180637.66	9898023.64
BP4	177990.70	9895366.11	BS4	180390.36	9898019.68	CH4	180637.68	9898004.08
BP5	177981.79	9895364.44	BS5	180480.04	9898012.85	CH5	180636.55	9898017.64
BP6	177979.12	9895362.13	BS6	180485.05	9898012.87	CH6	180638.78	9898022.20
BP7	177985.15	9895348.73	BS7	180451.63	9898015.80	CH7	180633.22	9898011.07
BP8	177983.99	9895397.63	BS8	180483.38	9898013.26	CH8	180635.44	9898015.46
BP9	177986.67	9895520.54	BS9	180436.03	9898016.79	CH9	180630.99	9898016.92
BP10	177983.99	9895401.91	BS10	180490.62	9898012.91	CH10	180629.87	9898018.47
BP11	177965.08	9895365.15	BS11	180403.73	9898018.86	CH11	180641.01	9898015.62
BP12	177918.28	9895376.91	BS12	180487.28	9898013.32	CH12	180634.33	9898012.16
BP13	177979.57	9895361.87	BS13	180467.23	9898015.34	CH13	180639.90	9898016.95
BP14	177947.25	9895374.00	BS14	180386.46	9898019.95	CH14	180632.10	9898018.89
BP15	177918.73	9895372.52	BS15	180436.59	9898016.50	CH15	180632.10	9898013.86
BP16	177917.17	9895369.08	BS16	180411.52	9898019.84	CH16	180632.10	9898020.01
BP17	177914.94	9895373.14	BS17	180475.03	9898013.34	CH17	180641.01	9898022.21
BP18	177916.05	9895378.36	BS18	180447.17	9898015.99	CH18	180635.44	9898021.61
BP19	177914.49	9895383.20	BS19	180459.43	9898013.63	CH19	180632.10	9898017.64
BP20	177919.39	9895385.68	BS20	180457.20	9898012.76	CH20	180632.10	9898016.14
BP21	178025.81	9895484.98	BS21	180394.81	9898017.91	CH21	180623.18	9898019.85
BP22	177925.48	9895422.73	BS22	180418.21	9898015.15	CH22	180637.23	9898013.90
BP23	178027.36	9895488.93	BS23	180460.55	9898012.21	CH23	180623.63	9898018.43
BP24	177953.88	9895437.56	BS24	180466.11	9898014.58	CH24	180636.56	9898015.23
BP25	177972.25	9895453.43	BS25	180417.09	9898017.25	CH25	180629.87	9898018.33
BP26	177891.48	9895453.87	BS26	180390.36	9898018.09	CH26	180641.01	9898015.81
BP27	177909.32	9895435.45	BS27	180394.81	9898017.82	CH27	180636.55	9898021.34
BP28	177695.33	9895549.74	BS28	180472.80	9898014.45	CH28	180630.43	9898020.38
BP29	177731.65	9895544.96	BS29	180404.84	9898017.61	CH29	180629.87	9898017.66
BP30	177928.94	9895420.74	BS30	180468.89	9898019.71	CH30	180620.96	9898016.08
BP31	177874.77	9895448.47	BS31	180447.17	9898021.25	CH31	180635.44	9898013.04
BP32	177777.75	9895568.10	BS32	180389.24	9898020.52	CH32	180629.87	9898017.09
BP33	177870.31	9895452.74	BS33	180434.92	9898017.58	CH33	180644.00	9898025.00
BP34	177871.99	9895453.09	BS34	180439.38	9898016.09	CH34	180638.78	9898016.66
BP35	177871.43	9895451.41	BS35	180446.06	9898018.17	CH35	180630.43	9898015.49
BP36	177875.89	9895451.29	BS36	180408.18	9898020.29	CH36	180626.98	9898016.18
BP37	177872.55	9895447.00	BS37	180431.57	9898021.04	CH37	180637.68	9898002.75
BP38	177870.32	9895449.72	BS38	180415.98	9898016.11	CH38	180630.43	9898013.58
BP39	177871.43	9895450.80	BS39	180440.04	9898017.98	CH39	180628.76	9898019.07
BP40	177776.64	9895573.49	BS40	180394.81	9898021.86	CH40	180633.77	9898014.12
BP41	177695.27	9895626.20	BS41	180496.19	9898012.94	CH41	180638.79	9898010.97
BP42	177679.67	9895627.81	BS42	180494.41	9898012.16	CH42	180642.12	9898021.91
BP43	177683.01	9895627.45	BS43	180397.04	9898018.68	CH43	180633.77	9898018.34
BP44	177688.59	9895622.88	BS44	180413.75	9898018.18	CH44	180637.23	9898010.31
BP45	177684.13	9895622.57	BS45	180411.52	9898019.91	CH45	180637.67	9898017.19
BP46	177681.90	9895627.80	BS46	180428.23	9898020.85	CH46	180632.10	9898017.20
BP47	177698.61	9895624.97	BS47	180486.84	9898009.52	CH47	180623.19	9898012.57
BP48	177660.17	9895629.92	BS48	180485.05	9898010.35	CH48	180635.44	9898019.33
BP49	177700.84	9895625.32	BS49	180389.24	9898019.92	CH49	180626.53	9898017.79
BP50	177708.63	9895629.91	BS50	180386.46	9898018.09	CH50	180632.10	9898014.51

Código: BP (bosque primario) BS (bosque secundario) y CH (chakra)

Anexo 6. Diseño del área del vivero

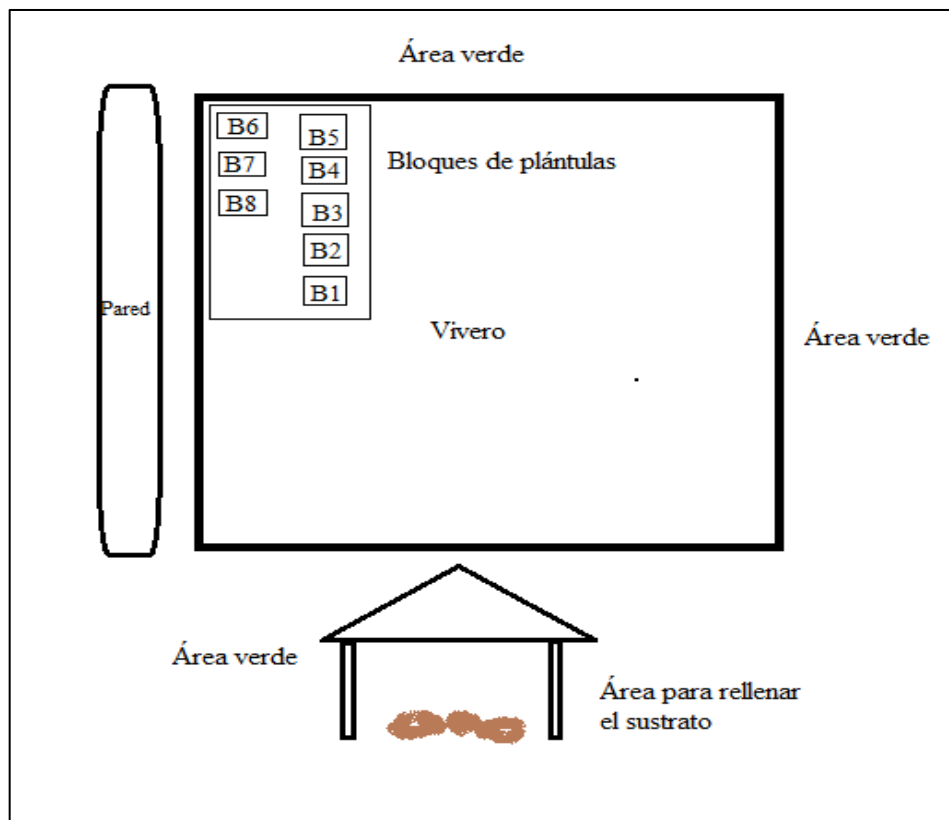


Figura 21. Infraestructura de vivero