



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR, MODALIDAD PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DE

***Oreopanax ecuadorensis* Seem (PUMAMAQUI), EN EL BIOCORREDOR**

ANDES NORTE – BIAN”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Línea de investigación: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

Autor: Miryam Ines Erazo Chamorro

Director: Ing. Hugo Vinicio Vallejos Alvarez, MSc.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de Investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual Pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450085089		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Erazo Chamorro Miryam Ines		
DIRECCIÓN:	El Ángel		
EMAIL:	mierazoc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062974495	TELF. MOVIL	0997791139

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DE <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem (PUMAMAQUI), EN EL BIOCORREDOR ANDES NORTE – BIAN”
AUTOR (ES):	Erazo Chamorro Miryam Ines
FECHA: AAAAMMDD	2024-12-11
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
CARRERA/PROGRAMA:	GRADO X POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Forestal
DIRECTOR:	Ing. Hugo Vinicio Vallejos Alvarez, MSc.

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Erazo Chamorro Miryam Ines, con la cedula de identidad Nro. 0450085089 en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 6 días del mes de enero del 2025

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Miryam Ines Erazo Chamorro

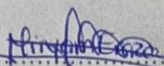
CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación

Por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días, del mes de enero del 2025

EL AUTOR:

Firma. 

Nombre: Miryam Ines Erazo Chamorro

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 6 de enero del 2025

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Alvarez, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

HUGO
VINICIO
VALLEJOS
ALVAREZ



Firmado
digitalmente por
HUGO VINICIO
VALLEJOS ALVAREZ
Fecha: 2025.01.06
11:28:28 -05'00'

(f)

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Alvarez, MSc.

C.C.: 1002018941

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DE *Oreopanax ecuadorensis* Seem (PUMAMAQUI), EN EL BIOCORREDOR ANDES NORTE – BIAN” elaborado por Miryam Ines Erazo Chamorro, previo a la obtención del título del Ingeniero Forestal, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

HUGO
VINICIO
VALLEJOS
ALVAREZ

Firmado digitalmente por
HUGO VINICIO
VALLEJOS ALVAREZ
Fecha: 2025.01.06
11:28:55 -05'00'

(f):.....

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Alvarez, MSc.

C.C.: 1002018941



Firmado digitalmente por
JORGE LUIS RAMIREZ
LOPEZ

(f):.....

Ing. Jorge Luis Ramírez Lopez

C.C.: 1003081195

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar a mi familia los cuales siempre han estado para mí en toda mi formación académica dándome su apoyo y consejos para así poder llegar a ser una profesional, muchas gracias mama mamá y a mi papá no sé cómo agradecerles todo lo que han hecho por mí.

Como no olvidarme de mis compañeros de aula los cuales fueron los que estaban siempre para sacar una sonrisa sea un día bueno o malo, gracias por llegar a mi vida a mostrarle lo que es una amistad.

AGRADECIMIENTO

Primero, quiero agradecer a Dios por la salud y el bienestar tanto de mi familia como de mis seres cercanos, a mi papá por siempre ser mi pilar fundamental en cada momento y en cada paso, como no agradecer a mi madre la cuál siempre me estuvo apoyando en cada momento difícil, también mis hermanos los cuales estuvieron dando me apoyó siempre.

Segundo, quiero agradecer a mi director de tesis Mgs. Hugo Vallejos, mi asesor Mgs. Jorge Ramírez y a cada uno de los docentes que fueron parte de mi formación académica en tan prestigiosa institución.

Tercero quiero agradecer a todas las personas que de una u otra manera estuvieron en mi formación académica dándome el apoyo para culminarla.

RESUMEN

(Oreopanax ecuadorensis) es una especie de importancia ecológica, cultural y ambiental, que desempeña un papel fundamental en los programas de restauración forestal en los bosques nativos andinos. El presente trabajo “EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DESEMILLAS DE *Oreopanax ecuadorensis* Seem (PUMAMAQUI), EN EL BIOCORREDOR ANDES NORTE – BIAN”, tuvo como objetivo analizar la efectividad de diversos métodos de conservación de semillas para mantener su viabilidad; investigación que se desarrolló en el campus de Yuyucocha; se aplicó el método experimental, teniendo cinco tratamientos de estudio, cuatro repeticiones, 20 unidades experimentales con 50 semillas cada uno, las variables de estudio que se evaluaron fueron: poder germinativo, vigor germinativo, energía germinativa y velocidad de emergencia; el ensayo se desarrolló en dos ambientes: sustrato, cajas Petri, se aplicó el ADEVA a los datos de campo, para ver su significancia. Los resultados mostraron una cierta variabilidad en el poder germinativo entre los tratamientos, aunque esta no resultó significativa en cajas petri, por lo que el almacenamiento no influyó de manera positiva en la capacidad de germinación de las semillas. Además, el vigor germinativo se mantuvo en niveles muy bajos en todos los tratamientos, indicando que el método de almacenamiento aplicado a las semillas no mostro una capacidad significativa para germinar. Se concluye que entre los tratamientos aplicados no existió diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje de germinación (5%) fue el de funda traslucida; esto indica que los métodos de almacenamiento no fueron efectivos en la capacidad germinativa de las semillas.

Palabras claves: Métodos, almacenamiento, semillas, Germinación, Normas ISTA.

ABSTRACT

Oreopanax ecuadorensis Seem) is a species of ecological, cultural and environmental importance, which plays a key role in forest restoration programs in Andean native forests. The present work "EVALUATION OF SEED STORAGE METHODS OF *Oreopanax ecuadorensis* Seem (PUMAMAQUI), IN THE NORTHERN ANDES - BIAN BIOCORREDOR", had the purpose of analyzing the effectiveness of various seed conservation methods to maintain its viability, research that was developed at the Yuyucocha campus; the experimental method was applied, having five study treatments, four repetitions, 20 experimental units with 50 seeds each, to evaluate the study variables that were, germinative power, germinative vigor, germinative energy and emergence speed, the test was developed in two environments: substrate (soil), Petri dishes (laboratory), ADEVA was applied to the field data, to see its significance. The results showed a certain variability in germination power between treatments, although this was not significant, so storage did not positively influence the germination capacity of the seeds. In addition, germination vigor remained at very low levels in all treatments, indicating that the storage method applied to the seeds did not show a significant capacity to germinate. It is concluded that there were no significant differences between the treatments applied, however, the treatment that obtained the highest percentage of germination (5%) was the translucent sheath; this indicates that the storage methods were not effective in the germination capacity of the seeds.

Keywords: Storage methods, seeds, Germination, ISTA standards.

LISTA DE SIGLAS

DIA. Diseño Irrestricto al Azar.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

MAE. Ministerio de Ambiente del Ecuador.

ISTA. Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas.

PDOT. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
• Problema de investigación	16
- Problemática	16
- Formulación del problema	17
• Justificación	17
• Objetivos	19
- Objetivo general	19
- Objetivos Específicos	19
• Hipótesis o preguntas de la investigación	19
CAPÍTULO I	20
MARCO TEÓRICO	20
1.1 Los bosques originarios de Los Andes	20
1.1.1 Interrelación entre bosques nublados y biodiversidad	21
1.1.2 Los Bosques Nativos y la Regulación Hídrica	21
1.2 <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem	21
1.2.1 Principio	21
1.2.2 Taxonomía	21
1.2.3 Representación morfológica	22
1.2.4 Transmisión	23
1.3 Propagación de las semillas	23
1.3.1 De tipo sexual	23
1.3.2 De tipo asexual	23
1.4 Semilla	24
1.4.1 La forma de una semilla	24
1.4.2 Eficacia de la semilla	25
1.4.3 Posibilidad	25
1.4.4 Eficacia	25
1.4.5 Pureza	26
1.4.6 Contenido de Humedad	26
1.5 Germinación	27
1.5.1 Dormición de la semilla	28

1.5.2 Sustrato.....	28
1.6 Composición del sustrato.....	29
1.6.1 Física.....	29
1.6.2. Químico.....	29
1.6.3 Biológico.....	30
1.6.3 Tipo sustrato idóneo.....	30
1.6.4 Sustrato adecuado.....	30
1.6.5 Materia Orgánica.....	31
1.7. Mantenimiento de semillas en ámbito andino.....	31
1.7.1 Recolección de Semillas.....	31
1.7.2 Mantenimiento de la semilla ex situ.....	31
1.7.3 Mantenimiento de la semilla in situ.....	32
1.8. Medios de almacenamiento.....	32
CAPITULO II.....	34
MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
2.1 Lugar de la investigación.....	34
2.1.1 Política.....	34
2.1.2 Geografía.....	34
2.1.3. Límites.....	36
3.2. Descripción de las condiciones edafoclimáticas del área.....	36
3.2.1. Suelo.....	36
3.2.2. Clima.....	37
3.3. Materiales y equipos.....	37
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos.....	38
3.4.1. Método experimental.....	38
3.4.2. Alcance.....	39
3.5. Distribución de los tratamientos en el laboratorio y sustrato.....	40
3.6. Instalación del experimento.....	41
3.6.1. Etapa de campo.....	41
3.6.2. Laboratorio.....	41
3.6.3. Germinación.....	45
CAPÍTULO IV.....	47

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Análisis de la calidad semilla	47
4.2. Germinación de <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem en cajas Petri	51
4.3 Germinación de <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem en sustrato	53
CAPITULO V	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXO	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Los materiales, equipos y software de la investigación</i>	38
Tabla 2. <i>Cuadro de tratamientos</i>	38
Tabla 3. <i>Ilustración de los tratamientos aplicados</i>	39
Tabla 4. <i>Distribución del diseño en el laboratorio (DIA)</i>	40
Tabla 5. <i>Distribución del diseño en el campo (DIA)</i>	40
Tabla 6. <i>Análisis de los datos de la semilla</i>	49
Tabla 7. <i>Descripción de la semilla de <i>Oreopanax ecuadorensis</i></i>	47
Tabla 8. <i>Prueba de Kruskal Wallis</i>	51

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. <i>Partes de la semilla</i>	25
Figura 2. <i>Mapa del lugar de recolección de las semillas de Oreopanax ecuadorensis Seem</i>	35
Figura 3. <i>Mapa del lugar donde se instaló el experimento</i>	35
Figura 4. <i>Forma de las semillas</i>	42
Figura 5. <i>Color de las semillas</i>	43
Figura 6. <i>Análisis de las variables cuantitativas en Infostat</i>	49
Figura 7. <i>Selección de los árboles nativos</i>	61
Figura 8. <i>Arboles seleccionados</i>	61
Figura 9. <i>Verificación de frutos maduros y recolección</i>	62
Figura 10. <i>Selección de semillas para el almacenamiento</i>	62
Figura 11. <i>Almacenamiento de Oreopanax ecuadorensis</i>	63
Figura 12. <i>Semillas al aire libre en el laboratorio</i>	63
Figura 13. <i>Colocación de las semillas en cajas Petri</i>	64
Figura 14. <i>Siembra de las semillas en sustrato</i>	64
Figura 15. <i>Verificación de sobrevivencia de las semillas en el laboratorio</i>	65
Figura 16. <i>Verificación de las semillas en el sustrato</i>	65

INTRODUCCIÓN

- **Problema de investigación**
- **Problemática**

El Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis* Seem) es una especie de gran relevancia ecológica, cultural y ambiental, que además desempeña un papel clave en los programas de restauración forestal que se están llevando a cabo en la actualidad (Tapia, 2019). A pesar de su relevancia, el Pumamaqui se enfrenta a graves amenazas que comprometen su supervivencia a largo plazo.

Un problema importante que afecta al Pumamaqui es su baja tasa de germinación. Se ha constatado que esta especie presenta un ciclo de vida extenso, lo que dificulta su regeneración natural y limita su aplicación en proyectos de restauración (Benavides, 2018).

La flora nativa se compone de especies que habitan en entornos naturales y forman parte de ecosistemas ricos en biodiversidad, generalmente aislados de las agresiones humanas y de influencias externas en su distribución actual. Los bosques naturales, como recursos renovables, tienen el potencial de ofrecer una producción continua de bienes y servicios. Sin embargo, el conocimiento limitado sobre su manejo adecuado para mantener la productividad ha dificultado su conservación (Loján, 1992).

En los últimos años, la mayoría de los países latinoamericanos han registrado una disminución en las existencias de madera de bosques naturales, observándose un claro cambio hacia el abastecimiento de madera proveniente de plantaciones, lo cual contribuye al desarrollo sostenible (Murillo, 2017).

Por todo lo expuesto, resulta importante llevar a cabo una investigación que evalúe los métodos más adecuados para el almacenamiento de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem. Los resultados de este estudio proporcionarán datos técnicos fundamentales que apoyarán los esfuerzos de conservación de la especie y fortalecerán las iniciativas de restauración en el

Biocorredor Andes Norte (BIAN), donde el Pumamaqui juega un papel fundamental en la sostenibilidad ecológica.

- **Formulación del problema**

En la provincia del Carchi no existe investigaciones realizadas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem que garantice la recolección de semillas en cantidad y calidad ya que tienen un gran valor ecológico y social.

• **Justificación**

Una de las mejores estrategias de conservación, la conservación ex situ, que implica el almacenamiento de material vegetal en bancos de genes, existe desde el siglo XX, pero se ha centrado principalmente en la seguridad alimentaria más que en las especies forestales (Amaguaña, 2010).

La conservación ex situ ha sido una estrategia clave para proteger los recursos genéticos, especialmente en el caso de plantas cultivadas de valor demostrado en la actualidad. Sin embargo, esta estrategia presenta ciertos problemas y, por lo tanto, debe complementarse, en la medida de lo posible, con estrategias de conservación in situ (en su hábitat natural) para garantizar una mayor seguridad y asegurar la evolución continua de las especies. (FAO, 1991). Por lo tanto, es crucial ampliar el enfoque de conservación hacia el *Oreopanax ecuadorensis* Seem, ya que su rol en la sostenibilidad ambiental de los páramos es significativo.

El almacenamiento correcto de las semillas del Pumamaqui no solo es vital para su conservación a largo plazo, sino que también tiene implicaciones socioeconómicas importantes. Las semillas almacenadas, como señala Doria (2010), no mantienen su capacidad de germinación de forma indefinida, por lo que las condiciones de almacenamiento juegan un papel crucial en la preservación de su viabilidad. Esto beneficiará tanto a ingenieros forestales que estudian y aplican técnicas de conservación como a las comunidades locales que dependen de esta especie para diversos usos.

El desarrollo de técnicas de almacenamiento adecuadas para el *Oreopanax ecuadorensis* Seem no solo contribuirá a la preservación de la biodiversidad de los páramos, sino que también fortalecerá las economías rurales al permitir un uso más sostenible de los recursos forestales. Además, los hallazgos de esta investigación serán fundamentales para futuros proyectos de restauración que busquen garantizar la viabilidad de esta especie en sus múltiples usos comunitarios y ecológicos.

En la comunidad de Chulte, parroquia de San Isidro, el *Oreopanax ecuadorensis* Seem ha sido utilizado tradicionalmente para cercas vivas, cortinas rompe vientos y como fuente de leña debido a su resistencia y durabilidad.

- **Objetivos**

- Objetivo general

- Analizar la efectividad de diversos métodos de conservación para mantener la viabilidad de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem en el campus de Yuyucocha.

- Objetivos Específicos

- Evaluar la calidad de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem de acuerdo con los estándares establecidos por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA).
- Determinar cómo cinco métodos de almacenamiento afectan la germinación y viabilidad de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem.

- **Hipótesis o preguntas de la investigación**

- **Ho:** Los distintos métodos de almacenamiento no tienen un impacto significativo en la germinación de la especie analizada.
- **Ha:** Al menos uno de los métodos de almacenamiento afecta de manera diferente la germinación de la especie en estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Los bosques originarios de Los Andes

El Bosque Nuboso del Ecuador, también conocido como el Bosque Nuboso Andino, es un ecosistema montañoso y tropical que recibe altas precipitaciones. Este bosque se encuentra en áreas de clima frío, lo que genera un entorno verde y fértil, hogar de una rica diversidad de flora y fauna. La niebla, producida por las nubes, rodea las copas de los árboles, proporcionando humedad constante y nutrientes ese. Este lugar increíble alberga una gran cantidad de epífitas, orquídeas y bromelias, creando una atmósfera única. Además, es hogar de una variada fauna, como pumas, osos de anteojos, aves exóticas y reptiles. La singularidad del bosque nuboso radica en su capacidad para prosperar en condiciones de baja luz y temperaturas frías, ofreciendo un entorno fascinante para los aventureros (Vaca, 2023) recuperado de blog mashpi.

El Bosque Nuboso de Ecuador es un claro ejemplo de la generosidad de la naturaleza, un espacio donde todo, desde sus hojas hasta sus criaturas, refleja una red compleja de interdependencia y supervivencia. Su belleza es impresionante, pero también nos recuerda que su conservación depende de nosotros. Al admirar este ecosistema, debemos comprometernos con su preservación, pues el futuro del bosque nuboso está directamente ligado (Merino, 2024).

Debido a sus condiciones específicas, los bosques nublados suelen ser pequeños, representando solo el 1% de los bosques del mundo. Hay 736 sitios de bosques nublados conocidos, distribuidos en 59 países. Estos bosques se encuentran en diversas altitudes, desde los 500 metros en las islas del Pacífico hasta los 4.000 metros en las montañas. Aunque los bosques nublados no tienen la misma diversidad de especies que los bosques tropicales de tierras bajas, albergan una gran cantidad de especies únicas, como la rana de lluvia ecuatoriana (*Pristimantis ecuadorensis*) de rayas amarillas y negras, musgos, helechos y epífitas, aves raras como el Quetzal Resplandeciente (*Pharomachrus mocinno*) y mamíferos robustos como el oso andino de anteojos (*Tremarctos ornatus*). Estas especies, muchas de las cuales no se encuentran en ningún otro lugar, hacen de los bosques nublados un ecosistema de gran importancia (Evans, 2020).

1.1.1 Interrelación entre bosques nublados y biodiversidad

Los bosques nublados son ideales para el cultivo de café de alta calidad, como el "café de altura", que se siembra bajo la sombra de los árboles del dosel. Estos ecosistemas brindan importantes servicios ambientales, como la captura de agua y carbono, la conservación de biodiversidad y suelos, la formación de materia orgánica y la regulación climática. También proporcionan productos forestales como alimentos, medicinas y madera, además de ser valiosos para la recreación (Evans, 2020).

1.1.2 Los Bosques Nativos y la Regulación Hídrica

Los bosques nativos en los Andes son cruciales para mantener la biodiversidad y regular el ciclo hídrico. Estos ecosistemas albergan una amplia variedad de especies tanto vegetales como animales, y su bienestar refleja la condición ambiental general. Los bosques contribuyen a la regulación hídrica al actuar como esponjas, absorbiendo y liberando agua, lo que ayuda a prevenir inundaciones y mantener el caudal de los ríos durante las épocas secas (República de Chile, 2020).

La biodiversidad que se encuentra en estos bosques también es esencial para la resiliencia del ecosistema. La variedad de especies permite una mejor adaptación a los cambios ambientales, lo que a su vez afecta la capacidad del bosque para soportar perturbaciones como el cambio climático (FAO, 2010).

1.2 *Oreopanax ecuadorensis* Seem

1.2.1 Principio

La familia Araliaceae es exclusiva de las zonas de bosque montano bajo que se encuentran entre los 2000 y 2600 metros sobre el nivel del mar, especialmente en la cordillera de los Andes (Ministerio de Ambiente, 2016).

Los árboles del género *Oreopanax* pueden ser cultivados en plantaciones agroforestales, son beneficiosos para la protección de las riberas y se recomiendan para su integración en el manejo forestal de las cuencas hidrográficas (Ministerio de Ambiente, 2016).

1.2.2 Taxonomía

Según (Aguilar, 2001) la taxonomía que presenta el género *Oreopanax ecuadorensis* Seem es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Spermatophyte

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Subclase: Archyclamidae

Orden: Umbelliflorae

Familia: Araliaceae

Género: *Oreopanax*

Especie: *ecuadorensis*

Nombre común: Pumamaqui o mano de oso

1.2.3 Representación morfología

Este árbol o arbusto, que puede alcanzar hasta 10 metros de altura, está cubierto de pelos estrellados. Sus hojas alternas miden aproximadamente 15 cm, son gruesas, de color verde olivo en el haz y gris plateado en el envés, y presentan tres lóbulos dentados. Las inflorescencias terminales, ramificadas y robustas, contienen pequeñas flores crema con pelos plateados. Los frutos son redondeados y negros, aportando una estética característica a la planta. La planta se utiliza en infusiones como purgante, combinada con licor. Su vapor, mezclado con "colca," es empleado para aliviar el reumatismo, mientras que en baños es útil para la recuperación postparto. La planta entera se usa como combustible, y el tallo es aprovechado en la construcción de viviendas, cercas y la elaboración de utensilios como cucharas, bateas e instrumentos agrícolas. Las hojas sirven para cubrir el fermento de la chicha de jora. En agroforestería, se utiliza para formar cercas vivas (Aguilar, 2001).

Los árboles o arbustos, a veces epífitos, pueden ser dioicos o poligamodioicos, y están cubiertos de pelos estrellados o son glabros. Sus hojas son lobuladas o enteras, con pecíolos anchos en la base. Las inflorescencias son panículas o racimos, con flores (4–6)-meras sostenidas por bractéolas pubescentes. El fruto es globoso o elipsoide, con un cáliz y estilo persistentes. Los

estilos, dependiendo del tipo de flor, son múltiples y pueden estar libres o ligeramente unidos en la base, destacando una complejidad en su morfología floral y frutal (Naranjo., 2012).

El género *Oreopanax* comprende cerca de 80 especies distribuidas en América tropical, con al menos 30 especies registradas en Ecuador. Este género desempeña un papel crucial en los bosques andinos, donde se encuentran representadas 19 de sus especies. Sin embargo, su taxonomía enfrenta desafíos debido a la notable plasticidad fenotípica de sus especies, lo que subraya la importancia de realizar una revisión sistemática detallada para aclarar su diversidad y clasificación (Naranjo., 2012).

1.2.4 Transmisión

La transmisión de Pumamaqui en el campo se realiza mediante métodos sexuales y asexuales, los cuales han demostrado ser poco efectivos.

1.3 Propagación de las semillas

1.3.1 De tipo sexual

La reproducción sexual en los árboles genera diversidad genética dentro de las poblaciones, lo que les permite adaptarse mejor a cambios futuros en las condiciones ambientales (Smith, 2001).

La reproducción sexual consiste en la unión de células germinales, los gametos, con el objetivo de generar variabilidad genética a través de la recombinación cromosómica. Este proceso incluye varias etapas: primero, la meiosis transforma las células diploides ($2n$) en gametos haploides. Luego, ocurre la singamia, donde los gametos se fusionan para formar un cigoto diploide ($2n$), lo cual implica dos fases: la plasmogamia (unión de citoplasmas) y la cariogamia (unión de núcleos) (Gonzales, 2012).

1.3.2 De tipo asexual

La propagación vegetativa de plantas se basa en la generación de nuevas plantas a partir de partes vegetativas. Este proceso utiliza tejidos que conservan la capacidad de multiplicarse y diferenciarse, permitiendo el desarrollo de tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diferentes órganos de la planta (Añazco, 2000).

Consiste en utilizar partes vegetativas para la producción, de acuerdo a las procedencias: Las ventajas de la propagación vegetativa frente a la sexual, son:

- Se conservan mejor las características de los progenitores.
- Se obtiene mayor crecimiento en menor tiempo.
- El manejo a nivel de vivero es más sencillo.
- El costo de producción es menor.
- Se evita pérdidas de plántulas por causas como: damping off, pájaros, roedores, etc.
- Se evita el riesgo de tener raíces mal formadas por un deficiente repique.

(Añazco, 2000)

1.4 Semilla

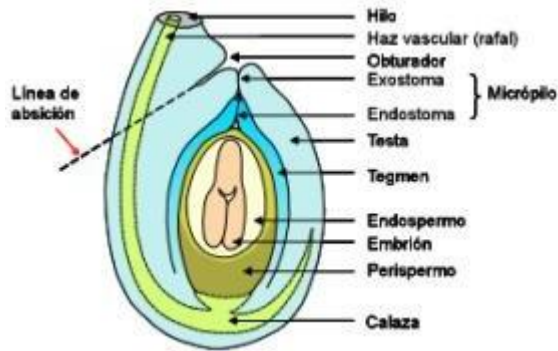
Toda semilla consta de dos partes principales: el tegumento y la almendra. La almendra contiene el embrión, que incluye la radícula, encargada de formar la raíz; un rudimento de yema, que desarrollará el tallo, y la plúmula, responsable de generar las hojas. También cuenta con un tejido de reserva conocido como endosperma y un tegumento externo que protege la semilla. La capa más externa de este tegumento se denomina episperma, brindando una protección adicional al embrión (Bodero, 1994).

La falta de germinación de las semillas puede deberse a diversos factores, que pueden actuar de manera individual o combinada. Entre los principales, se incluyen la presencia de embriones inmaduros o rudimentarios, cubiertas duras que impiden la penetración de agua, la impermeabilidad de la semilla y la existencia de sustancias que inhiben la germinación. Estos factores afectan el proceso de germinación, evitando que las semillas desarrollen correctamente (Boner 1965 citado por Weaver, 1990).

1.4.1 La forma de una semilla

La semilla madura posee una envoltura que proviene de uno o ambos tegumentos, el endospermo y el embrión. Además, las células esclerenquimatosas, que pueden ser fibras o escleridas, proporcionan resistencia y rigidez a esta envoltura (Napier, 1985) figura 1.

Figura 1. *Partes de la semilla*



Fuente: (Napier, 1985).

1.4.2 Eficacia de la semilla

La calidad de la semilla puede evaluarse desde dos aspectos: fisiológico y genético. La calidad fisiológica se refiere a las buenas condiciones físicas de la semilla, como su alto vigor, capacidad de germinar, y la ausencia de enfermedades y plagas. En cambio, la calidad genética no puede determinarse con certeza debido a las variaciones que existen entre los árboles de una misma especie, especialmente en características como la rectitud del tronco, el desarrollo de la copa, el tamaño y número de las ramas, así como su vigor y rapidez de crecimiento (Doria, 2010).

1.4.3 Posibilidad

La viabilidad hace referencia a la capacidad de una semilla para sobrevivir y continuar con su desarrollo. En este contexto, una semilla viable tiene la capacidad de germinar cuando se encuentra en condiciones apropiadas. Esto significa que una recolección cuidadosa, un secado adecuado y un almacenamiento correcto, que mantengan condiciones óptimas de temperatura y humedad, son esenciales para asegurar la viabilidad de la semilla. Los mayores niveles de viabilidad se logran cuando las semillas alcanzan un grado adecuado de madurez fisiológica (Montejo, 2002).

1.4.4 Eficacia

Se refiere a las características de una semilla que influyen en su capacidad para germinar y desarrollar plántulas normales de manera rápida y uniforme en diferentes condiciones del terreno (William, 2008). Las semillas que demuestran un buen rendimiento se consideran de alto vigor, mientras que aquellas que tienen un desempeño deficiente se clasifican como de bajo vigor:

Para evaluar el vigor de las semillas, Burba (2008), señalan que se debe tener en cuenta la interacción de las siguientes características:

- La constitución genética.
- Las condiciones ambientales y nutricionales que la planta madre experimentó durante su desarrollo.
- El grado de madurez de la semilla.
- El tamaño, peso y densidad.
- La integridad mecánica.
- El nivel de deterioro y envejecimiento.
- La presencia de contaminación por organismos patógenos.

1.4.5 Pureza

La pureza de las semillas se determina según su tamaño, forma y apariencia general. Se considera que una semilla es pura cuando cumple con los estándares de normalidad en estas características. En cambio, una semilla impura puede ser demasiado pequeña, haber sufrido daños parciales debido a insectos o presentar manchas ocasionadas por hongos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la pureza de las semillas puede verse afectada por el estado de madurez en que se recolectaron los frutos. Los frutos recolectados en diferentes etapas de madurez pueden presentar variaciones en la calidad de las semillas, ya que aquellas obtenidas de frutos completamente maduros tienden a tener mejores características de germinación y vigor. Esto se debe a que las semillas en su estado óptimo de madurez contienen los nutrientes necesarios y están más desarrolladas, lo que se traduce en una mayor viabilidad (Baskin, 2001).

1.4.6 Contenido de Humedad

Las semillas ortodoxas tienen la capacidad de tolerar una reducción de hasta el 5% respecto a su nivel de humedad. En cambio, las semillas intermedias pueden soportar una deshidratación que oscila entre el 10% y el 12.5%, mientras que las semillas recalcitrantes son capaces de tolerar deshidrataciones de entre el 15% y el 50%. Además, el contenido de humedad puede verse afectado debido al grado de madurez de los frutos en el momento de la cosecha. Las semillas provenientes de frutos prematuros tienden a tener un mayor contenido de humedad, lo que puede limitar su capacidad de almacenamiento y, por ende, afectar su viabilidad a largo plazo. En contraste, las semillas extraídas de frutos completamente maduros generalmente presentan un

contenido de humedad más equilibrado, facilitando su adaptación a las condiciones de almacenamiento (Doria, 2010).

Las semillas ortodoxas se distinguen por su capacidad fisiológica para resistir la deshidratación. Al final de su maduración, las células experimentan un proceso de deshidratación que comienza con la pérdida de agua desde el sistema vascular de la planta madre hacia la semilla. Este proceso ocurre entre 40 y 50 días después de la polinización, cuando los funículos se separan. Durante este periodo, las semillas desarrollan la tolerancia necesaria para soportar la deshidratación, lo que mejora su viabilidad y su capacidad de almacenamiento (Doria, 2010).

Por otro lado, las semillas recalcitrantes no pasan por la deshidratación mientras permanecen en la planta madre; en su lugar, continúan su desarrollo hasta llegar directamente a la germinación, aunque en ciertos casos pueden entrar en un estado latente. Estas semillas se dispersan en un estado húmedo y metabólicamente activo y pierden rápidamente su capacidad de germinación si se exponen a condiciones de baja humedad. El contenido de humedad al momento de la dispersión en semillas recalcitrantes de árboles tropicales varía entre el 23% en la Cocura (*Pourouma cecropiifolia* Mart.) y el 25% en la nuez del Brasil. Además, muchas semillas recalcitrantes tropicales son sensibles al frío y no deben almacenarse a temperaturas inferiores a 15°C. Esta sensibilidad tanto a la deshidratación como a las bajas temperaturas limita considerablemente las opciones de almacenamiento comercial a largo plazo para este tipo de semillas (Doria, 2010).

En términos generales, la variabilidad en la tolerancia a la deshidratación de las semillas depende tanto de características intrínsecas de la planta como de las condiciones ambientales. En situaciones de estrés, la planta madre puede producir semillas con un menor grado de recalcitrancia.

1.5 Germinación

La germinación comienza con la absorción de agua por la semilla (imbibición) y culmina cuando la radícula inicia su elongación. En condiciones de laboratorio, el criterio fisiológico para determinar que la germinación ha ocurrido es la ruptura de las cubiertas seminales por la radícula. Sin embargo, en condiciones de campo, se emplea un criterio más amplio, considerando que la germinación concluye cuando la plántula emerge y se desarrolla de forma normal (Pita, 2006).

1.5.1 Dormición de la semilla

La dormición se refiere al estado fisiológico en el que una semilla no puede germinar, incluso cuando las condiciones son propicias para ello. Esta incapacidad para germinar puede deberse a factores presentes en la cubierta seminal o en el embrión (Pita, 2006).

Las semillas presentan este estado de latencia porque los tejidos que rodean al embrión generan resistencia, impidiendo su salida. Los principales mecanismos a través de los cuales la cubierta seminal influye en la ruptura de esta dormición, de ese modo, son los siguientes:

- Resistencia mecánica.
- Interferencia en la Incorporación de agua.
- Limitaciones en el intercambio de aires gaseosos.
- Presencia de inhibidores en la cubierta.
- Dificultades en la liberación de inhibidores

(Pita, 2006)

La dormancia de la semilla tiene una relevancia ecológica significativa ya que ayuda a la distribución de la germinación tanto en espacio como en tiempo. En el tiempo, al no presentarse la germinación durante largos periodos y espacios las semillas tendrán más tiempos para su diseminación. A su vez la dormición de la semilla contribuye a que la germinación se ordene en el tiempo debido a ya que en las familias de las especies no presentan el mismo nivel de dormición, esto se presenta en el novel morfológico, diferente color, distinto tamaño, semillas durmientes o no durmientes (Pita, 2006).

1.5.2 Sustrato

El sustrato es una materia prima particularmente interesante porque sus propiedades, como porosidad, retención de agua, drenaje y disponibilidad de nutrientes, están directamente relacionadas con el crecimiento de las especies, la producción de materia seca y la supervivencia. Generalmente, los sustratos se forman a base de una mezcla equilibrada de materiales orgánicos e inorgánicos. Estos componentes se seleccionan en función de su estabilidad, trabajabilidad, nodulación de raíces, salud, disponibilidad y costo. (Escobar, 2012).

1.6 Composición del sustrato

1.6.1 Física

Según Gonzales *et al.* (2011), estos elementos están estrechamente vinculados con la habilidad de proporcionar agua y oxígeno al sistema de raíces

Porosidad. - es el volumen total del sustrato no ocupado por partículas sólidas, como consecuencia, los espacios serán ocupados por aire o agua en una cierta proporción.

Densidad. - se puede referir a la densidad del material sólido que compone al sustrato (densidad real), o a la densidad calculada que considera el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso (densidad aparente).

Estructura. - puede ser granular o fibrilar. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras.

Granulometría. - el tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, debido a que influye directamente en su densidad aparente y varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa (mayor granulometría mayor tamaño de poros).

1.6.2. Químico

Estas propiedades afectan la disponibilidad de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual está estrechamente vinculada con la acidez del sustrato (Gómez, 2001). La reactividad química del sustrato hace referencia al proceso mediante el cual se transfieren sustancias entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta a la planta a través de sus raíces, y esta transferencia se lleva a cabo mediante diferentes tipos de reacciones químicas (Gonzales *et al.*, 2011).

Químicas. - se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar: efectos fitotóxicos, efectos carenciales y efectos osmóticos.

Fisicoquímicas. - son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso.

Bioquímicas. -son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato. Se producen sobre todo en materiales de origen orgánico.

1.6.3 Biológico.

La actividad biológica en el sustrato puede ser nociva, ya que los microorganismos compiten con las raíces por el oxígeno y los nutrientes, además de alterar las propiedades físicas de estos materiales. Las características biológicas del sustrato pueden describirse de la siguiente forma (Gonzales *et al.*, 2011).

Velocidad de descomposición. - es una función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato y puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato.

Efectos de los productos de descomposición. - muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa.

Actividad reguladora del crecimiento. - es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo.

1.6.3 Tipo sustrato idóneo.

El entorno ideal para el cultivo está influenciado por múltiples factores, tales como el tipo de material vegetal empleado (semillas, plantas, esquejes, entre otros), las especies de plantas, las condiciones climáticas, Además de los sistemas y programas de riego y fertilización, así como las consideraciones económicas, es esencial disponer de un sustrato con ciertas características para lograr buenos resultados en la germinación y el desarrollo de raíces y plantas (Gonzales *et al.*, 2011). Estas características incluyen:

- Gran capacidad para retener agua.
- Provisión adecuada de oxígeno.
- Baja densidad aparente.
- Alta porosidad.

1.6.4 Sustrato adecuado

Los sustratos utilizados en la producción de plantas se definen como un medio que proporciona soporte adecuado y garantiza la retención óptima de agua, oxígeno y nutrientes esenciales. Además, deben presentar un pH apropiado, carecer de compuestos químicos en niveles tóxicos y poseer una conductividad eléctrica adecuada. Al seleccionar un sustrato, es fundamental

considerar sus propiedades físicas y químicas, la especie vegetal a cultivar, y factores económicos como su bajo costo y disponibilidad local (Frade Junior *et al.*, 2011).

1.6.5 Materia Orgánica

La materia orgánica constituye un componente esencial de los sustratos, ya que su principal función es mejorar la capacidad de retener agua y nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Por este motivo, los estiércoles de bovinos y otros animales se emplean comúnmente como fuente orgánica en la preparación de sustratos destinados a diferentes tipos de cultivos. Además, Los sustratos idóneos para la producción de plantas mediante semilla o estaca pueden elaborarse mezclando entre un 70 % y un 80 % de materia orgánica, como estiércol bovino, cáscara de eucalipto o pino, bagazo de caña, humus de lombriz y otros residuos, con un 20 % a 30 % de materiales que incrementen la microporosidad, como cáscaras carbonizadas de arroz o bagazo de caña de azúcar y ceniza de caldera (Gonçalves *et al.*, 2005).

1.7. Mantenimiento de semillas en ámbito andino

1.7.1 Recolección de Semillas

El adecuado almacenamiento de semillas es fundamental y comienza con una recolección meticulosa, seguida de condiciones controladas que optimicen su viabilidad a largo plazo. Es esencial mantener bajas temperaturas y niveles de humedad para preservar La habilidad de las semillas para germinar (León *et al.*, 2016).

Por otro lado, la FAO (subrayan que, en las regiones montañosas, las técnicas de almacenamiento de semillas deben ser adaptadas a las particularidades locales. Resaltan la importancia de gestionar la temperatura y la humedad, ya que estas prácticas no solo garantizan la viabilidad de las semillas, sino que también pueden facilitar procesos de reforestación y restauración de hábitats críticos en los Andes. Esto, a su vez, contribuye a la preservación de la biodiversidad y a una gestión apropiada de los recursos hídricos.

1.7.2 Mantenimiento de la semilla ex situ.

La recolección de semillas es una actividad clave para la conservación ex situ. El propósito de esta recolección determina los métodos y criterios empleados en un programa específico. Las semillas forestales recolectadas bajo altos estándares pueden ser destinadas a la conservación de la diversidad genética, mejoramiento genético, propagación clonal, restauración de hábitats,

establecimiento de rodales de conservación o, simplemente, a proyectos de forestación comercial u ornamental (León *et al.*, 2016)

La teoría de la conservación *ex situ* destaca la importancia de conservar semillas fuera de su entorno natural, usualmente en bancos de semillas. Este enfoque es particularmente vital para las especies autóctonas de los Andes, dado que la destrucción de su hábitat y los efectos del cambio climático representan graves amenazas para su supervivencia. Al preservar estas semillas, no solo se resguarda la diversidad genética, sino que también se facilita la posible restauración de las especies en el futuro, cuando las condiciones del entorno sean más favorables (Casas *et al.*, 2016).

Este método brinda la oportunidad a los investigadores de experimentar con diferentes técnicas de cultivo y restauración, fundamentales para la reintroducción de estas especies en sus hábitats originales. La existencia de una reserva genética hace que la conservación *ex situ* sea un complemento esencial para las estrategias de conservación *in situ*.

1.7.3 Mantenimiento de la semilla *in situ*

En cambio, la teoría sobre la preservación *in situ* defiende la preservación de las especies dentro de su hábitat natural. Este enfoque es fundamental en los ecosistemas andinos, donde la interacción entre las especies y su entorno determina la salud global del ecosistema. Al preservar las especies en sus hábitats naturales, se fomenta la regeneración natural y se garantiza el funcionamiento efectivo de las comunidades de plantas y animales (Casas *et al.*, 2016).

Esta teoría indica la importancia de gestionar de manera sostenible los hábitats, garantizando la preservación de las adaptaciones locales necesarias para enfrentar los desafíos ambientales. Al implementar estrategias de conservación que integren la gestión de ecosistemas, se puede lograr una mayor sostenibilidad a largo plazo y una conservación más efectiva de la biodiversidad andina.

1.8. Medios de almacenamiento

El almacenamiento es un aspecto esencial de las semillas que debe tenerse en cuenta durante todo el proceso de recolección, ya que influye directamente en la calidad final de la muestra. Asimismo, define el tipo de manejo que se les dará, tanto en el campo como en el laboratorio, incluyendo las etapas de transporte, procesamiento y almacenamiento. Esta

característica refleja una respuesta fisiológica de las especies frente a la pérdida de humedad, lo que permite clasificar las semillas en dos grandes grupos (León *et al.*, 2016)

Uno de los métodos más utilizados en el almacenamiento de semillas forestales, que consiste en colocar la semilla en un recipiente hermético y resistente a la humedad. Esto evita la necesidad de costosos equipos de secado. Para el almacenamiento a largo plazo, el método más eficaz es una combinación de recipientes herméticos a baja temperatura y temperatura controlada obtenidos mediante un sistema de refrigeración, además una de las ventajas que tiene utilizar recipientes que se los puede abrir mediante una tapa de rosca es la manipulación de las semillas será más rápida y de estos tienden a tener entrada de oxígeno lo cual permite la sobrevivencia de las mismas (León *et al.*, 2016).

Dicho de otro modo, los recipientes que se puede utilizar para el almacenamiento de semillas forestales están entre las latas, frascos de vidrio, los viables pasticos y envases de papal de aluminio laminado.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de la investigación

2.1.1 Política

- La recolección de las semillas tuvo lugar en dos sitios dentro de la provincia del (ver figura 2).

- **Sitio I.**

Comunidad Chulte
Parroquia Mira
Cantón Mira
Provincia de Carchi

- **Sitio II.**

- El ensayo de germinación se realizó, en la provincia de Imbabura (ver figura 3).

Yuyucocha
Parroquia San Francisco y Caranqui
Cantón Ibarra
Provincia Imbabura

2.1.2 Geografía

La ubicación geográfica de los lugares de estudio es:

Sitio I: La comunidad de Chulte se localiza a $17^{\circ} 78' 2,57''$ de longitud W y $00^{\circ} 33' 1,40''$ de altitud N, a 2 300 m.s.n.m.

Sitio II: corresponde al Campus Yuyucocha, se ubica a una longitud de $78^{\circ} 07' 52,93''$ O y una latitud de $00^{\circ} 19' 38,67''$ N, a una altitud de 2.247 metros sobre el nivel del mar.

Figura 2. Mapa del lugar de recolección de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem.

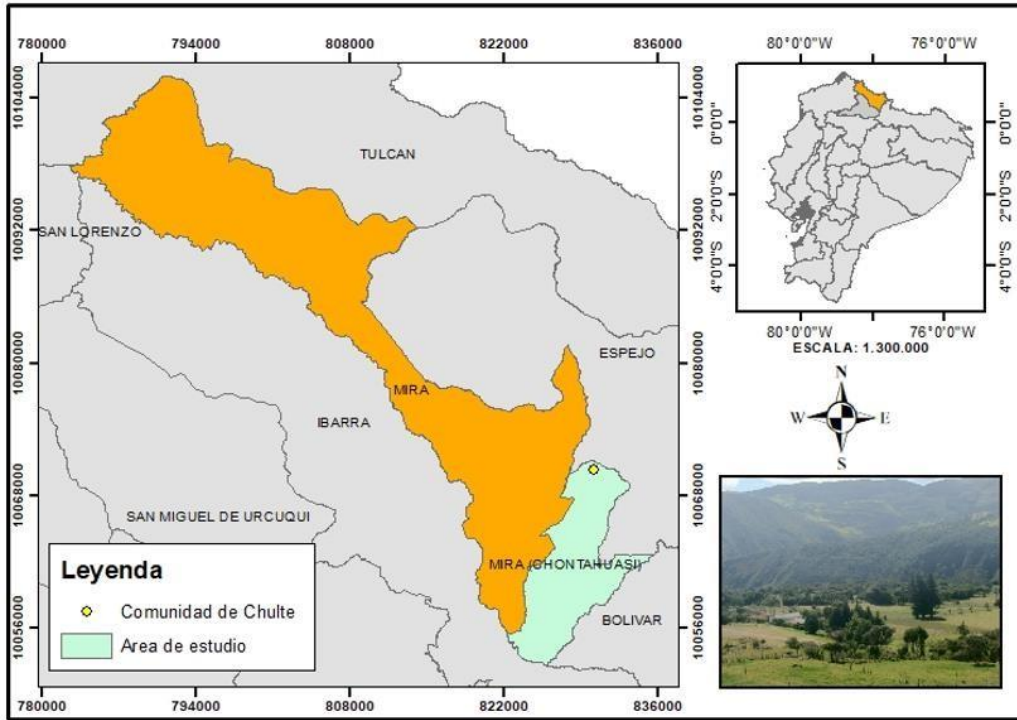
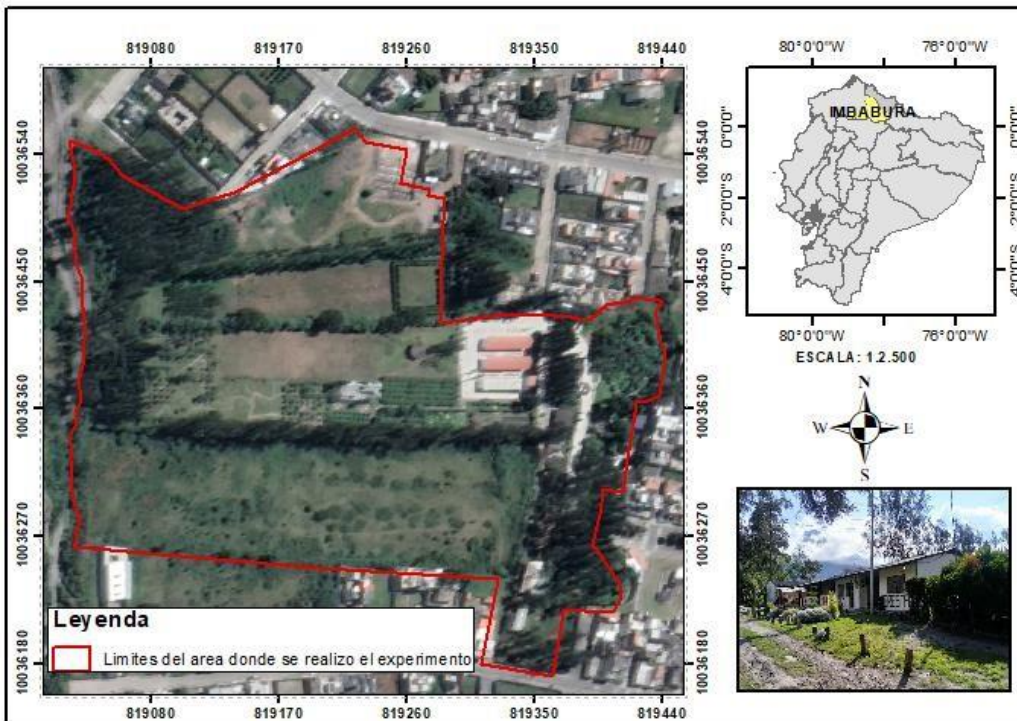


Figura 3. Mapa del lugar donde se instaló el experimento.



2.1.3. Limites

- **Sitio I.**

Norte: Sector de Chiltazon

Sur: Parroquia Mira

Este: Parroquia de San Isidro

Oeste: Comunidad de Palo blanco

- **Sitio II.**

Norte: Sector de San Vicente

Sur: Sector de Bella Vista de María

Este: Sector de San Francisco de Santa Lucía

Oeste: Sector de Ejido de Caranqui

3.2. Descripción de las condiciones edafoclimáticas del área.

3.2.1. Suelo

- **Sitio I.**

El tipo de suelo presente en la comunidad de Chulte corresponde a suelos del orden inceptisol. Estos suelos son derivados de rocas volcánicas y granito; además, arcillosos, compactos, poco permeables, pH ácido, erosionados, pardo rojizos, compactados y poco profundos (PDOT, 2023).

- **Sitio II.**

Los Molisoles, según la clasificación de suelos, incluyen la zona urbana consolidada de Ibarra. Estos suelos se caracterizan por su gran profundidad y un horizonte superficial oscuro, el cual tiene un alto contenido de materia orgánica. Su formación ocurrió en ambientes de estepa o pradera (PDOT, 2021).

3.2.2. Clima

- **Sitio I.**

Temperatura: 17,45 a 25,8 °C

Precipitación máxima: 1000 mm.

(PDOT, 2023)

- **Sitio II.**

Temperatura: 18,4 °C

Precipitación máxima: 589,3 mm.

(Cabrera, 2013)

El sitio seleccionado para la recolección de semillas se encuentra en un área representativa del ecosistema del Biocorredor Andes Norte por las siguientes razones:

- **Riqueza biológica:** Es una zona que se caracteriza por la biodiversidad y endemismo que posee, lo que hace que sea una zona clave para la conservación de especies nativas, como el Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis* Seem).
- **Conectividad ecológica:** Facilita la conectividad entre el bosque y páramo, permitiendo el desplazamiento de fauna y el intercambio genético entre las poblaciones vegetales.
- **Condiciones climáticas y edáficas:** Presentan las condiciones de clima (temperatura, precipitación humedad relativa) y suelo propicias para el desarrollo de la especie.

3.3. Materiales y equipos.

La Tabla 1 presenta los materiales y equipos empleados en el desarrollo de la investigación.

Tabla 1.*Materiales, equipos y software de la investigación.*

Materiales de campo	Materiales de laboratorio	Equipos	Software
Podadora área	Cajas Petri	Balanza analítica	Infostat
Tijera podadora	Pinzas	Autoclave	Excel
Fundas	Lupa	Estufa de laboratorio	Word
Cuaderno de notas	Alcohol	Forcípula	
Cámara fotográfica (Teléfono)	Envases de vidrio		
	Fundas herméticas		
	Refrigerador		

3.4. Métodos, técnicas e instrumentos

3.4.1. Método experimental

Se aplico un diseño irrestricto al azar, debido a que las condiciones donde se lo realizo el ensayo son homogéneas tanto como humedad, temperatura, luz y suelo, es decir, este diseño se aplica cuando las condiciones del ambiente son controladas. Los métodos de almacenamiento se mantuvieron durante 30 días en refrigeración a una temperatura de 7 a 8 grados y el tiempo de evolución de las variables fue de 90 días (ver tabla 2 y 3).

Tabla 2.*Cuadro de tratamientos.*

Componentes del diseño y sus cantidades:	Cantidad
Tratamientos	5
Repeticiones	4
Unidades experimentales	20
No. De semillas/unidad experimental	50
Cantidad total de semillas	1000

Tabla 3.

Ilustración de los tratamientos aplicados.

Tratamiento	Método de Almacenamiento	Código
Tratamiento 1	Frasco oscuro	T1A1
Tratamiento 2	Frasco traslúcido	T2A2
Tratamiento 3	Funda oscura	T3A3
Tratamiento 4	Funda traslúcida	T4A4
Tratamiento 5 (Testigo)	Almacenamiento en ambiente (sin protección)	T5A5

Frascos oscuros y traslúcidos: Se utilizaron frascos oscuros con el objetivo de minimizar la exposición a la luz, bajo la hipótesis de que este elemento podría producir un impacto favorable en la viabilidad de las semillas. Por otro lado, los frascos traslúcidos permiten el paso de luz, lo que se anticipa que causa un efecto diferente en el vigor germinativo (Ver Anexo 4).

Fundas oscuras y traslúcidas: Las fundas oscuras imitan un ambiente más controlado en términos de luz, mientras que las traslúcidas permiten una mayor exposición a la luz natural. Los dos tipos de fundas permitirán evaluar el impacto de la exposición a la luz sobre la viabilidad de las semillas (Ver Anexo 4).

Ambiente (Testigo): El tratamiento testigo consiste en almacenar las semillas a temperatura ambiente sin ninguna protección adicional. Este tratamiento se utiliza como control para evaluar la efectividad de los diferentes métodos de almacenamiento (Ver Anexo 5).

3.4.2. Alcance

El estudio adopta un enfoque descriptivo, orientado a evaluar los métodos de almacenamiento de *Oreopanax ecuadorensis* Seem dentro de un contexto particular. Se centra en el análisis de sus características y comportamientos sin intervenir en relación con la situación real del objeto de estudio (Arispe *et al.*, 2020).

Esto permite establecer límites claros sobre la información que se generará y los objetivos de la investigación, que se enfocan en caracterizar y analizar las prácticas de almacenamiento en el biocorredor de los Andes Norte – Bian. Esta claridad es esencial para guiar tanto la metodología, así como el análisis de los hallazgos.

Para llevar a cabo esta investigación, se implementó un diseño completamente aleatorio, como se indica en la tabla 2.

3.4.2.1 Variables del Estudio

- **Variable independiente:** Tipo de almacenamiento (condiciones de los frascos o fundas).
- **Variable dependiente:** Viabilidad de las semillas medida mediante los siguientes indicadores: Vigor germinativo, poder germinativo, porcentaje de germinación.

3.5. Distribución de los tratamientos en el laboratorio y sustrato

Se distribuyeron los tratamientos de manera aleatoria entre las unidades experimentales como se puede observar en la tabla 4 y 5.

Tabla 4.

Distribución del tipo de diseño en el laboratorio (DIA)

Posición A	Posición B	Posición C	Posición D
A4PmR1	A1PmR4	A4PmR4	A3PmR1
A2PmR3	A2PmR4	A1PmR3	A5PmR4
A3PmR3	A5PmR2	A5PmR3	A2PmR1
A3PmR4	A2PmR2	A1PmR2	A1PmR1

Tabla 5.

Distribución del diseño en el campo (DIA)

Posición A	Posición B
A2PmR4	A4PmR2
A5PmR3	A3PmR3
A1PmR4	A1PmR2
A3PmR4	A5PmR1
A3PmR1	A2PmR3

3.6. Instalación del experimento

3.6.1. Etapa de campo.

a. Recolección de los frutos

La recolección de los frutos se llevó a cabo en la parte media de la copa de los árboles seleccionados con características fenotípicas: copa frondosa, fuste recto, debe de presentar una altura de 15 a 20 m, utilizando una podadora aérea. (Sacco, 2020).

- **Grado de madurez:** Solo se recolecto frutos que presenten señales claras de madurez fisiológica, como el cambio de color característico de la especie en estudio, firmeza adecuada y fácil desprendimiento de la rama (Ver Anexo 8).
- **Ausencia de daños:** Se evitó recolectar frutos que presenten signos de daños físicos o alteraciones por plagas, enfermedades o condiciones climáticas adversas.
- **Condición física general:** Se realizó una observación ocular directa de cada fruto, verificando que no haya daños externos visibles y que la forma y tamaño del fruto sean representativos de la especie.

Antes de proceder con la recolección, se llevó a cabo un seguimiento previo de los frutos para confirmar su estado de desarrollo y madurez (Ver Anexo 8). Los frutos fueron transportados en fundas de yute para asegurar su conservación y evitar daños durante el transporte.

b. Extracción de la semilla

Los frutos pasaron por un proceso de deshidratación durante aproximadamente cinco días en el banco de semillas del Campus Yuyucocha, para luego ser proceder a la extracción de las semillas manualmente.

3.6.2. Laboratorio

a) Análisis de semillas

Para analizar la calidad de la semilla se aplicó la Norma ISTA.

Tamaño

La metodología utilizada fue seleccionar 15 semillas de manera aleatoria y medir su longitud y ancho en milímetros utilizando un calibrador.

Ecuación 1:

$$T = l \times a$$

De:

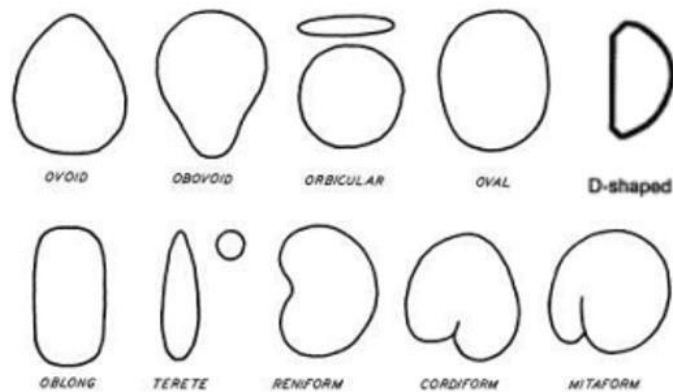
L: Representa la longitud de la semilla,

A: Indica el ancho de la semilla

Forma

Según la metodología establecida de (Murley ,1951) la cual nos menciona que la semillas puede llegar a tener diferentes formas: sin forma (amorfas), en forma de rombo, redondas, D-shaped, planas, oblongas, ovadas, figura 4.

Figura 4. Forma de las semillas:

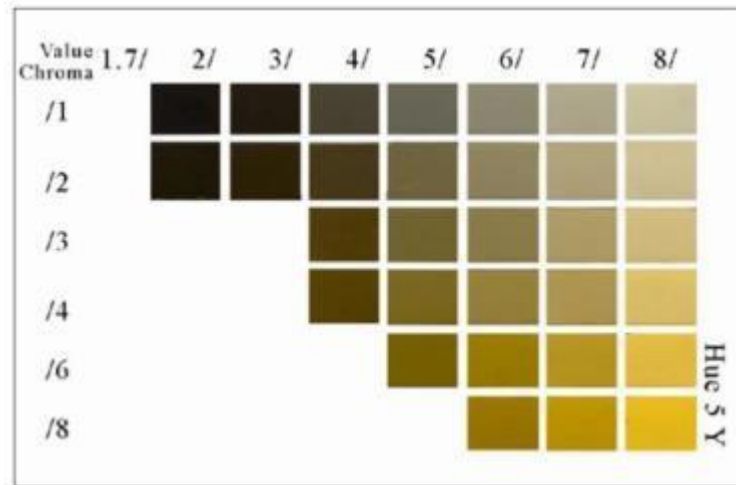


Fuente: (Murley, 1951).

Color

Para reconocer el color de las semillas se utilizó la tabla de Tenorio, 2008 la cual nos presenta diversos colores, para reconocer el color de nuestra semilla nos dirigimos a los colores de Chroma donde vamos comparando los colores hasta llegar al resultado que se asemeje a nuestras semillas, figura 5.

Figura 5. Color de las semillas



Fuente: (Tenorio, 2008).

Textura

Según Bravato (1974), las semillas pueden presentarse en diversas formas, que incluyen características como líneas de fractura, porosidades, superficies lisas o rugosas.

Pureza

Se realizó el pesaje de las semillas en un recipiente de plástico que contenga las semillas en su estado original, incluyendo materiales inertes como pequeñas estructuras, hojas y polvo. Después, se procederá a seleccionar y separar. Para ello, se empleará la siguiente fórmula para identificar las semillas en mejor condición física.:

Ecuación 1:

$$P = \frac{Psl}{Pcl} \times 100$$

Donde:

P = Pureza (%)

Psi = Peso de las semillas libres de impurezas

Pci = Peso de las semillas con impurezas

Contenido de Humedad

Según la norma 352.2 de ASABE (2006), se estableció que es necesario a pesar de las semillas antes y después de su exposición a una estufa a una temperatura de 103 grados centígrados durante 17 horas. Para este procedimiento, se empleará la siguiente fórmula:

Ecuación 2:

$$H_f = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

Donde:

H_f = Humedad (%)

W_i = Peso de inicio

W_f = Peso de final

d) Almacenamiento de las semillas

De acuerdo con la ISTA, 2016, especifica los procedimientos adecuados para el almacenamiento de semillas, los cuales deben ser seguidos para garantizar su conservación y viabilidad:

- Las semillas deben secarse en un ambiente controlado o en condiciones naturales, alcanzando un equilibrio de temperatura entre 5 y 20°C, varía según la especie. En el caso específico de *Oreopanax ecuadorensis*, la temperatura de secado oscilará entre 10 y 20°C.
- Posteriormente, las semillas se colocarán en recipientes sellados, como fundas y frascos, para asegurar un almacenamiento adecuado.
- Para el almacenamiento en refrigeración, la temperatura debe mantenerse parcialmente en 6 y 8°C.

Las semillas se almacenaron en bolsas pasticas (oscuras y translucidas) y papel, frascos de vidrio (oscuros y translucidos) y para asegurar un sellado adecuado, se utilizó cinta en las aberturas.

Se mantuvo por un periodo de 30 días de almacenamiento con una temperatura de 7 a 8 grados centígrados la cual fue monitoreada por un termómetro (ver anexo, fotografía 1).

3.6.3. Germinación

La germinación se realizó en laboratorio (cajas petri) e invernadero (sustrato), se evaluó en un periodo de 90 días, aspectos como la imbibición, la ruptura de la testa y la aparición de la radícula (Puente, 2022), con las siguientes variables.

Poder germinativo

Las semillas se sembraron en cajas Petri con papel absorbente humedecido con agua destilada. Después de ser almacenadas a 6 grados centígrados, se realizó un monitoreo diario. La recolección de datos se llevó a cabo siguiendo las normas establecidas por ISTA (ISTA,2016).

Ecuación 1:

$$Pg = \frac{Tsg}{Tsc} \times 100$$

Donde:

Pg = Poder germinativo (%)

Tsg = Total de semillas germinadas

Tsc = Total de semillas colocadas

Vigor germinativo

El vigor germinativo se refiere al tiempo necesario para alcanzar la tasa máxima diaria de germinación. En este estudio, se consideró que una semilla germinaba cuando su radícula alcanzaba una longitud de 5 mm (Bonner, 1990).

Ecuación 2:

$$VG = VM \times GDM$$

Donde:

VM = Valor máximo de germinación

GDM = Germinación media diaria

Energía germinativa

La velocidad de germinación de una semilla se evaluó observando cuáles brotaban más rápidamente. Las semillas con una germinación más rápida suelen formar plántulas vigorosas, mientras que aquellas que tardan más en germinar tienden a producir plántulas menos robustas (Aldhous, 1972).

Ecuación 3:

$$EG = \left(\frac{\sum Ni}{N} \right) X 100$$

Dónde:

Ni = Número de semillas germinadas

N = Total de semillas a germinar

Índice de emergencia

El Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) se calculó mediante el conteo diario de las plántulas emergidas tras la siembra, considerando como emergidas aquellas que lograron salir del sustrato (Gonzales L. &., 1996).

Velocidad de emergencia

El cálculo se realizó relacionando la cantidad de plántulas germinadas con el tiempo total que duró el proceso de germinación (Gonzales L. &., 1996).





CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de la calidad semilla

El análisis de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem referente a las características de forma, color y textura se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6.

Descripción de la semilla

Forma	
 D-shaped D-shaped	
Color	
Amarillenta crema Hue 5 Y (8/2)	
Textura	
Líneas de fractura	

Conocer la morfología de una semilla es fundamental porque proporciona información clave sobre su capacidad de germinación, dispersión y adaptación al entorno. La forma, tamaño, y estructura de la semilla pueden influir en su almacenamiento, manejo y en los requisitos específicos de siembra.

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la morfología de la semilla de *Oreopanax ecuadorensis* Seem son similares con la investigación de Benavides (2018), ya que ambos trabajos convergen en la relevancia de técnicas que optimicen la germinación y el desarrollo inicial de especies nativas. Esto resalta que, además del tratamiento pre germinativo, los métodos de almacenamiento influyen directamente en la calidad fisiológica de las semillas, siendo un paso fundamental en la cadena de manejo que asegura el éxito en proyectos de restauración ecológica.

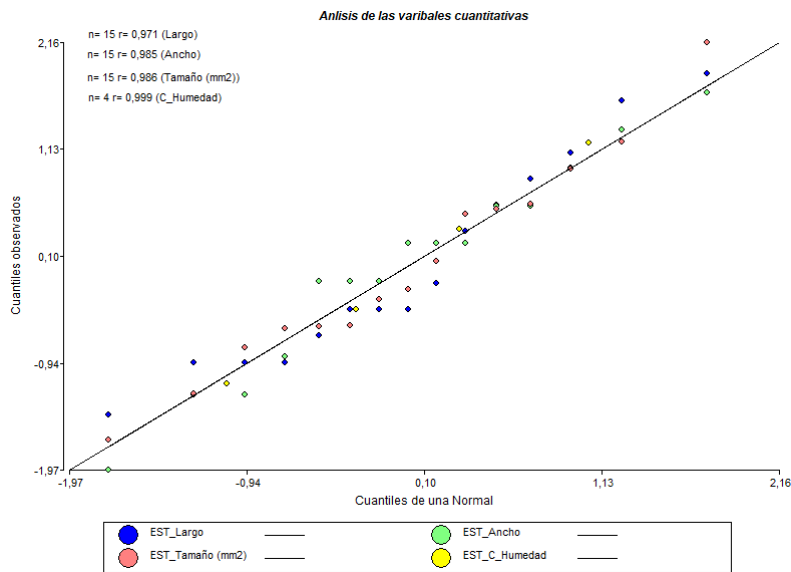
Tapia (2019), en su investigación para la recolección de frutos presentó la misma metodología ya que ella recogió los frutos maduros con un color púrpura oscuro, lo cual facilita la separación de la inflorescencia, por lo que es mejor la separación de la semilla estrujando el endocarpo.

La textura que presenta la semilla puede contribuir a su dispersión, además de brindar protección frente a patógenos, ayudan en la germinación. Por otro lado, las semillas de superficie lisa dificultan su germinación.

El resultado obtenido por (Mendez, 2024) en su investigación de *Hesperomeles obtusifolia* (cerote) presenta una textura de la semilla con línea de fractura, coincidiendo con la textura de la semilla *Oreopanax ecuadorensis* Seem es porque las dos especies comparten las mismas condiciones ambientales.

La figura 6 muestra un gráfico de cuantiles- (Q-Q plot) utilizado para evaluar si las distribuciones de las variables cuantitativas relacionadas a la calidad de semillas (largo, ancho, tamaño y contenido de humedad) siguen una distribución normal. Los resultados indican que estas variables presentan una distribución normal, ya que los puntos en el Q-Q plot se alinean a lo largo de la línea diagonal. Esta alineación está respaldada por coeficientes de correlación (r) cercanos a 1, lo que refleja una alta concordancia entre los datos observados y la distribución normal esperada.

Figura 6. Análisis de las variables cuantitativas en Infostat



Además, en la tabla 7 se detallan la media, la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV) los cuales son muy importantes en el momento de mostrar los resultados obtenidos lo cual nos proporciona una comprensión más profunda de la tendencia central y la variabilidad de los datos.

Tabla 7.

Análisis de los datos de la semilla

Variable	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Ancho	4,87 ± 0,40	0,10	8,13
Largo	2,54 ± 0,27	0,07	10,81
Tamaño	12,41 ± 2,04	0,53	16,41
Pureza	94,34 ± 3,53	1,76	3,74
Contenido de Humedad	22,95 ± 6,76	13,53	58,95

Chicaiza (2018), en su investigación con la especie *Tabebuia chrysantha* que comparte el tipo de bosque, obtuvo un promedio de 24.075 mm, en la presente investigación se obtuvo un promedio de 12.41mm, esta diferencia se debe al lugar donde se recolectó la semilla, por lo que la temperatura y humedad relativa condiciones climáticas, edafológicas y de altitud influyen significativamente en el tamaño de las semillas.

Por otra parte, Fernandez y Sanchez (2023), en su estudio sobre Fenología de *Saurauia tomentosa* (kunth) spreng. y *Hieronyma macrocarpa* müll.arg. en la provincia de Imbabura, reportó un contenido de humedad de sus semillas del 16,14%, que resulta comparable con el 12,48% hallado en esta investigación. Esta similitud puede atribuirse al hecho de que los frutos se secaron durante un período de dos semanas, durante el cual las semillas perdieron humedad; mientras que se discrepa del resultado el cual fue de 7,53% recolectando frutos maduros, mientras que en la presente investigación.

Morocho (2016) menciona que, para una recolección adecuada de frutos de *Oreopanax ecuadorensis* Seem, estos deben presentar un color morado, además, para separar las semillas de la parte carnosa, se recomienda dejar los frutos en remojo entre dos a cuatro días. En contraste, la presente investigación mostró un contenido de humedad considerado bajo (13,53) de las semillas, lo que podría estar relacionado con el hecho de que la recolección se realizó sin seguir el proceso de remojo recomendado por Morocho (2016). Este factor debe ser considerado al evaluar el contenido de humedad de las semillas en el presente estudio.

La pureza de las semillas muestra una media alta y una baja variabilidad, indicando que las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem son consistentemente puras, para mencionar una semilla pura debe de ser semilla madura y sin daños, que se puedan identificar claramente como pertenecientes a la especie.

Según el informe de Fernandez y Sanchez (2023), sobre *Caesalpineia spinosa*, se encontró una pureza del 91,7%, un resultado que es similar al obtenido en la presente investigación, dado que se siguió un proceso similar de extracción de pulpa, lavado, secado y almacenamiento. Los resultados indican que el ancho de las semillas muestra una variabilidad relativa, lo que sugiere una cierta uniformidad en esta característica. Esta uniformidad es crucial para los procesos de almacenamiento y manejo, ya que facilita un tratamiento uniforme de las semillas. Sin embargo, en cuanto al tamaño de las semillas, se verifica la variabilidad en el presente estudio, esta diferencia

en tamaño podría requerir un control más riguroso durante el almacenamiento para garantizar que todas las semillas reciban condiciones óptimas y uniformes, evitando que las variaciones puedan afectar negativamente su viabilidad.

4.2. Germinación de *Oreopanax ecuadorensis* Seem en cajas Petri

El análisis de los datos de germinación se realizó aplicando el método de Kruskal-Wallis para comparar los diferentes métodos de almacenamiento. Se eligió esta prueba no paramétrica porque no se cumplió con el requisito de homogeneidad de varianza, necesario para análisis paramétricos como el ANOVA (Delaney, 1968). Los resultados mostraron que no existen variaciones significativas en las tasas de germinación entre los métodos de almacenamiento evaluados. (tabla 8)

Asimismo, se emplearon otras herramientas estadísticas para evaluar la normalidad de los datos. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar si las distribuciones de los datos en cada grupo se ajustaban a una distribución normal. Los resultados de esta prueba indican que los datos no siguen una distribución normal ($p < 0.05$), lo que justificó la elección de un análisis no paramétrico.

Tabla 8.

Prueba de Kruskal Wallis

Prueba de Kruskal Wallis					
Variable	H			P	
PG, Vg, Eg	0,87			0,68	
Variable	T1	T2	T3	T4	T5
Poder germinativo	0,00	1,5	1	0,5	0,00
Vigor germinativo	2,8E-03	0,01	0,00	0,03	0,00
Energía Germinativa	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Índice de velocidad de emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Velocidad de emergencia	0,00	0,00	0,0	0,00	0,000

Se observó cierta variabilidad en el poder germinativo entre los tratamientos, aunque esta no resultó significativa. Esto señala que el método de almacenamiento no influyó en la capacidad de germinación de las semillas, es posible que la variabilidad detectada esté más relacionada con características intrínsecas de las semillas que con el método de almacenamiento empleado.

El vigor germinativo se mantuvo en niveles muy bajos en todos los tratamientos, lo que sugiere que, independientemente del método de almacenamiento aplicado, las semillas no mostraron una capacidad significativa para germinar. Esto podría indicar que los métodos de almacenamiento evaluados no proporcionan las condiciones ideales requeridas para mantener el vigor de las semillas.

La energía germinativa, por su parte, se mantuvo constante a lo largo de los tratamientos, lo que demuestra que la capacidad del inicio del proceso de germinación de las semillas fue comparable en todos los métodos de almacenamiento utilizados. Este hallazgo sugiere que no hubo una influencia significativa de los métodos de almacenamiento en la energía requerida para que las semillas comiencen a germinar.

En cuanto al índice y la velocidad de emergencia, se observaron valores nulos en todos los tratamientos, lo que indica la ausencia total de emergencia de plántulas en los métodos de análisis de almacenamiento. Esto podría deberse a que ninguno de los métodos proporcionó las condiciones adecuadas para la emergencia, posiblemente afectados por factores como la temperatura, la humedad, la luz disponible y otros aspectos ambientales, considerando que las condiciones del sitio eran óptimas para llevar a cabo el ensayo.

Es probable que los métodos de almacenamiento evaluados no hayan logrado mantener las condiciones óptimas de humedad y temperatura necesarias para la viabilidad de las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem. Además, la falta de emergencia de plántulas sugiere que podrían ser necesarias condiciones de almacenamiento.

El proceso de germinación se ve obstruido debido a que ciertas semillas tienen una testa resistente (dura), lo que impide la absorción de agua y, por lo tanto, el desarrollo del embrión, sin embargo, las semillas de pumamaqui tienen una testa fina, lo que debería favorecer su germinación. Según Llurba (1997), el sustrato ideal para la germinación debe ser suelto, bien aireado y libre de hongos, insectos y bacterias, con un pH entre 6 y 7. Gonzales *et al.* (2011).

4.3 Germinación de *Oreopanax ecuadorensis* Seem en sustrato

Los resultados obtenidos en la germinación no permitieron analizar las variables de estudio debido a que su proceso de germinación demanda mayor tiempo que lo establecido en la presente investigación.

La germinación con sustrato puede verse afectada por varios factores, y es esencial profundizar en las posibles causas de la falta de emergencia de plántulas observada en varios tratamientos. Una hipótesis relevante es que la humedad inadecuada durante el almacenamiento podría haber influido en la viabilidad de las semillas. Un nivel de humedad excesivo puede fomentar el crecimiento de hongos, mientras que una humedad insuficiente puede provocar la deshidratación de las semillas, afectando su capacidad para germinar, por lo que se debe tener un control más riguroso de la humedad relativa durante el almacenamiento, utilizando deshumidificadores o monitorizando constantemente la humedad en los contenedores.

Otro factor crítico es la temperatura de almacenamiento. Las fluctuaciones de temperatura o el almacenamiento fuera del rango óptimo pueden conducir a la latencia o dormición de las semillas. Según Doria (2010), la falta de condiciones ambientales adecuadas, como temperatura y humedad, puede mantener a las semillas en un estado de latencia, donde conservan su viabilidad, pero no germinan. Por lo tanto, establecer un ambiente de almacenamiento con temperatura controlada y constante es fundamental. Se sugiere el uso de termómetros digitales para registrar las temperaturas y asegurarse de que se mantengan dentro de un rango favorable para la germinación.

Además, el tipo de contenedor utilizado para el almacenamiento puede tener un impacto significativo en la transpiración de las semillas, afectando su humedad. León et al. (2016), indica que elementos como el tipo de recipiente utilizado y la duración del almacenamiento son cruciales para mantener la calidad de las semillas. Por ejemplo, los contenedores herméticos pueden provocar acumulación de humedad, mientras que otros pueden permitir una deshidratación excesiva, por lo que se debe tener precaución en el cuidado del recipiente.

El periodo de almacenamiento también merece atención, ya que un almacenamiento prolongado podría contribuir a la disminución de la viabilidad de las semillas. Casas *et al.* (2016), establece que las semillas que se mantuvieron almacenadas durante tres meses mostraron una

germinación más lenta en comparación con aquellas sembradas inmediatamente después de la recolección. Según esta referencia las semillas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem no requieren almacenamiento, la siembra debe ser inmediatamente después de la recolección.

Según Llurba (1997), el sustrato ideal para el crecimiento debe ser suelto, bien aireado y libre de hongos, insectos y bacterias, con un pH entre 6 y 7. Además, un sustrato adecuado debe retener la humedad sin llegar a encharcarse. La exploración de diferentes sustratos, como turba, perlita o mezclas específicas que retengan la humedad adecuada sin encharcar, puede optimizar las condiciones de germinación al proporcionar un equilibrio correcto de aire y agua. Asimismo, asegurar condiciones adecuadas de luz y ventilación en el laboratorio es esencial, ya que algunos tratamientos pueden beneficiarse de un ciclo de luz y oscuridad controlado que simule condiciones naturales, estimulando así la germinación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La calidad de las semillas de *Oreopanas ecuadorensis* Seem cumple con las normas establecidas que garantizan el manejo adecuado de las mismas.
- Los cinco métodos de almacenamiento aplicados no influyeron de manera significativa en las variables de estudio a los 90 días de duración la investigación, por lo que se debe utilizar otros medios de conservación para contribuir a su germinación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dada la falta de resultados en la especie *Oreopanas ecuadoresis* Seem se sugiere con temblar mayor tiempo de evaluación del proceso de germinación de los establecido en la presente investigación.
- Se recomienda aplicar a las semillas tratamientos pre- germinativos, determinado condiciones de almacenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Z. U. (2001). *Guía de plantas útiles de los Ibarra*:
https://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/staff/PDFs/ulloa/Imbabura_Zuleta.pdf
- Aldhous, J. (1972). *Nursery practice. Forestry Comm.* Londres: Bull.
- Amaguaña. (2010). *POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES*.
Ibarra:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10727/2/03%20FOR%20318%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.
- Añazco, M. (2000). *Selección de especies y manejo de semillas.(CAMAREN). Ira*. Quito-Ecuador
- ASABE. (2006). *Standards Engineering practices data*. Standards Engineering practices data.:
Texas: ASABE.
- Bodero, V. (1994). *Viveros forestales, establecimiento y manejo. Centro de. MAG. Conocoto*,
Ecuador. p. 34.
- Bonner, F. (Australia. Consultado 17 ene.2024 de 1990). *Storage of seeds: Potential and limitations for germplasm. conservation.*,. Amsterdam: Forest Ecology and Management.
Retrieved from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378112790902309?via%3Dihub>.
- Bravato, M. (1974). *Estudio morfológico de frutos y semillas de las Mimosoideae (Leguminosae)*.
Venezuela : Acta Botánica Venezuélica, Vol. 9, No. 1/4, 317-361.
- Cabrera, C. M. (2013). *Datos Yuyucocha*. <https://es.scribd.com/document/149344219/Datos-de-Yuyucocha>.
- Chicaiza Machay, F. (2018). *ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS SEMILLAS DE ESPECIES ARBÓREAS DE LOS BOSQUES SIEMPRE VERDE PIE MONTANO, MONTANO Y MONTANO BAJO DE LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI*.
Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Chicaiza Machay, F. (2018). *ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS SEMILLAS DE ESPECIES ARBÓREAS DE LOS BOSQUES SIEMPRE VERDE PIE MONTANO, MONTANO Y MONTANO BAJO DE LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI*. Latacunga.
- Delaney, A. V. (1968). *La prueba de Kruskal-Wallis y la homogeneidad estocástica*. Englewood Cliffs: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/10769986023002170>.
- Escobar, B. (2012). Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. En G. ., Buamscha M., *Producción de plantas en viveros forestales*. (págs. 89-113). Buenos Aires, Argentina.: http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf.
- Evans, M. (2020). *Bosques nublados: franjas estrechas de biodiversidad llenas de bruma, niebla y misterio* . LAN. <https://thinklandscape.globallandscapesforum.org/es/48623/bosques-nublados-franjas-estrechas--de-bi-l-d-b-niebla-y-misterio>.
- FAO. (2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/chi60728anx.pdf>.
- Gonzales, L. &. (1996). *Métodos de analisis de datos en la germinación de semillas*. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 15-30.: <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1484>.
- Gonzales, N. (2012). *Propagación sexual de las especies forestales laurel*. Manabi: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/118/1/gonzales%20chiquito%20noa%20erema.pdf>.
- Internacional, N. y. (nd). *Bosque nuboso andino* . Dakota del Norte: <https://www.natureandculture.org/es/bosque-nublado-andino/>.
- ISTA. (2016). Reglas Internacionales para el Analsis de las Semillas. En I. c. 2015, & I. R. ISTA (Ed.). Montevideo, Uruguay: https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf.
- ISTA. (2016). Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas. IX, 192. Retrieved 06 de noviembre de 2023: https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf.

- Loján I., L. (1992). *El verdor de Los Andes. Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes (DFPA)*. Quito: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/286>.
- LOUISIANA, A. (2009). *UNDERSTANDING SEEDING RATES, RECOMMENDED*. UNITED STATES: <https://www.nrcs.usda.gov/plantmaterials/lapmctn9045.pdf>.
- Mendez, N. (2024). *ESTUDIO INTEGRAL DEL COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO*. Ibarra: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/16634/2/03%20FOR%20388%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Merino, M. (2024). *Bosques nublosos de Ecuador*. <https://www.la.do/es//jefe-nublado-ecuador>.
- Morocho, D. (2016). *“PRODUCCIÓN EN VIVERO DE TRES ESPECIES*. Ibarra: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5710/1/03%20FOR%20228%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.
- Munsell. (2017). *Metodo colmetrico*. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Enrique-Mendez/publication/329487502_Tabla_Munsell_Teoria_y_practica_y_Manejo_de_Tabla_de_colores_Munsell_y_regimen_de_Humedad/links/5c0ac562a6fdcc494fe1d776/Tabla-Munsell-Teoria-y-practica-y-Manejo-de-Tabla-de-.
- Naranjo. (2012). “Comportamiento Inicial de Aliso (*Alnus nepalensis* D. Don) y. *Universidad Técnica del Norte. En línea*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/812>.
- OLMAN MURILLO, M. E. (2017). *MEJORAMIENTO GENETICO FORESTAL*. https://fondohonduras.espana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion_Superior/4_Mejoramiento_Genetico_Forestal_Fusion.pdf.
- PDOT CANTÓN IBARRA. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON IBARRA*. IBARRA: <https://gadsanantonioibarra.gob.ec/wp-content/uploads/2021/11/PDOT-SAN-ANTONIO-2019-2023.pdf>.
- PDOT, C. M. (2023). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON MIRA*. MIRA: <https://www.mira.gob.ec/Transparencia2023/Enero/Literalk/PDYOTCANTONMIRA2020-2023.pdf>.

Puente, C. J. (Repositorio institucional de la Universidad Técnica del Norte de 2022). EVALUACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS DE SEMILLAS DE *Alnus nepalensis* D. Don PROVENIENTES DE LA ZONA DE INTAG. Ibarra, Trabajo de titulación., Universidad Técnica del Norte: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11964>.

reforestacion, M. p. (2008). *Editorial Grupo Latino pp 489-515*.

Sanchez Romero, A. J. (2023). *Evaluación de tratamientos pre germinativos usando diferentes sustratos sobre la germinación de tara (Caesalpineia spinosa (Mol.) Kuntz) bajo condiciones de campo y laboratorio* . Loja: UNL.

Smith, R. y. (2001). *Ecología, sexta edicion* . Madrid: <http://www.biocon.unam.mx/docencia/oceanografia-biologica/lecturas-libros/ecologia-smith--smith.pdf>.

Tapia. (2019). “*EVALUACIÓN DE METODOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LATACUNGA-ECUADOR*: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b88831ec-8d7f-4a60-9d54-f0bbc0bad264/content>.

Tapia, J. (2019). “*EVALUACIÓN DE METODOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE PUMAMAQUI (Oreopanax ecuadorensis), EN EL VIVERO EXPERIMENTAL CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2019*.”. Latacungua : <file:///C:/Users/DELL/OneDrive%20-%20Universidad%20Tecnica%20del%20Norte/Escritorio/UTN/Octavo/TITULACION%20II/pumamqui/PC-000723.pdf>.

Vaca, D. (2023). *La guía definitiva del bosque nuboso de Ecuador*. Lodge Mashpi. Recuperado el 4 de diciembre de 2024,: <https://www.mashpilodge.com/es/blog/vacaciones/ecuador-bosque-nublado/>.

Venable, D. L., & Brown, J. S. (1988). The evolution of seed dispersal syndromes in relation to seed predation. *Ecology*, 890-907.

Weaver, J. R. (1990). *Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura*. ed.Trillas.
México.

ANEXO

Figura 7. *Selección de los árboles nativos*



Figura 8. *Arboles seleccionados.*



Figura 9. *Verificación de frutos maduros y recolección.*



Figura 10. *Selección de semillas para el almacenamiento*



Figura 11. Almacenamiento de Oreopanax ecuadorense



Figura 12. Semillas al aire libre en el laboratorio



Figura 13. *Colocación de las semillas en cajas Petri*

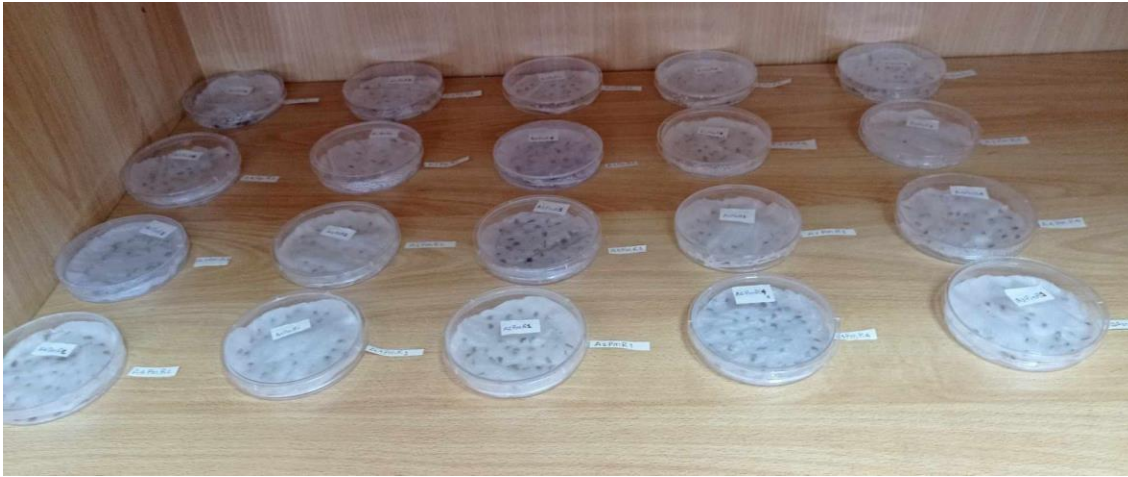


Figura 14. *Siembra de las semillas en sustrato*



Figura 15. Verificación de sobrevivencia de las semillas en el laboratorio



Figura 16. Verificación de las semillas en el sustrato

