UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

Propagación ex situ y crecimiento in situ de *Otoba parvifolia*, en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador.

AUTORES

Lorena Silvana Bravo Rengel

Lilian Paola Bravo Vásquez

TUTOR

Dr. Ricardo Vinicio Abril Saltos

PASTAZA– ECUADOR

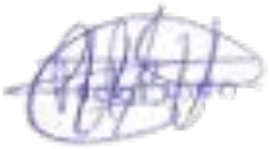
2020-2021

DECLARATORIA DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

Quienes suscriben, **Bravo Rengel Lorena Silvana con cédula de identidad No. 2200309876** y **Bravo Vásquez Lilian Paola con cédula de identidad No. 0105969273**, autoras declaramos ante las autoridades de la Universidad Estatal Amazónica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **"Propagación ex situ y crecimiento in situ de *O. parvifolia*, en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr. Ricardo Abril. En tal sentido, se manifiesta la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 19 días del mes de febrero del 2021.





Bravo Rengel Lorena Silvana	Bravo Vásquez Lilian Paola
C.I: 2200309876	C.I: 0105969273
AUTORA	**AUTORA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **"Propagación ex situ y crecimiento in situ de *O. parvifolia*, en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador".**



M.Sc. Patricio Naranjo Delgado
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Darwin Sucoshañay, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



M.Sc. María del Carmen Castelo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 25-SAU-UEA-2021

Puyo, 17 de febrero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: BRAVO RENGEL LORENA SILVANA con C.I. 2200309876; y BRAVO VÁSQUEZ LILIAN PAOLA con C.I. 0105969273, con el Tema: **"Propagación ex situ y crecimiento in situ de *Otoba parvifolia*, en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador."**, de la carrera, Ingeniería Ambiental. Director de la investigación Dr.C. Abril Saltos Ricardo Vinicio, Phd., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 14 de febrero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

©2021, Lorena Silvana Bravo Rengel, Lilian Paola Bravo Vásquez

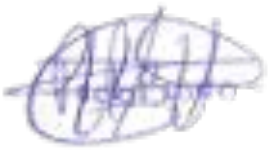
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotras, **Bravo Rengel Lorena Silvana** y **Bravo Vásquez Lilian Paola**, declaramos que el presente proyecto de investigación es de nuestra autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.





Bravo Rengel Lorena Silvana	Bravo Vásquez Lilian Paola
C.I: 2200309876	C.I: 0105969273
AUTORA	**AUTORA**

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado para todos mis seres queridos, en especial para: mi abuelita Nieves Quevedo, mi madre Rosa Rengel y mi hija Briana Carrera, gracias a la motivación que me han generado ustedes hoy obtengo gustosa mi ingeniería ambiental.

A los miembros de mi extensa familia que siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida.

A todas las personas ambientalistas y que hacen de este mundo un lugar mejor.

Esto es para ustedes.

Lorena Silvana Bravo Rengel

El presente trabajo de investigación dedico en especial a la memoria de mi querido hermano Steeven Bravo, Tigüi siempre estarás en mi corazón. Gracias a ti hoy puedo obtener este gran logro.

A mis padres, hermanos y sobrino que me acompañaron en buenos y malos momentos de mi vida.

Bravo Vásquez Lilian Paola

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios, por haberme iluminado diariamente para lograr mis propósitos y por brindarme la compañía de las personas más importantes para mí.

A toda mi familia, especialmente a las mujeres de mi vida: abuelita Nieves Quevedo, madre Rosa Rengel, mi tía Ana Rengel y mi hija Briana Alenna Carrera Bravo por ser mi inspiración para querer superarme y por brindarme su apoyo incondicional.

A quienes conforman la UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA, a mis docentes por haberme formado en la carrera de ingeniería ambiental, de manera especial a mi tutor Dr. Ricardo Abril, por brindarme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos científicos, su tiempo, paciencia y por forjarme para ser una mejor profesional.

Aquellas personas que han formado parte de mi vida universitaria, compañeras/os, y amigas/os, con quienes he convivido mi vida de foránea antes de la pandemia del 2020.

Mis más sinceros agradecimientos.

Lorena Silvana Bravo Rengel

Al terminar esta etapa de mi vida estoy agradecida con Dios por darme a unos padres excepcionales, Sebastián Bravo y Zoila Vásquez, quienes siempre me apoyaron en los buenos y malos momentos de mi vida, con su amor y consejos me motivaban a ser una persona de bien y a cumplir mis metas planteadas.

A mis hermanos Edison, Gladys, Steeven y a mi sobrino Sebastián, por todo el apoyo y la confianza que me brindaron para cumplir con mi objetivo.

A la Universidad Estatal Amazónica por brindarme la oportunidad de formarme profesional y crecer como persona y de manera especial agradezco Dr. Ricardo Abril por sus conocimientos, su dirección y paciencia que ha sido fundamental para la culminación de este trabajo.

A los amigos y compañeros con quienes he compartido en esta etapa de formación profesional.

Gracias por todo.

Bravo Vásquez Lilian Paola

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar la propagación ex situ y el crecimiento in situ de *Otoba Parvifolia* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola, Napo, Ecuador evaluando el desarrollo de esta especie durante 390 días después de trasplantarla a tres condiciones de cobertura vegetal para generar información de la misma. Para ello, se recolecta semillas y se seca bajo sombra. Luego se las desinfecta con CAPTAM® aplicando 1g/1kg de semilla y se traslada a la parroquia Tarqui, aquí son sembradas en un invernadero en 2 tipos de bandeja cada una con 24 semillas y 5 réplicas. Posteriormente se registra la germinación, altura, diámetro, número de hojas, temperatura y humedad relativa por 10 semanas. Las semillas germinadas hasta el día 77 se trasplantan a 4 parcelas del CIPCA (dos de bosque primario, la tercera con arbolado de guaba y la cuarta con melastomataceas), a 12 individuos por parcela a modo de hileras con 2 metros de distancia con balizas rojas. Posteriormente se registra datos de altura y diámetro 1 vez al mes hasta los 390 días. Determinamos que la germinación fue más factible en las semillas de fruto rojo con el 51% a los 77 días. Los valores de temperatura oscilando en 22,5 ºC y humedad relativa con 85% son apropiados para la germinación de esta especie tropical. El crecimiento en vivero de *O. parvifolia* fue pronto con las semillas rojas, logrando así la mayor altura y el mejor diámetro, además lograron sobre vivir todos los individuos. En cuanto al crecimiento en campo, la mejor altura fue en la parcela de melastomataceas con 31.88 cm a los 390 días. Por otro lado, la tasa de diámetro fue más factible en la parcela dos de bosque primario alcanzando 10.72 mm de diámetro a los 390 días.

Palabras clave: propagación ex situ, crecimiento in situ, cobertura vegetal.

ABSTRACT

The present work takes as a purpose to characterize the spread ex-situ and the growth in situ of Otoba Parvifolia in the de Investigation Center, Posgrado and Amazon Conservation (CIPCA), Arosemena Tola, Napo, Ecuador evaluating the development of this species for 390 days after transplanting it to three conditions of vegetable coverage to generate information of the same one. For it, seeds are gathered and it dries off under shade. Then they are disinfected by CAPTAM ® applying 1g/1kg of seed and move to the parish Tarqui, here they are sowed in a hothouse in 2 types of salver each one with 24 seeds and 5 replies. Later there registers the germination, height, diameter, number of sheets, temperature and relative moisture for 10 weeks. The seeds germinated until the 77th are transplanted to 4 plots of the CIPCA (two of primary forest, the third one with woodland of guaba and the fourth one with melastomataceas), to 12 individuals by plot like tiers with 2 meters of distance with red beacons. Later 1 time registers information of height and diameter a month up to 390 days. We determine that the germination was more feasible in the seeds of red fruit with 51 to 77 days. The values of temperature ranging in 22,5 ºC and relative moisture with 85 they are adapted for the germination of this tropical species. The growth in nursery of O. parvifolia was prompt with the red seeds, achieving this way the biggest height and the best diameter, also they managed on all the individuals lived. As for the growth in field, the best height went in the plot of melastomataceas with 31.88 cm to 390 days. On the other hand, the valuation of diameter was more feasible in the plot two of primary forest reaching 10.72 mm of diameter to 390 days.

Key words: spread ex-situ, in situ growth, vegetable coverage.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I 1
1. Introducción 1
1.1. Justificación 2
1.2. Planteamiento del problema 3
1.4.1. Variables dependientes 4
1.4.2. Variables independientes 4
1.5. Objetivos 4
1.5.1. Objetivo General 4
1.5.2. Objetivos Específicos 4
CAPÍTULO II 4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
2.1. Importancia de las especies vegetales 5
2.2. Causas de la perdida de especies forestales 5
2.2.1. Deforestación 5
2.2.2. Uso del suelo 6
2.2.3. Pérdida de fauna dispersora de semillas 6
2.3. Propagación de Especies Vegetales 6
2.4. Métodos de Propagación de Especies Forestales 7
2.4.1. Método de propagación sexual 7
2.5. La semilla 7
2.5.1. Tratamientos de la semilla 7
2.6. Recolección de semillas 8
2.7. Geminación 9
2.7.1. Etapas de la germinación de la semilla 9
2.7.2. Factores internos que intervienen en la germinación 10
2.8. Factores que influyen en el crecimiento 12
2.8.1. Luz 12
2.8.2. Temperatura 12
2.8.3. Suelo 12
2.9. Descripción de la especie en estudio 13
2.9.1. O. parvifolia (Doncel) 13
CAPÍTULO III 15

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 15
3.1. Localización 15
3.2. Tipo o diseño de la investigación 15
3.3. Métodos de la investigación 16
3.3.2. Evaluar el crecimiento in situ en tres condiciones de cobertura vegetal ..17
3.4. Recursos 18
3.4.1. Recurso humano 18
3.4.2. Recursos materiales 18
3.5. Cronograma 18
CAPÍTULO IV 19
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19
4.1. Caracterizar la propagación ex situ de O. parvifolia bajo condiciones de invernadero. 19
4.1.1. Tasa de germinación 19
4.1.2. Temperatura 19
4.1.3. Humedad relativa 20
4.1.4. Altura 21
4.1.5. Diámetro del tallo 21
4.1.6. Número de hojas verdes 22
4.2. Evaluar el desarrollo de O. parvifolia in situ con tres condiciones de cobertura vegetal. 23
4.2.1. Crecimiento en altura con distinta cobertura vegetal. 23
4.2.2. Crecimiento en diámetro 27
4.3. Discusión 30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32
Conclusiones 32
Recomendaciones 32
BIBLIOGRAFÍA 33
CAPITULO V 36
5. APENDICE 36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Importancia de la cantidad de semillas 9
Tabla 2: Porcentaje y días de emergencia.....19
Tabla 3. Altura de la planta (cm) en la bandeja. 21
Tabla 4. Diámetro de tallo (mm) en bandeja. 22
Tabla 5. Número de hojas verdes en la bandeja.....22
Tabla 6. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 1. 23
Tabla 7. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 2. 24
Tabla 8. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 3. 25
Tabla 9. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 4. 26
Tabla 10. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 1. 27
Tabla 11. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 2. 28
Tabla 12. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 3. 29
Tabla 13. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 4. 30
Tabla 14. Cronograma de actividades para perfil de Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración curricular. 38

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Registro de datos de temperatura. 20
Gráfico 2. Registro de datos humedad relativa. 20
Gráfico 3. Crecimiento en altura parcela 1. 24
Gráfico 4. Crecimiento en altura parcela 2. 25
Gráfico 5. Crecimiento en altura parcela 3 26
Gráfico 6. Crecimiento en altura parcela 4. 27
Gráfico 7. Crecimiento en diámetro parcela 1. 28
Gráfico 8. Crecimiento en diámetro parcela 2. 29
Gráfico 9. Crecimiento en diámetro parcela 3. 30

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación donde se lleva a cabo la propagación de la especie *O. parvifolia*.....15

CAPÍTULO I

1. Introducción

A nivel mundial se ha perdido 178 millones de hectáreas de bosques entre los años 1990 y 2020, esta cifra es una de las más desalentadoras que se ha registrado en cuanto a pérdida global de la superficie de flora. La deforestación continúa, en América del Sur y África Central, donde los bosques tropicales son los más afectados puesto que están desapareciendo con una velocidad alarmante. Es propicio informar que los bosques son la base de la vida puesto que brindan alimento, refugio, agua y también son materia prima de las industrias a nivel mundial. Un 80% de las especies de animales y plantas terrestres encontramos en los bosques, la flora cumple un rol fundamental en la purificación del aire, adsorción de dióxido de carbono (CO2) y abarcan una gran variedad de ecosistemas complejos que no se los puede encontrar en ningún otro tipo de vegetación (Deutsche Welle, 2018).

La especie *Otoba parvifolia* conocido comúnmente como "doncel" habita en el bosque húmedo tropical, esta especie es aprovechada comercialmente por su importancia maderable con una densidad media para hacer tablones o construir duelas, por esta razón las personas deciden buscar en los bosques esta especie y talarla para obtener un pago económico. La falta de información ambiental ha llevado a los comerciantes madereros a talar todos los individuos que han llegado a su madurez, los cuales producen los frutos necesarios para la generación de semillas y propagan naturalmente de esta manera nuevos individuos de su misma especie.

La falta de árboles maduros productores de semilla limita o nulifican las probabilidades de propagarse nuevamente en el área que cubren los frutos al caer o donde dejan los animales las semillas después de comerse el fruto que este árbol produce. Pues, esta especie además que sirve de refugio para animales y como alimento para aves, monos y roedores, también cubre algunas necesidades para el bienestar del ser humano (Torres *et al*., 2017).

Por ello, al ser estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica con la guía del Dr. Ricardo Abril se ha tomado como sitio de estudio al Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica CIPCA, ubicado en el cantón Arosemena Tola, provincia de Napo, en Ecuador para caracterizar la tasa de propagación ex situ y la tasa de crecimiento in situ de *O. Parvifolia* en diferentes coberturas vegetales.

1.1. Justificación

A nivel mundial Ecuador está incluido en la lista de los 17 países megadiversos, por su alta diversidad biológica. La Amazonía es una de las regiones más ricas en nuestro país, ya que abarca unas 2000 especies de plantas. La falta de información sobre la propagación ex situ y crecimiento in situ de especies forestales, la tala de los árboles, el incorrecto uso de suelo y la pérdida de especies dispersoras de semillas, han afectado la flora de los bosques primarios. La estimación de la tasa de deforestación del Ecuador continental en promedio ha sido de 129943 ha/año en el periodo 1990-2000, 108,666 ha/año en el periodo 2000-2008, 97,918 ha/año en el periodo 2008-2014 y de 94,353 especies de alto valor ecológico, entre las cuales se encuentra *Otoba parvifolia*.

La especie de flora *O. parvifolia*, es muy apetecida para los comerciantes de madera ya que por su mediana densidad es usada en la construcción para la elaboración de duelas y tablones. Esta práctica ha influido para que haya una baja presencia de individuos de esta especie, hasta el punto de la extinción en las áreas intervenidas por los seres humanos.

La tala elevada de esta especie provoca un desequilibrio ecosistémico, además, *O. parvifolia* sirve de alimento para varias especies de aves, monos y roedores. Estos mismos animales intervienen en la dispersión de semillas para esta especie de flora lo que significa que, al existir un menor número de individuos maduros, habrá menos posibilidades para que se produzca una dispersión de manera natural.

La presente investigación surge por la necesidad de generar información sobre la tasa de propagación ex situ en condiciones de invernadero y la tasa de crecimiento in situ de la especie *O. parvifolia* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Amazonía CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador, durante 390 días para ser reintroducidas a cuatro parcelas con tres condiciones diferentes de cobertura vegetal (2 parcelas de bosque primario, una parcela con plantación de guabas y una parcela con melastomataceas). Para ello se plantea caracterizar la propagación ex situ y crecimiento in situ de *Otoba Parvifolia* en tres condiciones de cobertura vegetal en el Centro de investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola, Napo, Ecuador.

1.2.Planteamiento del problema

El crecimiento de la población y la constante demanda de productos y servicios derivados de los ecosistemas en la actualidad han generado grandes pérdidas de bosque, hasta el punto de convertirse en algo irreversible. A nivel mundial millones de hectáreas de bosque se talan con el fin de extraer la madera o convertirlos en futuras tierras de cultivo. El hábitat donde existían arboles se ve directamente afectado por la pérdida de la cobertura vegetal consigo afecta a la flora y hace que las especies emigren hacia otros lugares. Además, las actividades de corte contribuyen a la erosión de suelo y estancamiento del agua causados por la escorrentía de entrada y salida y los cambios hidrológicos en cada emplazamiento.

La tala contribuye a la degradación de un bosque, esto significa que aún existe, pero ya no funciona bien, por consiguiente, reduce su producción de alimento, madera, refugio y otros servicios brindados a la vida silvestre y a las personas. Puede llegar hasta el punto de que ya no pueda sustentar a las necesidades de la fauna y humanos que antes si lo hacía, reduciendo así mismo la capacidad de propagar semillas de las especies que antes había en el bosque, al cortar los árboles maduros el bosque puede llegar al punto de desaparecer.

El fin principal de la especie *O. parvifolia* es su comercialización maderera destinada para la construcción, ya que varias personas poseen en propiedad bosques primarios con esta especie venden los individuos puesto que es una madera apetecida por su densidad media. Esto conlleva a que disminuya el número de árboles y vegetación a una velocidad mayor que a la que los bosques son capaces de regenerarse. También, se tala los bosques por otros motivos como pueden ser cultivos, crianza de animales, extracción de recursos naturales, plantación de otro tipo de árboles o construcción de infraestructura en el terreno que estaba poblado de bosque.

Los factores en el medio que se desarrolla también definen mucho la propagación de la especie y su desarrollo a futuro, es decir, si la semilla está expuesta a factores óptimos para que se genere la propagación y el crecimiento en este caso de la especie *O. parvifolia, esta tendrá mayor tasa de propagación y crecimiento, por el contario* si la semilla no cuenta con óptimas condiciones para su propagación puede sufrir daños y no germinar, también surgen afectaciones en la altura, diámetro y presencia de hojas en la planta y no podrán trasplantarse a ningun tipo de cobertura vegetal para su desarrollo y aprovechamiento.

1.2.1. Formulación del problema

La especie *O. parvifolia* de la familia Myristicaceae, no cuenta con una información científica sobre ¿Cuál es la tasa de propagación ex situ y la tasa de crecimiento in situ de *Otoba Parvifolia* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola, Napo, Ecuador durante 390 días? para el trasplante de esta especie desde un invernadero a diferentes coberturas vegetales.

1.3.Hipótesis

La especie *O. parvifolia* puede ser propagada ex situ bajo condiciones de vivero para posteriormente ser reintroducida al sitio de colecta, y desarrollarse en el mismo.

1.4.Variables

1.4.1. Variables dependientes

- Germinación
- Altura
- Diámetro
- número de hojas

1.4.2. Variables independientes

- Temperatura
- Humedad
- Humedad relativa

1.5.Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Caracterizar la propagación ex situ y el crecimiento in situ de *Otoba Parvifolia* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola, Napo, Ecuador evaluando el desarrollo de esta especie durante 390 días después de trasplantarla a tres condiciones de cobertura vegetal para generar información de la misma.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la propagación ex situ de *O. parvifolia* bajo condiciones de invernadero.
- Evaluar el desarrollo de *O. parvifolia* in situ con tres condiciones de cobertura vegetal.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.Importancia de las especies vegetales

El mundo ha perdido 420 millones de hectáreas de bosque desde 1990, a causa de la deforestación, las especies vegetales se han ido perdiendo hasta el punto de su extinción por estar sometidos a fuertes presiones debido al incremento poblacional, demanda de productos y servicios agrícolas. En la actualidad se estima que el planeta tierra tiene un área aproximada de bosque de 4 060 millones de hectáreas, correspondiente al 31 por ciento de la superficie total de la tierra (FAO, 2020).

La principal importancia de las especies vegetales radica en la formación de una cobertura vegetal que proteja el agua, el suelo, capture el CO2 de la atmosfera, almacene carbono en la biomasa, almacenen carbono en el suelo y sirva de habitad para las plantas y animales. Hoy se reconoce que cuidar y mantener los bosques es la alternativa más eficiente para mitigar los impactos del efecto invernadero (Cabrera, 2003).

2.2.Causas de la perdida de especies forestales

La constante perdida de plantas en el mundo es una dura realidad que se desarrolla a partir de la explotación poco sostenible y sin considerar el valor ecológico y cultural de la diversidad biológica, hasta el punto de la extinción, situación irreversible que sufren las especies vegetales (Mora, 2008). Entre las principales causas de la pérdida de la vegetación esta la deforestación, uso de suelo y reducción de especies dispersoras de semillas.

2.2.1. Deforestación

El termino deforestación hace referencia a la extracción de plantas de las tierras forestales, hasta convertirlas en tierras no forestales (Monjardín *et al*., 2017). El mundo ha perdido 420 millones de hectáreas de bosque desde el año 1990 y en los últimos 10 años el ritmo de pérdida de bosques ha sido de 4.7 millones de hectáreas más, que lo registrado durante el periodo 1990-2000 a diferencia de los años anteriores que fue de 7.8 millones de hectáreas. En la actualidad el área total de bosque en el mundo es de 4 060 millones de hectáreas, correspondiente al 31 por ciento de la superficie total de la Tierra (FAO, 2020). La pérdida de cobertura vegetal ha generado que se emita al ambiente aproximadamente entre el 10 y 20 por ciento de gases de efecto invernadero a nivel mundial, afectado directamente al funcionamiento del ambiente y produciendo cambios

en el clima, pérdida de biodiversidad, ciclo de carbono, sumidero de agua y enfermedades (Monjardín *et al*, 2017).

2.2.2. Uso del suelo

Hace refiere a la categoría de utilización de las tierras para actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura del suelo para producir, cambiarla o mantener su estado original. En el país se puede encontrar cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, descanso, pastos cultivados, pastos naturales, montes, bosques y paramos (Suqui & Merecí, 2014).

De acuerdo con las estadísticas la tasa de crecimiento anual de la transformación de los bosques es de 0.25% en referencia al año 2011, representando además el 11.62% del uso total del país en el 2012 (Calva *et al*., 2020).

2.2.3. Pérdida de fauna dispersora de semillas

Las plantas tienen un medio fundamental, denominado semilla, por el cual se regeneran y se desplazan en el espacio, pero para asegurar el desplazamiento de las semillas, es necesario contar con agentes externos bióticos o abióticos, dentro de los agentes bióticos se considera a las especies animales (Aves, mamíferos y herpetofauna) las cuales representan el principal vector de dispersión de las semillas, sin embargo, las actividades humanas como la casa, tráfico ilegal y perdida de habitad ha puesto en alto riesgo a este grupo de individuos, hasta el punto de su extinción (Perea, 2012). Es importante recalcar que no todos los animales cumplen la función de dispersoras, puesto que hay animales predadores de semillas. Por otra parte, los agentes abióticos como el viento, también incluye considerablemente en la dispersión de semillas.

2.3.Propagación de Especies Vegetales

La agricultura dio origen a la propagación de especies vegetales, hace aproximadamente 10000 años, este importante descubrimiento en la historia de la humanidad ha sido una parte fundamental para la subsistencia del hombre, para multiplicar y para preservar información genética de las mismas. Sin embargo, no todas las especies vegetales se han logrado conservar, muchas de ellas se han perdido a lo largo del tiempo, ya sea por su constante explotación o por el cambio de las condiciones del habitad (Osuna- Fernández *et al*., 2017).

La propagación de especies vegetales, en sí, consiste en la producción de plantas aplicando principios y conceptos biológicos, para de este modo perpetuar y preservar

información genética de especies vegetales con algún valor específico para el hombre o para el ecosistema y a su vez implica (Velez & Quinapallo, 2013).

2.4.Métodos de Propagación de Especies Forestales

Los métodos establecidos para la propagación de especies son 2: el método sexual y el asexual. El método sexual se realiza mediante semillas, este método es el más importante para logar plantas vigorosas, adaptables y sanas en un tiempo y espacio, por otra parte, que el método asexual se realiza a través de células, tejidos y órganos vegetales, dependiendo de la especie a propagar (Osuna- Fernández, Osuna-Fernández, & Fierro Álvarez, 2017).

2.4.1. Método de propagación sexual

El método de propagación sexual inicia con la con la polinización, la fecundación de las flores, la formación de frutos, la dispersión de semillas y su germinación hasta el establecimiento de plántulas. La producción de semillas se ve limitada por falta de agentes polinizadores y por la disponibilidad del polen, existen otros factores como los recursos físicos y químicos como son: la luminosidad, temperatura, disponibilidad de nutrientes y la humedad (Sánchez-Robles *et al*., 2011).

2.5.La semilla

La semilla es una unidad de dimensión y reproducción sexual desarrollada a partir de las flores, este órgano reproductivo de la mayoría de las plantas existentes en el planeta tierra, permite que las plantas se multipliquen y perpetúen su especie de generación en generación. Su vida es una serie de eventos biológicos que empieza en la floración y termina con la germinación y emergencia del embrión. Su época de cosecha depende de factores genéticos, fisiológicos y efectos climáticos como son la luz, temperatura, humedad y viento entre otros. La semilla es una fuente esencial de alimento tanto para animales como para los seres humanos (Escobar *et al*., 2002).

La semilla desarrolla procesos metabólicos y morfogenéticos que le permiten al embrión transformarse en una plántula capaz de sobrevivir a las condiciones ambientales del lugar hasta convertirse en una plana adulta (Doria, 2010).

2.5.1. Tratamientos de la semilla

Físicos. Tratamiento por el cual se limpia la semilla, dejándoles libres de maleza, restos vegetales y agentes patógenos, a través del calor seco o húmedo, cada tratamiento está relacionado con la diferencia entre puntos letales del patógeno y la semilla puesto que

depende de factores como; humedad de la semilla, dormancia, deterioro de la semilla, genotipo, origen de la semilla y la condición del patógeno a eliminar (Arriagada, 2012).

Químicos. Hoy en día el uso de sustancias químicas para eliminar patógenos de la semilla es el método más usado por su gran eficiencia y bajo costo, sin embargo, es necesario tener conocimiento del tipo y cantidad de sustancia a emplear, puesto que existe una variación en la semilla y en el patógeno, una alta dosificación de producto puede generar la mutación del patógena y la inviabilidad de la semilla (Arriagada, 2012).

2.6.Recolección de semillas

Las semillas son la base para propagar la vida, su facilidad al momento de recolectar, transportar, estudiar y almacenar la diversidad vegetal permite la conservación, investigación y restauración ecológica. En la actualidad existe una gran variedad de métodos y equipos para la recolección de semillas, pero para que el método sea adecuado se debe tomar en cuenta lo siguiente: características del fruto (tamaño, número, posición, y distribución), características del árbol o del lugar (inclinación, accesibilidad) y el tiempo de fructificación. La mayor parte de las especies vegetales poseen pocas semanas de fructificación por tanto la recolección del número máximo de semillas dependerá de la planificación del grupo responsable de la recolección de semillas en base a la normativa vigente (Velez & Quinapallo, 2013).

En la tabla 1. se pude observar que, para la conservación a largo plazo se requiere de 10,000 a 20,000 semillas. Sin embargo, en la práctica el número de semillas recomendado es entre 3.000 y 5,000 semillas. Para semillas provenientes de especies raras y en peligro de extinción, se requiere de 500 a 1,000 semillas viables. Para no poner en riesgo a las poblaciones vegetales in situ y permitir que se realiza una regeneración natural, es recomendable tomar solo el 20% de las semillas disponibles, en el caso de las semillas estén en mal estado y no se obtenga la cantidad suficiente de semillas, no se debe recolectar (Gold *et al*., 2004).

Tabla 1. Importancia de la cantidad de semillas

Número de semillas	Uso potencial
300	Conservación a corto plazo y para muestrario.
500	Cantidad mínima para conservación.
1,000	Desarrollar protocolos efectivos de germinación.
2,000	Para monitoreo de viabilidad de la muestra conservada a largo plazo (sobre 100 años).
5,000	Para duplicado de la accesión en un segundo banco de semillas.
10,000	Distribución de pequeñas muestras para fines de investigación o para multiplicación y posterior reintroducción del material.
20,000	Distribución de grandes muestras para propagación y posterior restauración.

Fuente: (Velez & Quinapallo, 2013).

2.7.Geminación

Es la reactivación de la semilla, para dar paso a la emergencia de la radícula y al tallo. El proceso de la germinación se desarrolla cuando el embrión está correctamente formado, maduro, sano y vivo, con las condiciones ambientales (luz, temperatura, humedad y disponibilidad de oxígeno) favorables y sin la presencia de agentes patógenos (Doria, 2010).

2.7.1. Etapas de la germinación de la semilla

Inhibición. Primera etapa de la germinación inicia con la entrada de agua en la semilla desde un medio exterior, este proceso es conocido también como hidratación, la variación de la cantidad de agua a la que está expuesta la semilla genera procesos de deshidratación y exceso de agua. La deshidratación, no afecta a la semilla puesto que se puede volver a hidratar y reiniciar el proceso de germinación, no obstante, algunas especies que están sometidas a largos periodos de deshidratación generan semillas más duras, que dificultan el proceso de germinación. Por otra parte, está el exceso de agua, que dificulta el ingreso de oxígeno al embrión y que impide se inicie el proceso de germinación. Una vez hidratados los tejidos de la semilla, se desarrollan procesos metabólicos esenciales para el desarrollo de nuevas etapas importantes para la germinación (Pita & Perez, 1998).

Germinación. Segunda fase del proceso, donde se activa el metabolismo y se movilizan los nutrientes, principalmente almidón y cuerpos proteicos, mismo que son transformados a compuestos básicos como azucares simples y aminoácidos, empleados para el crecimiento y elongación del embrión (Suárez & Melgarejo, 2010).

Crecimiento. Etapa final del proceso de germinación, donde las actividades metabólicas activadas por la absorción del agua, produce la ruptura de la testa y la elongación del embrión, al finalizar esta etapa las semillas inician el desarrollo de la plántula, proceso complejo y variable según las especies, que implica un elevado gasto de energía que se obtiene mediante la movilización de las reservas nutritivas de la semilla (Pita & Perez, 1998).

2.7.2. Factores internos que intervienen en la germinación

Madurez de la semilla. Se desarrolla cuando las diferentes estructuras de la semilla se han completado, es decir el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. En la mayor parte de especies la madurez se suele lograr sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcancen la madurez (Doria, 2010).

Viabilidad de la semilla. Hace referencia al tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar, la conservación de las semillas depende principalmente del tipo de semilla, ya que una semilla con metabolismo menos activo será más longeva, y de las condiciones en las que se almacena (Vadillo, 2004).

2.7.3. Factores externos que intervienen en la germinación

Humedad. La semilla absorbe agua por dos fuentes: una externa como la humedad relativa del ambiente y la lluvia (medio que lo rodea) y una interna a través del contenido de humedad, este proceso es muy importante para para que la semilla rehidrate sus tejidos. La presencia de una gran cantidad de humedad en la semilla genera la proliferación de hongos y bacterias que retarda y hasta en ciertos casos imposibilita la germinación (Escobar *et al*., 2002).

Temperatura. La temperatura adecuada para la germinación de semillas se establece entre la temperatura alta y la temperatura baja, porque si la temperatura incrementa o disminuye la germinación no se desarrollará, ya que este factor influye en las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La variación de las temperaturas entre el día y la noche es beneficioso para l asemilla ya que le permitirá tener dos fases: la fase de germinación y la fase de crecimiento. Una óptima temperatura entre máxima y mínima (optima) es la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible. Para especies tropicales sus temperaturas máxima y mínima oscilan entre 15°C y 40°C respectivamente, las especies de zonas frías germinan entre 5°C y 15°C, las especies alpinas pueden germinar a 0°C, (Herrera, 2017).

Gases. Un medio adecuadamente aireado es de vital importancia para la germinación de las semillas, el medio debe dotar de oxígeno y dióxido de carbono, para así mantener sus actividades metabólicas del embrión. La mayoría de las semillas germinan con 21% de oxígeno y un 0.03% de dióxido de carbono, pero también hay semillas que germinan con un oxigeno por debajo del 20%. El oxígeno es directamente proporcional con la disponibilidad de agua que tenga la semilla, la temperatura modifica la solubilidad del oxígeno en el agua que absorbe la semilla, por lo tanto, la solubilidad es menor cuando la temperatura es alta (Vargas, 1991).

Sustrato. Un sustrato de partículas finas ayuda a tener una gran capacidad de retención de agua, y una menor aireación cuando se siembra en suelo abierto. Depende además del tamaño de poro que tenga el sustrato para la retención de agua, el humus tiene una capacidad alta de retención de agua por ser fino. En recipientes es recomendable usar un sustrato de partículas gruesas debido a la capilaridad, esto conlleva a una retención baja de agua, una aeración alta por lo que necesitara riegos frecuentes (Doria, 2010).

2.8. Factores que influyen en el crecimiento

2.8.1. Luz

La luz, es un conjunto de ondas electromagnéticas, emitidas por el sol de forma constate, está formado por de ondas de distintas frecuencias, entre ellas tenemos la radiación luminosa o radiación fotosintéticamente cuya característica es la visibilidad, al ser visible permite a los organismos vivos autótrofos o fotosintéticos absorber y utilizar esta energía para realizar la fotosíntesis. A mayor disponibilidad de luz para la planta mayor su crecimiento y desarrollo, las plantas que crecen con poca cantidad de luz, presentan pobre contenido de clorofila, se alargan en su eje longitudinal y muestran retardo en el desarrollo foliar, fenómenos conocidos como etiolación (Bieto & Talón, 2013).

2.8.2. Temperatura

La temperatura es una de las variables básicas del tiempo y el clima, es una propiedad que determina si existe equilibrio térmico entre el frio y el calor. Este subfactor es importante para desarrollar los procesos vitales, controlar distribución y productividad de plantas. Los límites de temperaturas oscilan de entre 5°C y 40°C, para bosques con clima templado o frio y temperaturas de entre 15° C y 35° C, para bosques con climas cálidos. El déficit o excedente de la temperatura afecta directamente a la fotosíntesis, respiración, transpiración, absorción de agua, actividad enzimática, coagulación de proteínas y población microbiana causando un lento crecimiento vegetal (Morales *et al*, 2006).

2.8.3. Suelo

El suelo es la parte superficial de la tierra donde se desarrolla la vida, también considerado como uno de los ecosistemas más diversos por su composición física y química, las cuales proporcionan alimento y habitad para una gran diversidad de flora y fauna. Las propiedades físicas más importantes que determinan el crecimiento vegetal son la densidad aparente y humedad. Y dentro de las propiedades químicas está el pH, ya que el mayor crecimiento de las plantas se da en suelos básicos, con pH de 5.7 a 7.2, los suelos con escaso crecimiento de plantas, hace referencia a suelos ácidos (Bidwell, 1993).

2.9. Descripción de la especie en estudio

2.9.1. O. parvifolia (Doncel)

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Myristicaceae

Género: Otoba

Especie: *O. parvifolia* (Mgf.) M.Gently

Nombre Vulgar: Otoba (Colombia), Cuan gare, Sangre de gallina, Bella María o doncel (Ecuador), Aguanillo (Perú), Otoba (Venezuela)

Descripción botánica: *O. parvifolia* es una especie perteneciente nativa de la Amazonia, se desarrolla en bosques primarios con suelos arcillosos y formes, son muy apetecidos por la dureza de su madera, su altura comercial es de hasta 25 metros y diámetro de 60 centímetros, el doncel presenta una copa redonda con ramificaciones de tipo monopódica verticilada (inmaduros) y simpódica (maduros), las hojas son distintas, alternas y simples. Las flores son hermafroditas con floración en los meses de agosto, septiembre y octubre (estación seca) y fructificación en los meses de noviembre y diciembre, sus frutos son de color rojo (maduros) y verdes (inmaduros) de aproximadamente cinco y ocho milímetros (López *et al*., 2014). La semilla es una drupa dehiscente con pericarpio aproximado de 4 milímetros de espesor, semilla globosa o subglobosa cubierta por un arilo crema y laciniado (Lopez-Tobar *et al*., 2017).

Distribución geográfica. La especie O. parvifolia, en América latina se encuentra distribuida en los países de Colombia, Brasil, Perú, Panamá, Bolivia a un rango altitudinal de 10 a 1000 msnm. En Ecuador el doncel se encuentra ubicado en las provincias de Carchi, Napo, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe, a un rango altitudinal de cero a 1000 msnm (López *et al*., 2014).

Aplicación y usos. La madera del doncel presenta una densidad de 0.61 g/cm, lo que le hace una madera muy apetecida para la fabricación muebles, juguetes y canoas. En el ámbito medicinal sus hojas son usada para la preparación de infusiones, su corteza y resina sirve para la picadura de insectos (López *et al*., 2014).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La realización del proyecto se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el cantón Arosemena Tola, al sur de la provincia del Napo. Este lugar comprende una temperatura promedio de 23.3° C, en cuanto a su precipitación promedio anual es de 4330 mm. Sus coordenadas en el sistema de coordenadas planas con proyección UTM zona 18 Sur con Datum WGS84 son las siguientes: parcela 1 S 34463 UTM 23637100489 W, la parcela 2 S 34456.4208 UTM 23637149279.632801 W, parcela inga (guabas) S 34850 UTM 23633485443W y parcela melastomataceas S 34854 UTM 23633412297 W, en alturas de 540 y 640 msnm aproximadamente.

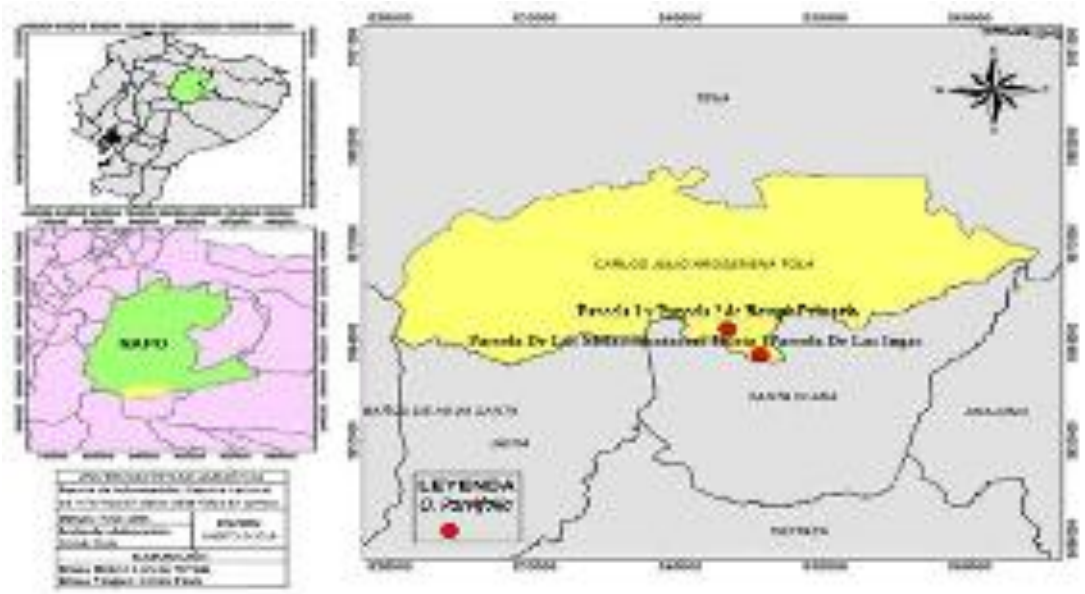


Ilustración 1. *Ubicación donde se lleva a cabo la propagación de la especie O. parvifolia.*

Nota: la recolección y la propagación de la *O. parvifolia* se realizó en la parcela 1 y parcela 2 (bosque primario) del CIPCA.

3.2.Tipo o diseño de la investigación

De acuerdo con la clasificación propuesta por Vara Horna (2015). Esta investigación se ha basado en el diseño descriptivo cuantitativo y exploratorio experimental puesto que se especifica las características que intervienen en la propagación ex situ y crecimiento in situ de la especie *O. parvifolia.* La etapa de germinación se realizó en la parroquia Tarqui y cuando las plántulas obtuvieron seis meses de edad, se trasladaron a cuatro parcelas con diferentes condiciones pertenecientes a CIPCA para ser sembradas, dos parcelas son de

bosque primario, la tercera parcela está ubicada de un arbolado de guaba y la cuarta parcela está ubicada en una plantación de melastomataceas. Se realizó el registro de las variables presentes en la germinación y el crecimiento de la planta tales como % de emergencia, altura, diámetro y número de hojas verdes. Además, la realización de este proyecto se ha basado en documentación existente y bibliografía de proyectos similares a este, pertenecientes a estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica de años anteriores.

3.3.Métodos de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado data secundaria estadística como base para realizar una matriz de tabulación, análisis e interpretación de los datos obtenidos a lo largo de la investigación. De manera semanal se realizó el registro de los datos tanto de la germinación como del crecimiento de las plantas de *O. parvifolia*, ejecutado por el (MSc.) Dr. Ricardo Abril.

3.3.1. Caracterizar la propagación ex situ de O. parvifolia bajo condiciones de invernadero.

Recolección. Para la ejecución del presente proyecto, se obtuvo el material de propagación colectando las semillas de plantas de *O. parvifolia*, recogiendo frutos caídos de varios árboles de esta especie presentes en bosque primario del CIPCA y se las guarda en fundas herméticas, posteriormente se los coloca fuera de la funda bajo sombra. Los frutos presentaron un estado de maduración de color rojo y otras, con diámetros de entre 2 a 5 mm, de los cuales se extrajeron las semillas teniendo cada fruto una semilla.

Tratamiento de muestras. Las semillas de *O. parvifolia* fueron desinfectadas con fungicida CAPTAM®, polvoreándolas con una dosis de 1g/kg de semilla seca, además en las semillas se midieron caracteres como: diámetro y longitud de la semilla.

Germinación. Las semillas fueron trasladadas al invernadero de la lotización Electro Pastaza ubicado en la parroquia Tarqui, en seguida fue sembrada en bandejas de germinación cuyo contenido estaba compuesto de turba como sustrato de propagación, se sembraron 24 semillas en cada bandeja con cinco réplicas. Se registraron las medidas de acuerdo con los días de emergencia y el porcentaje de emergencia cada siete días hasta los 77 días. En base a los datos registrados las primeras plantas emergieron a los 21 días desde la siembra, estos datos fueron tabulados en Excel para calcular el porcentaje de germinación relacionada con los días de emergencia en promedio de todas las bandejas

que se codificaron para este proyecto, siendo diez bandejas en total. La altura de las plántulas se midió en cm con una regla desde el cuello de la planta hasta la hoja apical y el diámetro en mm con un calibrador Vernier. Adicionalmente se registraron los valores de temperatura del sustrato y se evaluaron los dos estados de maduración de la semilla, el primero cuando el fruto alcanzado un color rojo y el segundo cuando alcanzo un color negro.

Crecimiento en vivero. A partir de la germinación completa de las plantas, se registró los valores de: altura de la planta, desde la base de la planta que sobresale del sustrato hasta la altura de la hoja más alta, para este proceso se empleó una regla, el carácter del diámetro del tronco se tomó a la altura del cuello de la planta, fue medido con la ayuda de un pie de rey o calibrador vernier, también se registró el número de hojas verdes que presentaba cada individuo.

3.3.2. Evaluar el desarrollo de O. parvifolia in situ con tres condiciones de cobertura vegetal

Crecimiento en campo. Ya habiendo alcanzado la máxima emergencia los individuos de *O. parvifolia* a los 77 días, fueron trasladados hacia el sitio de colecta, mismo que está ubicado en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica. Se ubicaron en cada parcela 12 individuos a modo de hileras con una distancia entre plantas de dos metros, en cada hilera se procede a colocar un balizado marcado con pintura roja para la identificación de la planta.

Posteriormente se registra una vez al mes la altura de la planta y el número de hojas, mientras que el diámetro del tallo se lo registra cada dos meses para evitar daños en el mismo, los datos fueron registrados hasta los 390 días. La altura de la planta se midió con una regla desde la base de la planta que sobresale del sustrato hasta la altura de la hoja más alta, el carácter del diámetro del tronco se toma a la altura del cuello de la planta, se mide con la ayuda de un pie de rey o calibrador vernier, también se registra el número de hojas.

Tasa de crecimiento. Se establecen los modelos de crecimiento en altura y diámetro para cada parcela con la ayuda del programa TABLE CURVE 2D, utilizando como criterios de selección aquellos modelos que sean significativos para $p<0.05$ que reporten mayor coeficiente de correlación R2, menor error estándar y que todos sus parámetros sean significativos para $p<0.05$. Se elige el método que contenga todos los criterios, luego se procede aplicar la fórmula (lineal, cuadrática, cubica o exponencial) con los valores de acuerdo con el método elegido, considerando que "y" será altura o diámetro según corresponda los datos tabulados. Por lo general el método más elegido es el lineal.

3.4.Recursos

3.4.1. Recurso humano

La caracterización ex situ y crecimiento in situ de la especie *O. parvifolia* en el CIPCA, fue ejecutado por las estudiantes Lorena Bravo y Paola Bravo y el director del proyecto Dr. Ricardo Abril.

3.4.2. Recursos materiales

Las materias empleadas para la propagación, crecimiento e identificación de metabolitos secundarios fueron los siguientes: GPS, calibrador Vernier, termómetro ambiental, libreta de campo, machete, estacas, regla, vara de medición, fundas herméticas, turba, hojarasca y semilleros.

3.5.Cronograma

En este apartado se describe cada una de las actividades realizadas para la elaboración del perfil, proyecto final de investigación/trabajo de investigación curricular. Ver apéndice C, tabla 14.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterizar la propagación ex situ de *O. parvifolia* bajo condiciones de invernadero.

4.1.1. Tasa de germinación

Las bandejas sembradas en estado de maduración, semilla de color rojo (Tabla 2), lograron en promedio su mayor germinación al día 54 después de la siembra, logrando así el 51% de emergencia a los 77 días. Por otra parte, las bandejas de semillas negras (Tabla 2) comenzaron a presentar la mayor emergencia a partir de los 55 días en promedio desde la siembra, alcanzando el 35,7% de emergencia a los 77 días después de la siembra.

Tabla 2: Porcentaje y días de emergencia.

Semilla	Replica	Número de días									Días de emergencia
		21	**28**	**35**	**42**	**49**	**56**	**63**	**70**	**77**	
	R1	14%	14%	43%	50%	57%	71%	86%	86%	86%	39
	R2	7%	14%	14%	29%	29%	36%	36%	36%	36%	34
Roja	R3	0%	0%	7%	7%	36%	36%	36%	36%	43%	88
	R4	7%	7%	15%	22%	24%	45%	45%	45%	46%	57
	R5	0%	14%	36%	43%	43%	43%	43%	43%	43%	54
Promedio		**6%**	**10%**	**23%**	**30%**	**38%**	**46%**	**49%**	**49%**	**51%**	**54**
	R1	0%	0%	0%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	55
	R2	0%	7%	7%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	54
Negra	R3	7%	7%	7%	14%	29%	36%	43%	43%	43%	57
	R4	0%	0%	29%	36%	43%	50%	50%	50%	50%	60
	R5	0%	0%	0%	0%	7%	7%	7%	7%	7%	50
Promedio		**1.4%**	**2.9%**	**8.6%**	**25.7%**	**31.4%**	**34.3%**	**35.7%**	**35.7%**	**35.7%**	**55**

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.1.2. Temperatura

En el vivero implementado para la germinación de las semillas de la especie *O. parvifolia* durante el periodo de germinación se presentaron los siguientes valores de temperatura de manera general: 14.5 ºC de temperatura mínima a los 56 días, 41.9 ºC de temperatura máxima a los 49 días y 22.3 ºC de temperatura promedio en el periodo de 70 días.

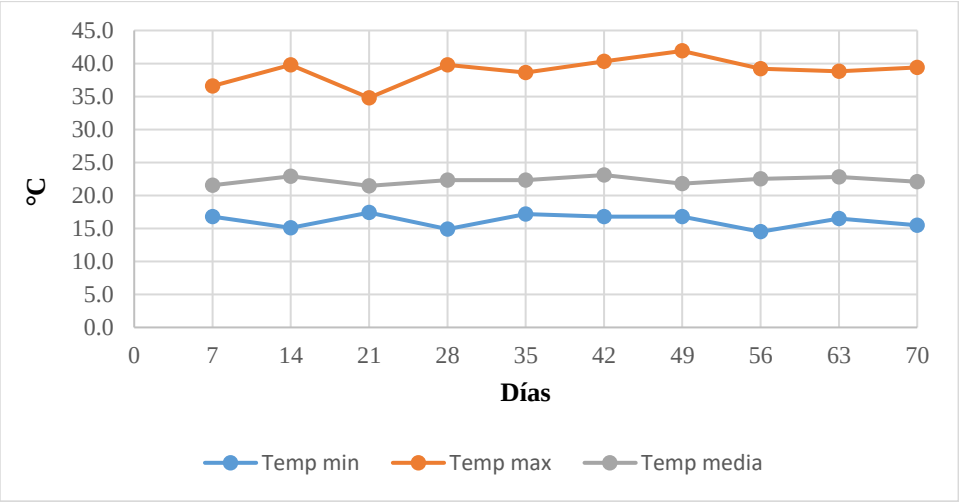


Gráfico 1. Registro de datos de temperatura.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.1.3. Humedad relativa

En cuanto a los valores de humedad relativa presente en el sustrato de las plantas de *O. parvifolia* fueron los siguientes: 63% de humedad relativa mínima a los 14 días, 101% de humedad relativa máxima y 85% de humedad relativa promedia.

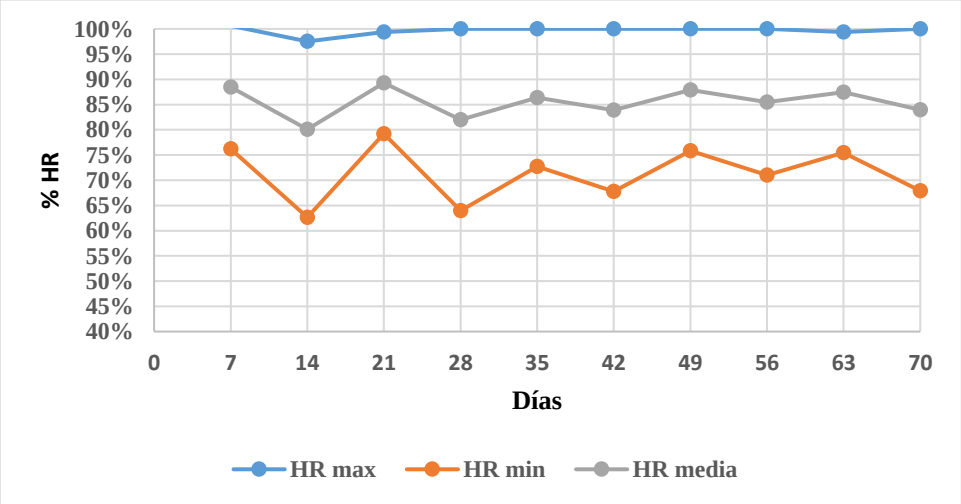


Gráfico 2. Registro de datos humedad relativa.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.1.4. Altura

Las bandejas de semillas de color rojo (Tabla 3), presentaron una altura promedio de 2.44 cm en los 63 días desde la geminación, con un mínimo de 2.10 cm en la réplica cuatro a los 63 días y altura máxima de 2.83 cm a los 49 días en la réplica dos. Por otra parte, la bandeja de semillas negras, presento una altura promedio de 2.44 a los 63 días, una mínima de 2.26 cm a los 63 días en la réplica dos y una altura máxima de 2.67 cm en la réplica tres a los 49 días.

Tabla 3. Altura de la planta (cm) en la bandeja.

Semilla	Replica	Días desde la emergencia								
		7	**14**	**21**	**28**	**35**	**42**	**49**	**56**	**63**
Roja	R1	1.21	1.71	2.04	2.26	2.35	2.61	2.83	2.55	2.80
	R2	0.9	1.5	1.5	1.8	1.9	2.3	2.3	2.5	2.7
	R3	1.04	1.67	1.93	2.08	2.48	2.00	2.00	1.70	2.16
	R4	0.90	1.33	1.75	1.95	1.98	2.44	2.00	2.00	2.42
	R5	0.96	1.45	1.70	1.99	2.10	2.10	1.90	2.33	2.10
	Promedio	**1.00**	**1.52**	**1.78**	**2.01**	**2.16**	**2.29**	**2.20**	**2.21**	**2.44**
Negra	R1	1.03	1.67	3.00	2.33	2.33	3.55	2.43	2.44	2.55
	R2	1.01	1.39	1.86	1.73	1.81	2.00	2.03	2.55	2.26
	R3	1.19	1.56	1.78	2.03	1.93	2.55	2.67	2.67	2.60
	R4	0.91	1.36	1.71	1.95	2.06	2.04	2.00	2.16	2.42
	R5	1.33	1.83	1.82	2.27	2.30	2.05	2.00	3.21	2.39
	Promedio	**1.10**	**1.56**	**2.03**	**2.06**	**2.09**	**2.44**	**2.23**	**2.61**	**2.44**

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.1.5. Diámetro del tallo

Las bandejas de semillas de color rojo (Tabla 4), presentaron un promedio de diámetro 1.48 mm en los 63 días desde la geminación, con un diámetro mínimo de 1.48 mm en la réplica uno y un máximo de 1.54 mm en la cuarta replica. Por otra parte, la bandeja de semillas negras (Tabla 4) alcanzo un promedio en el diámetro de 1.43 mm en los 63 días desde la geminación con un diámetro mínimo de 1.39 mm en la réplica dos y máximo de 1.50 mm en la réplica uno.

Tabla 4. Diámetro de tallo (mm) en bandeja.

Semilla	Replica	Días de la emergencia								
		7	14	21	28	35	42	49	56	63
Roja	R1	1.14	1.26	1.28	1.36	1.41	1.43	1.48	1.50	1.48
	R2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5
	R3	1.13	1.42	1.44	1.48	1.50	1.40	1.40	1.30	1.40
	R4	1.15	1.29	1.35	1.58	1.40	1.40	1.40	1.35	1.54
	R5	1.34	1.36	1.37	1.41	1.38	1.43	1.43	1.50	1.50
Promedio		**1.19**	**1.32**	**1.37**	**1.45**	**1.43**	**1.42**	**1.44**	**1.42**	**1.48**
Negra	R1	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	3.00	1.50	3.00	1.50
	R2	1.20	1.23	1.27	1.23	1.34	1.45	1.40	2.79	1.39
	R3	1.22	1.25	1.26	1.27	1.35	1.35	1.38	1.40	1.41
	R4	1.17	1.21	1.36	1.41	1.44	1.43	1.45	1.40	1.48
	R5	1.08	1.43	1.37	1.25	1.50	1.28	1.25	2.65	1.40
Promedio		**1.23**	**1.32**	**1.35**	**1.33**	**1.43**	**1.70**	**1.40**	**2.25**	**1.43**

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.1.6. Número de hojas verdes

Las bandejas de semillas de color rojo (Tabla 5), presento un promedio de cuatro hojas, en los 63 días desde la geminación, con un máximo de cuatro hojas en todas las réplicas. Por otra parte, las bandejas de semillas negras (Tabla 5), presento un promedio de tres hojas, en los 63 días desde la geminación, con máximo de cuatro hojas en la réplica uno y un mínimo de hojas de cero en la réplica tres y cuatro.

Tabla 5. Número de hojas verdes en la bandeja.

Semilla	Replicas	Días desde la emergencia								
		7	**14**	**21**	**28**	**35**	**42**	**49**	**56**	**63**
Roja	R1	3	3	4	3	4	4	4	4	4
	R2	2	3	4	4	4	4	4	4	4
	R3	3	3	2	3	3	4	4	4	4
	R4	2	4	3	5	4	4	4	4	4
	R5	4	3	4	4	4				
Promedio		**3**	**3**	**3**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**
Negra	R1	2	4	4	4	3	2	3	3	4
	R2	2	3	3	4	3	4	4		3
	R3	4	3	3	3	4	5			
	R4	2	3	3	4	4	4	4	5	
	R5	2	2	4	4	4	3	2	0	3
Promedio		**2**	**3**	**3**	**4**	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

.

4.2.Evaluar el desarrollo de *O. parvifolia* in situ con tres condiciones de cobertura vegetal.

4.2.1. Crecimiento en altura con distinta cobertura vegetal.

Para determinar el crecimiento en altura de las plántulas de *O. parvifolia*, en las tres condiciones de bosque se empleó cuatro modelos matemáticos (Cubico, cuadrático, lineal y exponencial), de los cuales se escogió el modelo lineal, aunque no reporta el mayor valor de R2, es el único que presenta todos los parámetros significativos para P ≤ a 0.5 Ver tablas (6,7,8 y 9).

4.2.1.1. Parcela 1.

Tabla 6. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 1.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.105	0.95	0.65	Valor	6.386397059	-0.02062236	0.00025891	-0.0000004
				Valor de P	0	0.13168	0.00699	0.00712
Cuadrático	<0.005	0.89	0.9	Valor	5.38041667	0.017561126	0.000004	
				Valor de P	0	0.04025	0.79905	
Lineal	**<0.005**	**0.89**	**0.87**	**Valor**	**5.266428571**	**0.019460928**		
				Valor de P	**<0,0002**	**<0,0002**		
Exponencial	<0.005	0.89	0.9	Valor	-42.4073913	47.75862572	-2643.42559	
				Valor de P	0.87405	0.8581	0.84751	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela uno (Gráfico 3), la planta alcanzo una altura final de 12.86 cm, con una tasa de crecimiento de 0.019 cm/ día

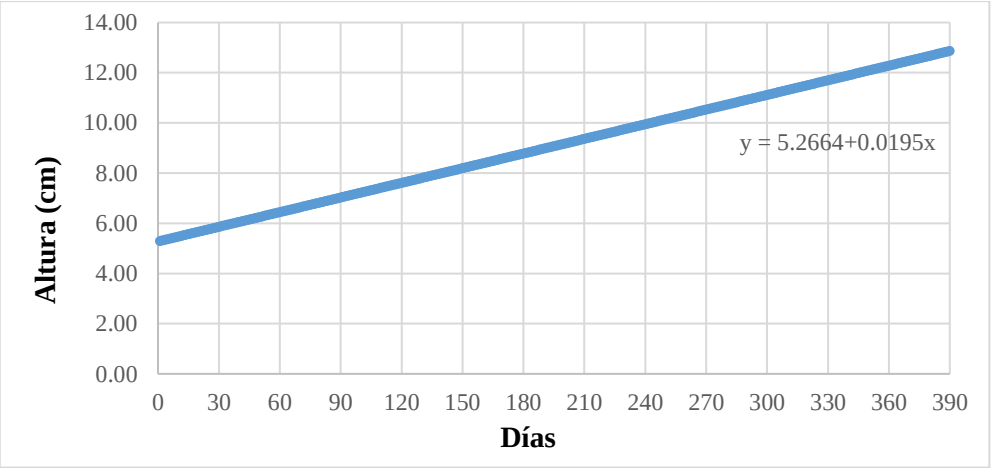


Gráfico 3. Crecimiento en altura parcela 1.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.1.2.Parcela 2.

Tabla 7. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 2.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros a	b	c	d
Cubico	<0.005	0.97	0.65	Valor	5.213441445	0.621799455	0.00005	0.000000002
				Valor de P	0.00002	0.29135	0.67388	0.98383
Cuadrático	<0.005	0.97	0.62	Valor	5.219987862	0.014353198	0.00003	
				Valor de P	0	0.02888	0.02495	
Lineal	**<0.005**	**0.95**	**0.77**	**Valor**	**4.260624648**	**0.028653606**		
				Valor de P	**<0,0002**	**<0,0002**		
Exponencial	<0.005	0.97	0.62	Valor	-1.64008371	6.777273863	-401.16388	
				Valor de P	0.72895	0.13975	0.02982	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela dos (Gráfico 4) la planta alcanzo una altura final de 15.44 cm, con una tasa de crecimiento de 0.029 cm/ día.

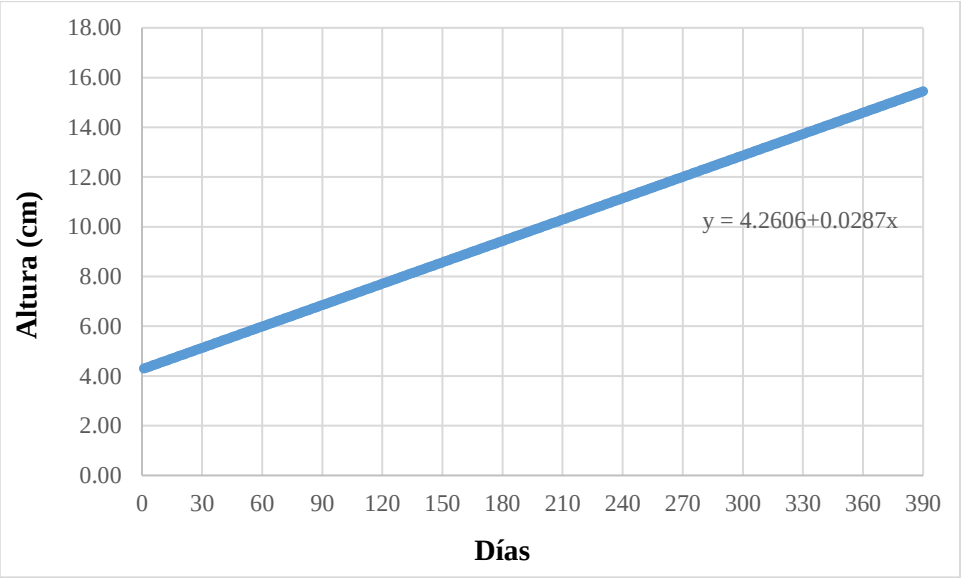


Gráfico 4. Crecimiento en altura parcela 2.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.1.3.Parcela 3.

Tabla 8. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 3.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.005	0.9	1.29	Valor	4.339733393	0.05566358	-0.00018361	0.0000003
				Valor de P	0.00253	0.05052	0.2569	0.25643
Cuadrático	<0.005	0.88	1.32	Valor	5.056336451	0.02846384	-0.000002	
				Valor de P	0.0002	0.02558	0.92448	
Lineal	**<0.005**	**0.88**	**1.26**	**Valor**	**5.118230262**	**0.02743228**		
				Valor de P	**<0,0002**	**<0,0002**		
Exponencial	<0.005	0.88	1.32	Valor	-0.000001	0.000001	-0.0000004	
				Valor de P	0.9993	0.9993	0.9993	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela tres (Gráfico 5), la planta alcanzo una altura final de 15.82 cm, con una tasa de crecimiento de 0.027 cm/ día

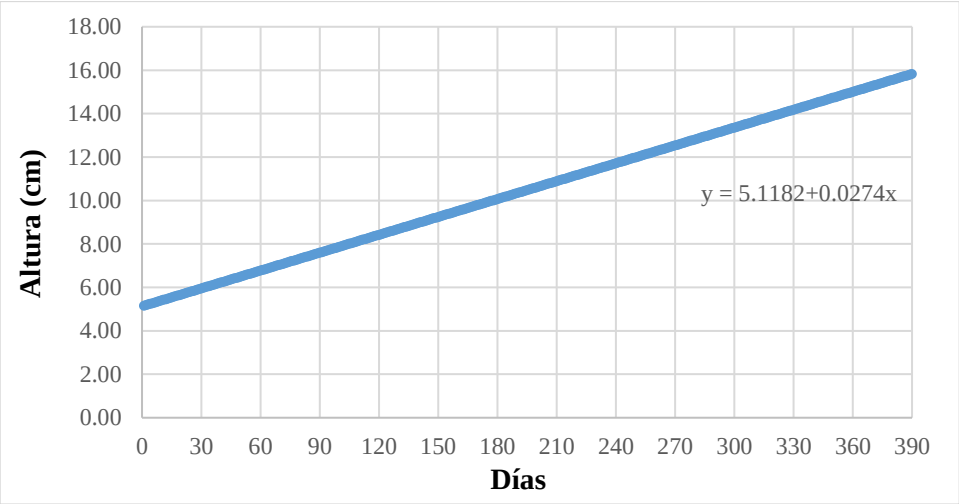


Gráfico 5. Crecimiento en altura parcela 3
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.1.4.Parcela 4.

Tabla 9. Análisis de modelos para la altura de la planta en la parcela 4.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros a	b	c
Cubico	<0.005	0.91	0.58	Valor	3.686320750	0.03559183	-0.0000003
				Valor de P	0.00001	0.00015	0.00498
Cuadrático	<0.005	0.91	0.59	Valor	3.493896401	0.04787424	-0.00012268
				Valor de P	0.00002	0.0004	0.00536
Lineal	**<0.005**	**0.73**	**0.99**	**Valor**	**4.349286828**	**0.01879362**	
				Valor de P	**0.00002**	**0.0016**	
Exponencial	<0.005	0.73	1.06	Valor	-0.000004	0.000004	-0.00000002
				Valor de P			

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela cuatro (Gráfico 6), la planta alcanzo una altura final de 31.88 cm, con una tasa de crecimiento de 0.081 cm/ día.

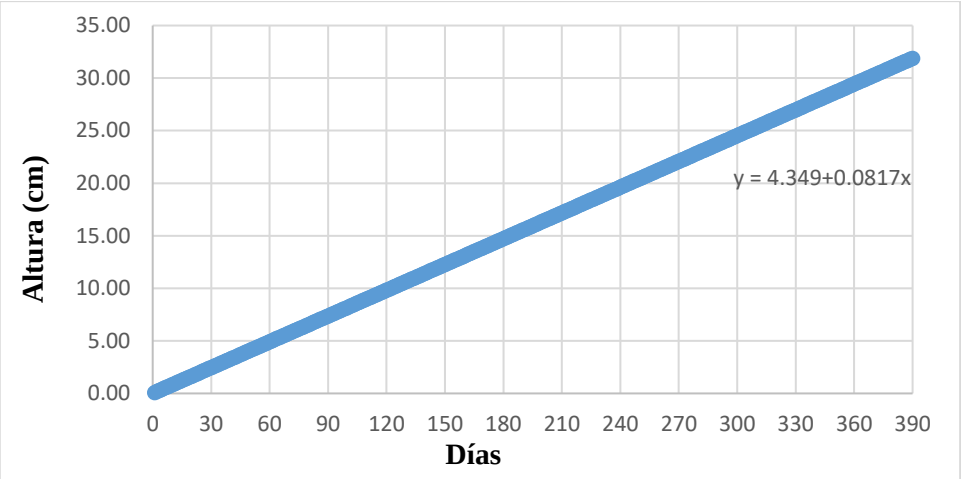


Gráfico 6. Crecimiento en altura parcela 4.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.2. Crecimiento en diámetro

De los cuatro modelos matemáticos (Cubico, cuadrático, lineal y exponencial), empleados para determinar el crecimiento en diámetro de las plántulas de *O. parvifolia*, en las tres condiciones de bosque, se escogió el modelo lineal para las parcelas uno y tres (Tabla 10 y 12), aunque no reporta el mayor valor de R2, es el único que presenta todos los parámetros significativos para P ≤ a 0.5. Para la parcela dos (Tabla 11), se obtuvo modelo cuadrático porque es el único que presenta todos los parámetros significativos para P ≤ a 0.5. Para la parcela cuatro (Tabla 13), no se obtuvo un modelo significativo de crecimiento de diámetro, aunque existen valores de R2 elevados, los valores de los parámetros significativos no cumplen con la condición de P ≤ a 0.5.

4.2.2.1.Parcela 1.

Tabla 10. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 1.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.05	0.86	0.19	Valor	1.68704298	0.00505641	-0.00003	0.00000008
				Valor de P	0	0.19138	0.19537	0.08037
Cuadrático	<0.05	0.79	0.22	Valor	1.813716637	-0.00129269	0.00001	
				Valor de P	0	0.49585	0.02949	
Lineal	**<0.05**	**0.64**	**0.27**	**Valor**	**1.6118904812**	**0.003159401**		
				Valor de P	**0**	**0.00164**		
Exponencial	<0.05	0.84	0.19	Valor	1.756203166	0.039702402	-101.906564	
				Valor de P	0	0.42039	0.01082	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela uno (Gráfico 7), la planta alcanzó un diámetro final de 2.84 mm, con una tasa de crecimiento de 0.003 mm/ día.

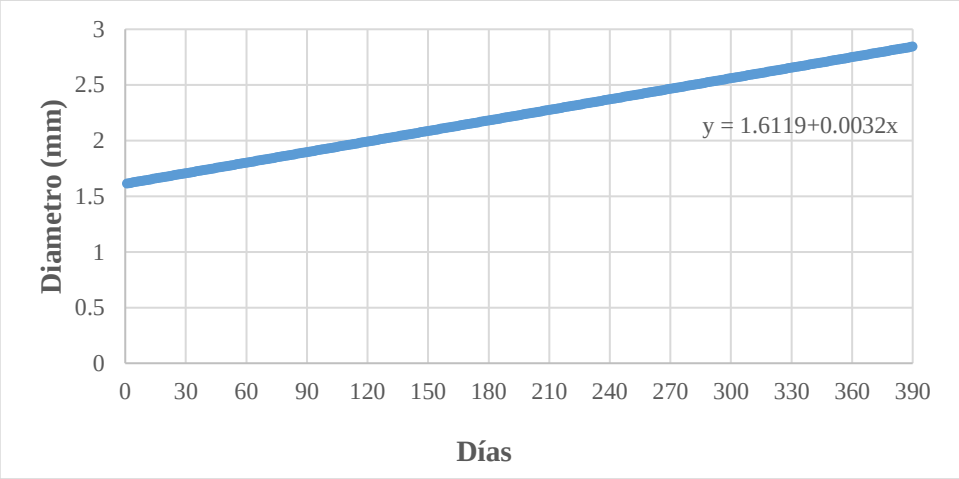


Gráfico 7. Crecimiento en diámetro parcela 1.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.2.2.Parcela 2.

Tabla 11. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 2.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.05	0.84	0.21	Valor	0.138666055	0.003676896	0.00002	0.00000008
				Valor de P	0	0.10321	0.04613	0.09268
Cuadrático	**<0.05**	**0.79**	**0.22**	**Valor**	**1.598158111**	**0.00006**		
				Valor de P	**0**	**0.00002**		
Lineal	<0.05	0.7	0.26	Valor	1.437479091	0.003424296		
				Valor de P	0	0.00018		
Exponencial	<0.05	0.76	0.24	Valor	1.243811123	0.304433769	-216.102497	
				Valor de P	0.04062	0.50283	0.18001	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela dos (Gráfico 8), la tasa de crecimiento hasta el día 249 fue de 0.015 mm por día, a partir de ahí su tasa se incrementa hasta 0.038 mm por día hasta los 390 días. El diámetro de la planta alcanzado al final de la evaluación fue de 10.72 mm.

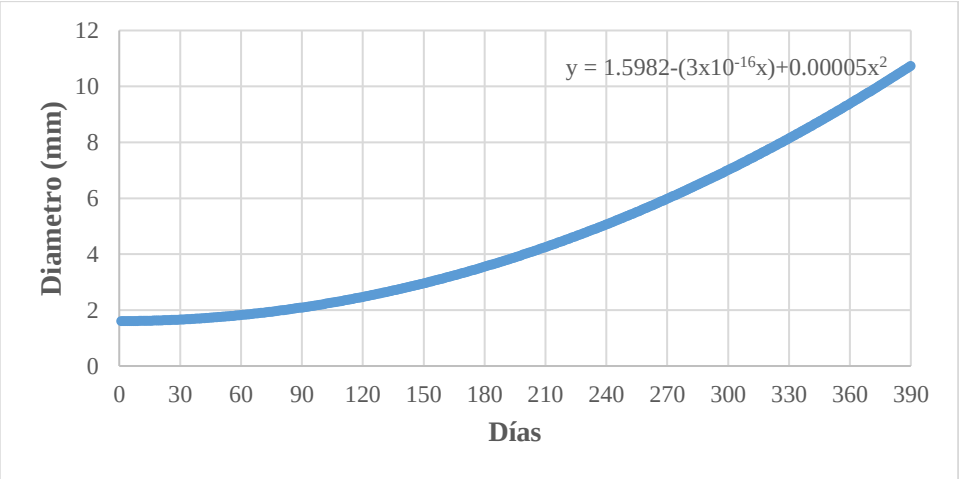


Gráfico 8. Crecimiento en diámetro parcela 2.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.2.3.Parcela 3.

Tabla 12. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 3.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.05	0.96	0.1	Valor	1.678878733	0.007935237	0.00004	0.00000008
				Valor de P	0	0.00525	0.02363	0.01344
Cuadrático	<0.05	0.9	0.15	Valor	1.793135439	0.00216	0.000004	
				Valor de P	0	0.15636	0.2449	
Lineal	**<0.05**	**0.88**	**0.16**	**Valor**	**1.719162855**	**0.003803845**		
				Valor de P	**0**	**0.00002**		
Exponencial	<0.05	0.91	0.14	Valor	1.283323454	0.533712852	-275.910344	
				Valor de P	0.05468	0.32580	0.09871	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

En la parcela tres (Gráfico 9), la planta alcanzó un diámetro final de 3.20 mm a los 390 días, con una tasa de crecimiento de 0.0038 mm/ día.

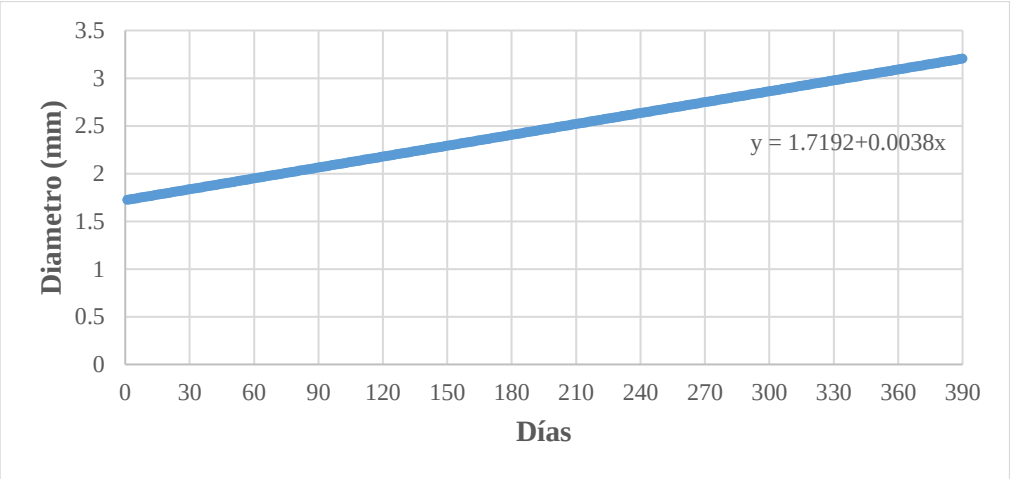


Gráfico 9. Crecimiento en diámetro parcela 3.
Realizado por: Lorena B., Paola, B.

4.2.2.4.Parcela 4.

Tabla 13. Análisis de modelos para el crecimiento de diámetro en la parcela 4.

Modelo	Valor de P	R2	Error experimental	Valor	Parámetros			
					a	b	c	d
Cubico	<0.05	0.57	0.05	Valor	1.603266989	0.000969496	-0.00001	0.00000005
				Valor de P	0	0.47957	0. 17196	0. 12585
Cuadrático	<0.05	0.39	0.06	Valor	1.627878874	-0.00101	0.000002	
				Valor de P	0	0.18943	0.44261	
Lineal	<0.05	0.34	0.06	Valor	1.613131150	-0.000467280		
				Valor de P	0	0.05563		
Exponencial	<0.05	0.34	0.064	Valor	-27180.2368	27109.93995	5.8012	
				Valor de P	0.99950	0.99950	0.99950	

Realizado por: Lorena B., Paola, B.

De los modelos obtenidos ninguno determinó valores significativos para proyectar el crecimiento en diámetro de la parcela con melastomataceas y *O. parvifolia.*

4.3. Discusión

En un estudio realizado sobre el "Efecto de la alta temperatura en la germinación y supervivencia de semillas de la especie invasora Pinus contorta y dos especies nativas del sur de Chile" por Cóbar-Carranza, *et al*., (2015) indican que la temperatura influye en la germinación de las semillas, mientras más altas sean las temperaturas, disminuye el porcentaje de germinación, sucede lo mismo cuando una semilla se encuentra a bajas temperaturas. Sin embargo, al momento de realizar el análisis de datos hay que tomar en cuenta el tipo de especie, ya que las especies tropicales son más tolerantes a altas temperaturas que las especies de bosque andino. Por otra parte, Doria, (2010) en su

estudio “Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento”, indica que la humedad de la semilla depende del tipo de semilla, temperatura y humedad relativa, que presente el lugar de estudio. Un clima húmedo tropical presentará una humedad relativa mayor a 75%, lo cual permitirá a la semilla intercambiar humedad con el ambiente para así germinar, en climas secos el porcentaje de humedad es inferior pero no afecta significativamente en el intercambio de humedad y germinación de la semilla.

Basados en estudios anteriores y en los resultados obtenidos de las temperaturas (14.5 ºC de temperatura mínima y 41.9 ºC de temperatura máxima) y la humedad relativa (63% de humedad relativa mínima y 101% de humedad relativa máxima), del invernadero, durante un periodo de 77 días, se logró determinar que las semillas presentaron un porcentaje de emergencia del 51% en la bandeja de semillas rojas y 35,7% en la bandeja de semillas negras, la variación del 15.35% de germinación, generó que, el diámetro, altura y número de hojas de las plántulas en estudio, presenten variación poco significativa. (Cóbar-Carranza *et al*., 2015)

Si apelamos a un ejemplo, López-Tobar, *et al*, (2018) en su estudio, realizado en la estación científica Jatun Sacha, Napo, 2013, nos da a conocer que el promedio de diámetros y alturas determinadas en las plantas de *O. parvifolia*, en el año 1993 fue de 0.60 cm y 0.67 m respectivamente, para el año 2013, la altura promedio de las plantas fue de 13.89 m y diámetro de 19.11 cm. El estudio permitió conocer que la especie es de crecimiento lento, puesto que requiere de 27 años para alcanzar un DAP de 50 cm. La variación en el crecimiento de las especies se ven influidas principalmente por condiciones climáticas y los nutrientes presentes en el suelo (López *et al*., 2011). Es así como el crecimiento de la especie en estudio *O. parvifolia*, en altura y diámetro, durante 390 días, in situ en tres condiciones de cobertura, nos permitió conocer que la especie debe superar las condiciones ambientales y superar los 31.88 cm de altura y 10.72 mm diámetro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La propagación ex situ de la especie otoba parvifolia realizado en un vivero ubicado en la parroquia Tarqui, presento un mayor porcentaje de emergencia en las semillas obtenidas del fruto de color rojo y el mismo fue a los 77 días.

- Los individuos de *O. parvifolia* obtenidos de las semillas de color rojo, lograron una mayor altura y número de hojas a los 49 días. Con respecto al diámetro el máximo fue alcanzado por las semillas rojas con un valor de 1,58 cm a los 28 días en la réplica cuatro.

- De acuerdo con la evaluación del desarrollo de *O. parvifolia* in situ con tres condiciones distintas de cobertura vegetal se determinó lo siguiente: En cuanto al crecimiento se estimó que la tasa de altura fue mejor en la parcela cuatro la cual consta de una cobertura vegetal con melastomataceas. Por otro lado, la tasa de diámetro tubo más rendimiento en la parcela dos.

- La especie *O. parvifolia* si puede ser propagada ex situ bajo condiciones de vivero hasta lograr un crecimiento óptimo para luego ser reintroducida al sitio de colecta (in situ) y desarrollarse en el mismo, sin embargo, no todas las plántulas logran adaptarse al medio y sobrevivir.

Recomendaciones

- Monitorear las variables que influyen la germinación de la especie *O. parvifolia* como temperatura y humedad para que la planta desarrolle un crecimiento adecuado.

- Tratar las semillas con métodos físicos o químicos que no dañen la semilla, para que la tasa de germinación sea mayor, en el estudio se empleó el CAPTAM®, y la mayor tasa de germinación fue del 51%.

- Aplicar sustratos o abonos orgánicos para mejorar el desarrollo de la planta con respecto a su crecimiento y supervivencia de los individuos.

BIBLIOGRAFÍA

Arriagada, V. (2012). *Semillas. Inspección, análisis, tratamiento y legislación.* (E. Semillero, Ed.) Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Chile.

Bidwell, R. G. (1993). *Fisiplogía Vegetal* (1 ed.). México: AGT Editor, S.A.

Bieto , J., & Talón, M. (2013). *Fundamentos de fisiología vegetal* (2 ed.). Barcelona: McGRAW-Hill - Interamericana de España, S. L.

Cabrera, C. (2003). *Plantaciones Forestales: Oportunidades para el Desarrollo Sostenible.* Guatemala.

Calva, J., Calapucha, J., Chango, G., Pallo, C., & Ortiz, N. (2020). *Los bosques de Ecuador.* Puyo.

Cóbar-Carranza, A., García, R., Pauchard, A., & Peña, E. (2015). Efecto de la alta temperatura en la germinación y supervivencia de semillas de la especie invasora Pinus contorta y dos especies nativas del sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 53-60.

Deutsche Welle. (30 de 06 de 2018). Obtenido de El mundo pierde sus bosques más rápido que nunca: https://www.dw.com/es/el-mundo-pierde-sus-bosques-m%C3%A1s-r%C3%A1pido-que-nunca/a-44433816

Doria, J. (2010). GENERALIDADES SOBRE LAS SEMILLAS: SU PRODUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO. *Cultivos Tropicales, 31*(1), 74-85. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf

ECURED. (29 de Julio de 2019). *Historial de revisiones de «Cantón Carlos Julio Arosemena Tola (Ecuador)»*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Carlos_Julio_Arosemena_Tola_(Ecuador)

Escobar, C. J., Zuluaga, J. J., & Osario, V. E. (2002). *Mnual Técnicas de propagación de especies vegetales leñosas promisorias para el piedemonte de Caqueta.* Macagual: Corpoica Regional 10.

FAO. (2004). *Inventario Forestal Nacional* . Guatemala.

FAO. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas.* Roma: FOA y PNUMA.

FAO. (2020). *Evaluación de Recursos Forestales Mundiales* .

Gold, K., León, P., & Way, M. (2004). *Manuual de recolección de plantas silvestres silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi.* La Serena, Chile.: Boletín INIA N° 110. Obtenido de http://www.inia.cl/recursosgeneticos/descargas/manual_de_semillas.pdf

Guerra, D. (Dirección). (2014). *Otaba parvifolia* [Película].

Herrera, C. M. (Semtiembre de 2017). *Efecto de la temperatura y la iluminación sobre la germinación de semillas no*. Obtenido de Germinacion de Ficus insípida: https://www.researchgate.net/publication/319315291

Latorre, B. (2002). Efecto de la temperatura y de la humedad relativa sobre la germinación de conidias de Botrytis cinerea.

López Ayala, J., Sánchez , V., & Hernández , E. (2011). Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. *Revista mexicana de ciencias forestales*.

Lopez, R., Torres , B., Neil, D., & Guerra , D. (2014). El Docel de (*Otaba Parvifolia*) en Napo. *Huellasdel Sumaco, 12*.

López-Tobar , R., Baque , R., Solano , E., Belezaca , C., Neill , D., & Torres , B. (2018). Ecuaciones alométricas para estimar tasas de crecimiento de Myroxylon balsamum, Minquartia guianensis y *Otoba parvifolia* en la Amazonía ecuatoriana. *Cienc Tecn UTEQ*, 11-18.

Lopez-Tobar , R., Torres , B., Lopez , A., & Reyes , H. (2017). Tasas de crecimiento y mercado doméstico del Otoba parvifolia en amazonia ecuatoriana. En B. Torres, M. Radice, & S. y. Ochoa-Moreno, *Primer seminario de economía de recur-sos naturales y biocomercio: oportunidades y desafíos. Libro de memorias.* (pág. 293). Puyo: Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326449834_Tasas_de_crecimiento_y_mercado_domestico_del_*Otoba_parvifolia*_en_amazonia_ecuatoriana/link/5b4e2cf4aca27217ff9e9567/download

MAAE. (2017). *Deforestación del Ecuador Continental 2014-2016.* Quito : Ministerio del Amibiente y Agua .

Monjardín, S., Pacheco, C., Plata, W., & Corrales , G. (2017). La deforestación y sus factores causales en el estado de Sinaloa, México. (A. Instituto de Ecología, Ed.) *Madera y Bosques, 23*(1), 7-22.

Mora, A. (2008). Acciones para la conservación de plantas: amenazas, retos y perspectivas. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida,, 7*(1), 21-24.

Osuna- Fernández, H. R., Osuna-Fernández, A. M., & Fierro Álvarez, A. (2017). *Manual de propagación de plantas superiores* (Vol. 1). México: D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. Obtenido de http://www.biopasos.com/biblioteca/manual_plantas.pdf

Perea, R. (2012). Dispersión y predación de semillas por la fauna: Implicaciones en la regeneración forestal de bosques. *Ecosistemas, 21*, 224-229.

Pita , J., & Perez, F. (1998). *Germinación de las Semillas.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Sánchez-Robles, J., De León, F., García-Hoyos, A., & García-Hernández, L. A. (2011). REPRODUCCIÓN SEXUAL E INFLUENCIA DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO DE Malpighia glabra L. (MALPIGHIACEAE). *Polibotanica, 32*, 119-133. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n32/n32a7.pdf

Suárez, D., & Melgarejo, M. (2010). Biología y Germinación de Semillas. *Experimentos en fisiología vegetal*, 13-25.

Suqui , A., & Merecí, J. (2014). *"Efecto de la deforestación sobre las propiedades fisico-químicas de los suelos de la microcuenca del río Zhurucay.* Cuenca: Universidad de Cuenca.

Torres, B., Radice, M., Ochoa-Moreno, S., & Cueva, K. (2017). *Economía de recursos naturales y biocomercio- oportunidades y desafíos.* Puyo: Universidad Estatal Amazónica.

Vadillo, G. S. (2004). Viability and germination of seeds of Puya raimondii Harms (Bromeliaceae). *Revista Peruana de Biología, 11*(1), 71-78. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332004000100009&lng=es&tlng=en.

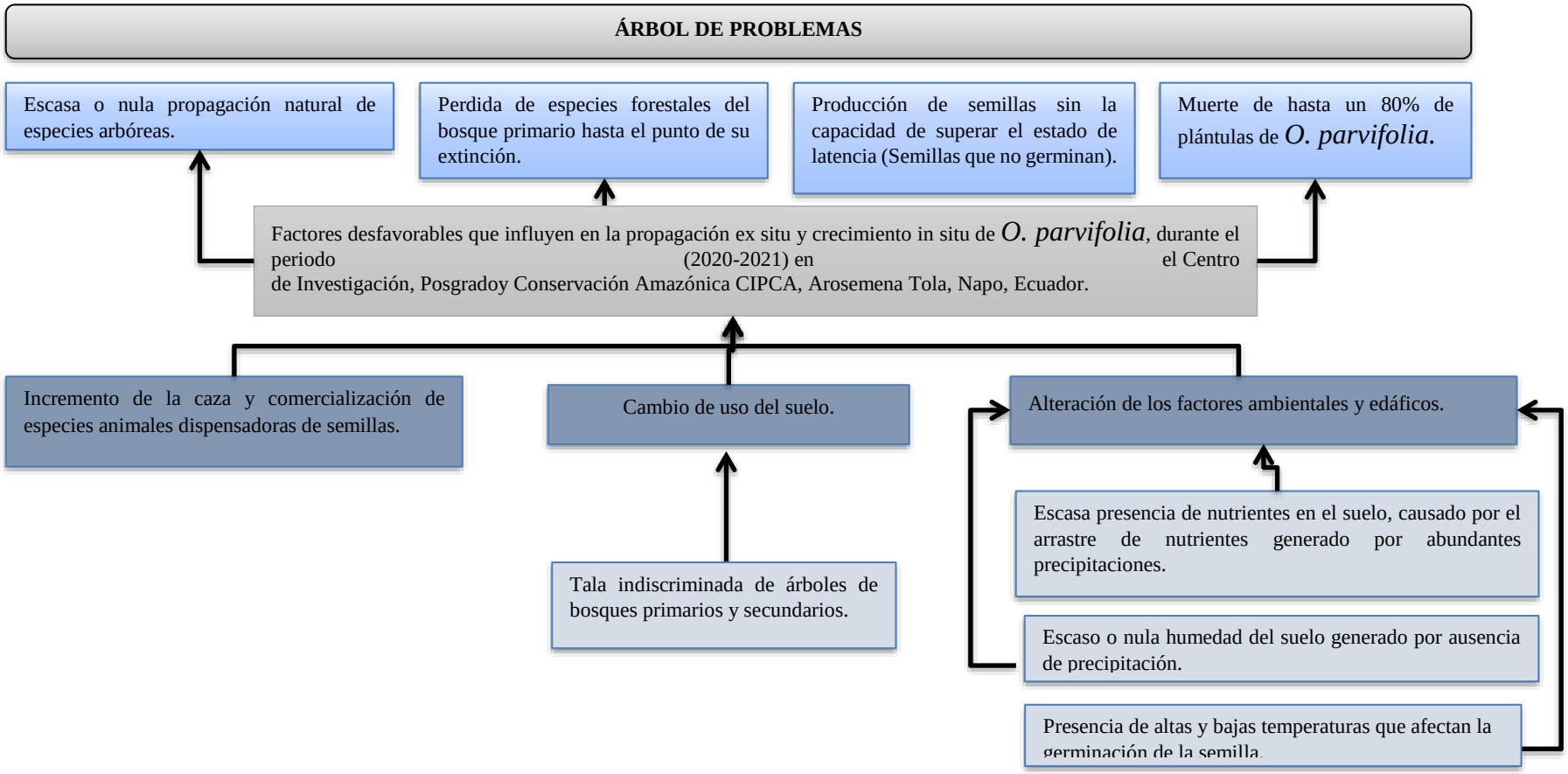
Vargas, M. (5 de Julio de 1991). Factores que afectan la germinación de semillas. *Boltec, 1*(24), 26-31. Obtenido de Factores que afectan a la germinación: http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/78728/3Vargas-semillas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Velez , N. M., & Quinapallo, T. E. (2013). *Porpagacion sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del cantón Zapotillo, provincia de Loja.* Loja: Universidada Nacional de Loja.

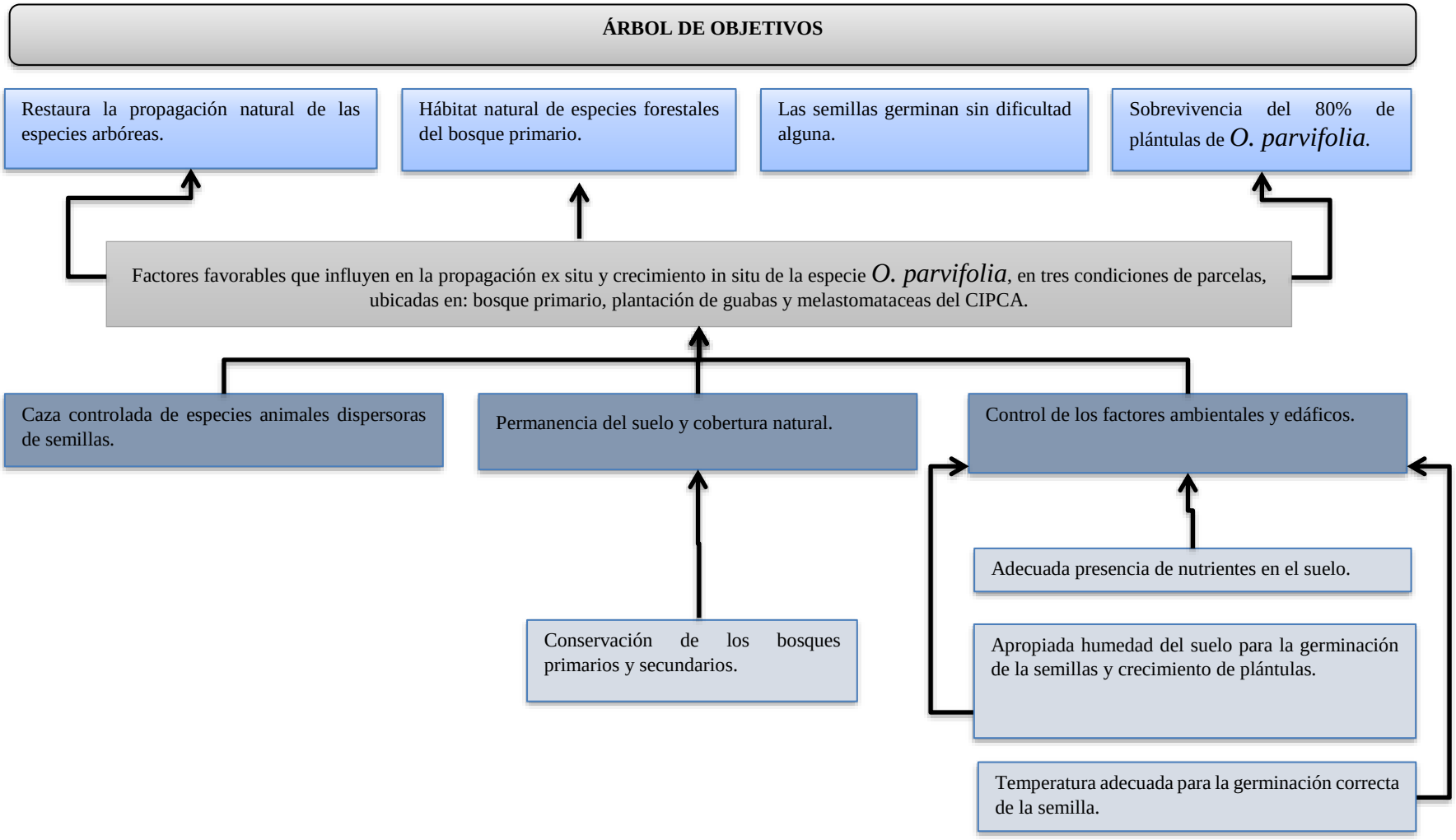
CAPITULO V

5. APENDICE

Apéndice A. Árbol de problemas



Apéndice B. Árbol de objetivos.



Apéndice C. Cronograma de actividades

Tabla 14. Cronograma de actividades para perfil de Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración curricular.

Actividad	Fecha	Tarea	Responsable
1	01 al 17 de Julio de 2020	Verificación de cumplimiento de Requisitos para Integración Curricular 1	Secretaría Académica
2	05 al 27 de agosto de 2020	Elaboración del perfil del proyecto de investigación	Director del proyecto Estudiantes
3	28 de agosto de 2020	Presentación del perfil del proyecto de investigación	Director del proyecto Estudiantes
4	28 de agosto al 04 de septiembre 2020	Designación y notificación a Tribunales para revisión de perfiles	Unidad de integración curricular
5	04 al 18 de septiembre 2020	• Revisión por parte del Tribunal, • Elaboración de informe de aprobación de perfiles • Notificación a estudiantes y directores de proyecto	Unidad de integración curricular Decanatos Coordinaciones de carrera
6	18 de septiembre 2020	Entrega de perfiles corregidos	Director del proyecto Estudiantes
7	20 septiembre al 15 enero 2021	Levantamiento de información bibliográfica y Redacción del proyecto final de investigación	Estudiantes
8	16 enero 2021	Revisión del primer borrador del proyecto de investigación	Director del proyecto Estudiantes
9	16 21 de enero 2021	Corrección del primer borrador del proyecto de investigación	Estudiantes
10	29 enero 2021	Entrega de trabajos de integración curricular final	Director del proyecto Estudiantes
11	01 febrero 2021	Designación y notificación de tribunales para la revisión del proyecto	Tribunal de Defensa
12	02 al 12 febrero 2021	Entrega de informes favorables del Proyecto de Integración Curricular final corregido.	Tribunal de Defensa
13	19 febrero 2021	Entrega de los Trabajos de Integración Curricular final corregido	Estudiantes
14	01 al 5 marzo 2021	Defensa del proyecto de investigación	Estudiantes, directores de proyectos, Unidad de Integración Curricular y Tribunales
15	08 al 12 marzo 2021	Tramites	Secretaria académica y de la facultad

Realizado por: Lorena B., Paola, B

Apéndice D. Preparación del sustrato





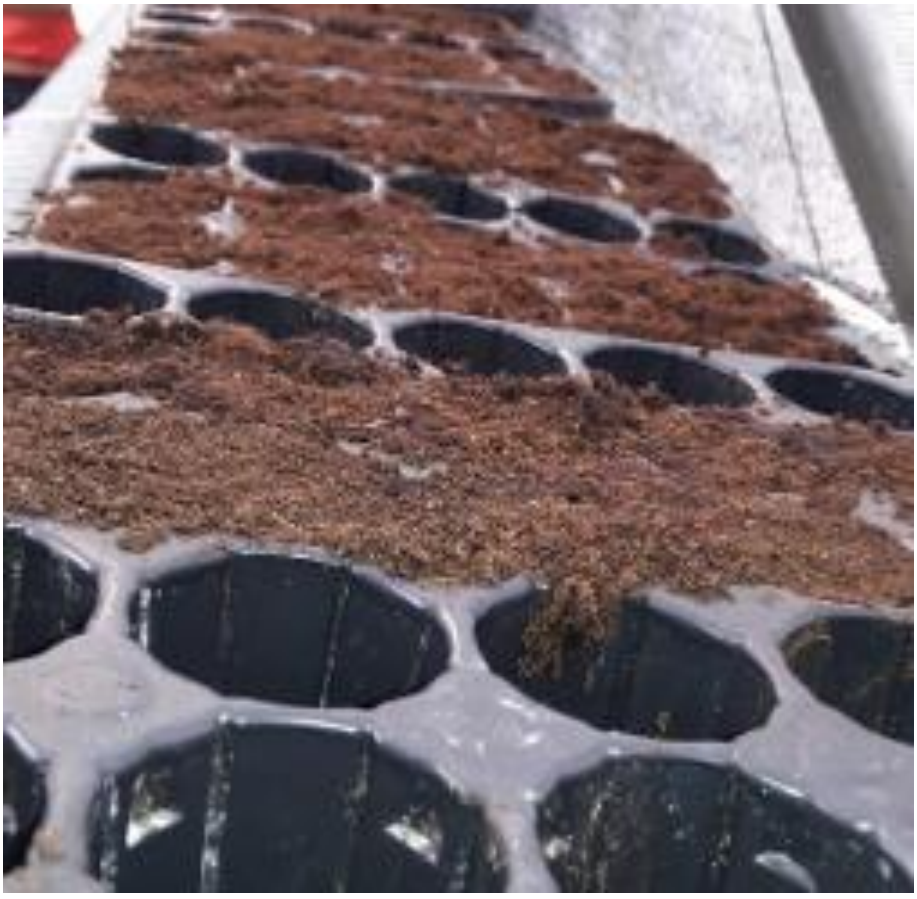
Apéndice E. Preparación de la semilla.





Apéndice F. Siembra





Apéndice G.Levantamiento de información in situ.



