



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**DETERMINACIÓN DE UN BANCO DE SEMILLAS EN EL  
BOSQUE TAMBO, SECTOR PALICTAHUA, CANTÓN PENIPE,  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**MIRANDA BELTRÁN MARÍA DE LOS ÁNGELES**

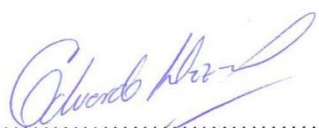
**RIOBAMBA- ECUADOR**

**2018**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **DETERMINACIÓN DE UN BANCO DE SEMILLAS EN EL BOSQUE TAMBO, SECTOR PALICTAHUA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO** de responsabilidad de la señorita María de los Ángeles Miranda Beltrán ha sido prolijamente revisando, quedando autorizada para su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

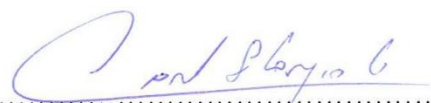
  
.....

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda

**DIRECTOR.**

*16-07-2018*  
.....

**FECHA**

  
.....

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba

**ASESOR**

*16-07-2018*  
.....

**FECHA**

Riobamba – Ecuador

2018

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, María de los Ángeles Miranda Beltrán, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos y constantes del documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo le responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de Julio del 2018

.....  
María de los Ángeles Miranda Beltrán

180425219-3

## **AUTORÍA**

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## DEDICATORIA

*Este trabajo va dedicado especialmente a mi madre Martha Beltrán por haber sido pilar fundamental para alcanzar todos mis logros, por haberse portado más que como una madre, como una amiga incondicional, que con su ejemplo, apoyo y cariño ha logrado convertirme en una mujer con nobles sentimientos y buenos valores, por haber sido mi mayor inspiración para no dejarme caer en los momentos más difíciles por los que he pasado. Te amo mami, todo lo que soy te lo debo a ti.*

*A mis abuelitos Adriana Carrera y José Beltrán (QEPD), que siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su amor y su apoyo incondicional y haber sido constantemente un ejemplo incuestionable de fortaleza, integridad y sabiduría, y aunque ya no estemos juntos sé que desde el cielo seguirán guiando mis pasos.*

*A mi tía Wilma Beltrán, que siempre ha sido como mi segunda madre, brindándome todo su amor y apoyo, por estar conmigo en los momentos que más la he necesitado, motivándome cada día a seguir adelante y no dejarme caer por obstáculos que se me han presentado en la vida, al igual que a mi madre todo lo que soy te lo debo a ti.*

*A mi prima Daniela Carrera, por haber sido más que una prima, una hermana, por brindarme su cariño y su apoyo incondicional cuando más la he necesitado.*

*A mis hijos de cuatro patas Ody, Nachita y Noa que hacen que cada uno de mis días sean diferentes a su lado.*

*María de los Ángeles*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por guiar mi camino y estar siempre a mi lado, por darme salud para cumplir mis objetivos y haberme permitido llegar hasta este punto.*

*Mi agradecimiento profundo va dirigido especialmente al Ing. Eduardo Salazar y al Ing. Carlos Carpio por impartir sus conocimientos para el desarrollo y culminación de este trabajo investigativo.*

*A todos mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales, quienes contribuyeron en mi formación académica, los mismos que día a día se proponen formar nuevos profesionales con ética y valores.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal por todo su aporte brindado durante mi formación académica.*

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
Lista de Tablas .....	ii
Lista de Figuras.....	iii
Lista de Anexos .....	iv
I. DETERMINACIÓN DE UN BANCO DE SEMILLAS EN EL BOSQUE TAMBO, SECTOR PALICTAHUA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. ....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	328
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
VIII. RESUMEN .....	52
IX. SUMMARY .....	53
X. BIBLIOGRAFÍA .....	54
XI. ANEXOS .....	60

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Interpretación de la diversidad de Simpson.....	28
Tabla 2. Interpretación de la diversidad de Shannon.....	29
Tabla 3. Interpretación del Índice de similitud de Sorensen.....	31
Tabla 4.Coordenadas proyectadas UTM zona 17 Sur .....	32
Tabla 5. Coordenadas UTM del inicio y final de cada transecto.....	40
Tabla 6. Especies registradas en el bosque Tambo.....	41
Tabla 7. Valor de importancia de familias en el bosque Tambo .....	43
Tabla 8. Valor de importancia de especies en el bosque Tambo .....	45
Tabla 9. Índices de diversidad Shannon y Simpson .....	47
Tabla 10. Presencia de especies en los transectos .....	48
Tabla 11. Similitud de especies entre transectos .....	49



**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema de la ubicación de los puntos de muestreo y las muestras en un transecto de 10 m. ....	34
Figura 2. Ubicación del área en estudio.....	37
Figura 3. Ubicación de transectos instalados en el bosque Tambo .....	39
Figura 4. Valor de importancia de familias .....	43

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Georeferenciación de transectos .....	60
Anexo 2. Instalación de transectos temporales .....	60
Anexo 3. Toma de muestras con el barreno de profundidad.....	60
Anexo 4. Desinfección de sustrato .....	61
Anexo 5. Desinfección de bandejas .....	61
Anexo 6. Ubicación del sustrato en las 3 bandejas.....	61
Anexo 7. Tamizaje de muestras .....	62
Anexo 8. Ubicación del ensayo en su lugar definitivo .....	62
Anexo 9. Primeras emergencias transcurridos 15 días .....	62
Anexo 10. Emergencias transcurridos 23 días.....	63
Anexo 11. Desarrollo de los individuos al cabo de 4 meses.....	63
Anexo 12. Especies repicadas.....	63
Anexo 13. <i>Boehmeria fallax</i> .....	64
Anexo 14. <i>Verbesiana latisquama S.F. Blake</i> .....	64
Anexo 15. <i>Bocconia integrifolia</i> .....	64

# **I. DETERMINACIÓN DE UN BANCO DE SEMILLAS EN EL BOSQUE TAMBO, SECTOR PALICTAHUA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

Los bosques montanos son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza. Estos ecosistemas se encuentran seriamente amenazados en toda su distribución. El alto nivel de vulnerabilidad frente a los cambios globales (cambio climático y las dinámicas de cambios de coberturas y uso de la tierra) requiere de acciones urgentes para promover su conservación, no solo debido a su enorme riqueza biológica, sino porque juegan un papel fundamental en el mantenimiento y abastecimiento de agua de la cual dependen más de 40 millones de personas de los Andes Tropicales (Cuesta, Peralvo, & Valarezo, 2009).

Debido a esta situación, cada vez más creciente, en los últimos años se han dirigido esfuerzos hacia el desarrollo de la restauración ecológica, entendida según varios autores, como la práctica con la cual un ecosistema degradado, dañado o destruido, es asistido en el proceso de sucesión ecológica, hasta alcanzar nuevamente parte de su estructura y función, utilizando como marco de referencia el ecosistema original o pre disturbio y la teoría ecológica (Cardona & Ríos, 2004).

Según Lemus (2008), expresa que el banco de semillas representa una de las fuentes de regeneración natural más importantes en comunidades fuertemente perturbadas.

Además de la importancia productiva, el banco de semillas del suelo puede cumplir un papel fundamental en la recuperación de áreas que sufrieron drásticos procesos de disturbio, por lo que se hace necesaria la implementación de prácticas de manejo y conservación de los bancos de semillas, para el mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad social y ecológica de estos ecosistemas (De Souza & Pérez, 2006).

Según Souza (2006), manifiesta que en la actualidad no hay ningún área de la ecología vegetal moderna que no considere el estudio y análisis de los bancos de semillas del suelo, debido a su vinculación directa en la ecología de recuperación de especies y comunidades.

Según Medeiros (2004), citado por De Souza & Pérez (2006), debido a la creciente preocupación ocasionada por la intensa degradación antrópica, creció el interés en estudiar los bancos de semillas del suelo con el objetivo de desarrollar modelos de predicción de sucesión vegetal más reales.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El siguiente trabajo investigativo, se realizó con el fin de proporcionar un registro sobre las especies vegetales que pueden ser utilizadas en procesos de restauración en el bosque Tambo. En los últimos años se han venido dando una serie de deslizamientos a causa de la actividad volcánica, dejando como consecuencia la desaparición de una parte de su cobertura vegetal, con esto, se busca contribuir a la conservación de la biodiversidad de dicha área y lograr que los procesos de restauración se realicen con especies propias de la zona, evitando así que se utilicen especies forestales y arbustivas introducidas que alteren el ecosistema de dicho sector y más aún cuando este cuenta con numerosas fuentes de agua, pudiéndose impedir así, la alteración de la flora de este ecosistema y por ende el recurso hídrico con el que cuenta dicho bosque. Al determinar y valorar el banco de semillas extraído del mismo sitio, se tendrá una base de datos de las especies que quizá no son tomadas en cuenta por las entidades encargadas de realizar procesos de restauración, con esto se estaría logrando llevar a cabo una restauración natural.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

- Determinar un banco de semillas en el bosque Tambo, sector Palictahua, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

### **2. Específicos**

- Germinar las semillas presentes en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo.
- Identificar las especies vegetales presentes en el banco de semillas del bosque Tambo.
- Determinar la densidad de población y diversidad en cuanto a las especies vegetales presentes en el banco de semillas.

## **A. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis alternativa**

- Las semillas presentes en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo, germinan después de proporcionarles las condiciones ambientales adecuadas.

### **2. Hipótesis nula**

- Las semillas presentes en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo, no germinan después de proporcionarles las condiciones ambientales adecuadas.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **A. BOSQUE**

Según UNFCCC (2004), citado por Torres, Lozano, & Rodríguez (2013), es la comunidad vegetal caracterizada por especies maderables de regular a gran tamaño entre 20 a 40 m de altura, además de variadas especies menores. Según el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del protocolo de Kyoto “bosque” se define como un área más de 0.5 – 1.0 ha con un mínimo de 10 a 30% cubiera de árboles, definiendo a un árbol como una plana con capacidad de crecimiento de más de 2 – 5 m de alto.

Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento (70%) de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro medido a la altura del pecho (DAP) (Torres, Lozano, & Rodríguez , 2013).

#### **B. BOSQUE NATIVO**

Es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta el Ecuador para su desarrollo; y constituye una unidad ecosistémica formada por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales, resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos como el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc. (MAE, 2014).

Es un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía (Ecuador Forestal, s.f.).

Es aquel que mantiene su estructura original, de manera inalterada o con diferentes grados de intervención humana. El bosque nativo ha sido utilizado para el crecimiento de los pueblos en varios países. Este ha sido inspirador de poesías, historias, mitos e incluso de la cosmovisión de varias culturas ancestrales. Ha servido a toda la humanidad, desde siempre, ya sea directa o indirectamente. Sin embargo en algunas ocasiones, las malas prácticas de aprovechamiento, que ha empleado el hombre en los bosques nativos o el excesivo uso de los bienes, ha terminado con este noble recurso en muchos países, y en otros se sigue este mismo camino; dejando atrás tierras erosionadas por el viento y la lluvia (Ecuador Forestal, s.f.).

Afortunadamente el bosque es un recurso renovable, por ello, las tierras forestales que han sido desprovistas de su cubierta boscosa original, pueden ser recuperadas mediante el establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Los nuevos bosques así formados por el hombre son capaces de mejorar la calidad de los suelos, incrementar la biodiversidad y restituir los servicios ambientales que el ser humano eliminó (Ecuador Forestal, s.f.).

Gran parte del bosque primario ha sido sustituido por cultivos agropecuarios extensivos para atender los requerimientos de una población creciente, o para el establecimiento de centros poblados. A ello se agrega la mala interpretación de la Ley de Reforma Agraria y Colonización, que fue establecida en los países de América Tropical (a partir de los años 60`s) como requisito para la adjudicación de tierras a favor de los colonos, por parte del Estado. Los bosques nativos también pierden su cobertura original por los altos niveles de pobreza de sus propietarios, que encuentran en los bienes del bosque, una fuente de ingresos para suplir sus necesidades básicas de alimentación y salud (Ecuador Forestal, s.f.).

La falta de políticas de fomento agropecuario relativas a: desarrollo tecnológico, zonificación y uso adecuado del suelo, comercialización, crédito y colonización dirigida, han provocado disminución de la producción y empobrecimiento de los suelos, causando el abandono de muchas tierras. Cuando estos terrenos son dejados a merced de la naturaleza y al ser el bosque un recurso renovable, de manera frecuente hay una respuesta positiva, lo que da paso al desarrollo del bosque nativo secundario (Ecuador Forestal, s.f.).



La finalidad de los bosques se puede orientar a la protección de la biodiversidad o a la generación sustentable de bienes o materias primas para cubrir las necesidades de la humanidad. En el primer caso se los conoce como Bosques de Protección y en el segundo, como Bosques de Producción (Ecuador Forestal, s.f.).

### **C. BOSQUE DE PROTECCIÓN**

Debido a sus características biológicas y ubicación geográfica los conocemos como Bosques de Protección y deben ser sujetos a un manejo destinado al resguardo de sus suelos, a mantener el equilibrio hídrico, a conservar y proteger las cuencas hidrográficas, la diversidad biológica y la captación de carbono. En general, aun siendo ecosistemas frágiles, no dejan de producir bellezas escénicas en flora y fauna, lo que facilita la actividad del ecoturismo, la investigación científica y el aprovechamiento de productos no maderables. Corresponden a esta categoría los bosques en áreas protegidas y los bosques protectores localizados en las cuencas altas de los ríos (Ecuador Forestal, s.f.).

### **D. BOSQUE MONTANO**

Los bosques montanos constituyen ecosistemas frágiles que contienen una diversidad de flora y fauna caracterizada por su alto grado de singularidad. Además, son reconocidos por poseer un importante nivel de endemismo, su vegetación dominante son las epífitas, las cuales tienen como característica especial que mientras mayor altitud alcanzan su diversidad florística aumenta. Este tipo de ecosistema tiene especial importancia por su fundamental aporte en la provisión de servicios ecosistémicos, entre los que se pueden citar sus excepcionales funciones de regulación hídrica, protección de suelos, almacenamiento de bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y producción de oxígeno; pero. No obstante, el aprovechamiento insostenible del bosque nativo, la introducción de especies exóticas y agrícolas, y la eliminación de otras, han producido cambios trascendentales en la estructura y composición de éstos bosques. Es por esto que se insiste en la necesidad de dar a conocer la importancia que tiene el mantener éstas áreas boscosas. Como aporte a ello el Ministerio del Ambiente del Ecuador con la colaboración del Programa Nacional Conjunto ONU REDD, del cual FAO forma parte, desarrolló la guía dendrológica de casi 100 especies vegetales más comunes entre árboles y arbustos que

se pueden encontrar en los Bosques Montanos del Ecuador. Esta guía ha sido construida en base a la información obtenida del Inventario Nacional Forestal (Lozano, 2015).

Una parte importante de este paisaje andino de montaña constituyen los Bosques Andinos (Definidos Como Bosques Montanos de los Andes Tropicales), los cuales son fundamentales en la provisión de servicios ecosistémicos principalmente vinculados al agua, a la regulación climática regional y a la captura y almacenamiento de carbono. En los países andinos han sido catalogados como ecosistemas frágiles y estratégicos por estar situados en zonas de recarga de cuencas hidrográficas que proveen agua de la que se benefician más de 40 millones de personas en Bolivia, Ecuador y Perú (Cuesta, Peralvo, & Valarezo, 2009).

Ecuador tiene ecosistemas montanos únicos en las tres regiones del país que incluyen costa, sierra y oriente. El bosque montano o bosque nublado es conocido por la presencia de una gran diversidad de flora y fauna nativa, en su mayoría endémica. En este cinturón vegetal se encuentra la mitad de todas las especies de flora del Ecuador lo cual es ratificado por, que muestran la existencia de alrededor de 9.865 especies de plantas vasculares para este ecosistema. Los bosques montanos en Ecuador se caracterizan también por la presencia de epífitas y musgos que crecen en los árboles. La mayoría de especies de epífitas son orquídeas (Orchidaceae), que en Ecuador superan las 4.000 especies. Las familias Araceae (anturios) y Bromeliaceae (huicundos) son también abundantes y prestan hospedaje a variedad de anfibios, reptiles y otros insectos como escarabajos y arácnidos(Lozano, 2015).

Según Jorgensen (2001), citado por Lozano(2015), los bosques montanos son la clave para asegurar el régimen hídrico de las cuencas hidrográficas, pues capturan de 5 a 20% sobre el volumen normal de la precipitación. Otra característica única de estos bosques es que cuando sube en altitud también aumenta la diversidad de la flora. Este fenómeno es especialmente claro entre las cejas andinas, que son remanentes de bosque ubicados en la zona de transición entre el Bosque siempre verde montano de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempre verde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y el páramo (Ecotono). El denominado “Ecotono” comprende de árboles más bajos (enanos) con troncos gruesos y menos diversidad alfa.

## **E. ESTADO ACTUAL DE LOS BOSQUES MONTANOS**

Durante milenios las montañas han constituido vastas reservas de recursos valiosos, tales como agua, energía y diversidad biológica. Ahora bien, los efectos de la globalización del comercio de recursos, la urbanización y el turismo en gran escala representan una amenaza continua para dichos recursos y para las comunidades que dependen de ellos. Efectivamente, en todo el mundo las zonas de montaña se ven afectadas por una marginalización cada vez mayor, una contracción económica y una degradación ambiental (Comité Administrativo de Coordinación de las Naciones Unidas, 2001).

Según World Resources Institute (2000), citado por Medina & Sagbay (2006), indica que entre las presiones más significativas que sufren los bosques figuran la conversión de sus hábitats a otros usos, la fragmentación, la tala indiscriminada y la competencia de especies invasoras. Si continúa el ritmo actual de deforestación en los trópicos, es posible que la cantidad total de especies que habitan en los bosques se reduzca entre un 4 y un 8 por ciento.

Si bien el crecimiento esperado del área de plantaciones absorberá la mayor parte del carbono, la permanencia de las tasas actuales de deforestación llevará a que los bosques del mundo continúen siendo una fuente neta de emisiones de dióxido de carbono y agentes del cambio de clima en el mundo (Medina & Sagbay, 2006).

En la mayoría de los países industriales, el crecimiento neto anual de los árboles supera las tasas de aprovechamiento; sin embargo, en muchas otras regiones son más los árboles que se talan en los bosques de producción que los que se reemplazan por la vía de plantaciones y del crecimiento natural (Medina & Sagbay, 2006).

## **F. NIVELES DE PERTURBACIÓN DEL SUELO**

Las perturbaciones (naturales o antrópicas), originan cambios en la intensidad lumínica, contenidos de nutrientes y de biomasa que se encuentra sobre el suelo Scatena (2002), por tanto el tipo y grado de perturbación determina la clase de semillas que se pueden encontrar en el suelo según la longevidad y los requerimientos de luz.

Según Guariguata (2002), citado por Bedoya, Estevéz, & Castaño (2010), indica que, el banco de semillas presente en el suelo de los bosques secundarios cercanos a tierras deforestadas y con un uso intenso (agricultura industrial, pastoreo), está compuesto en su mayoría de especies de tipo herbáceo, arbustos heliófitos y pastos foráneos, las cuáles pueden llegar a inhibir el crecimiento y disminuir la supervivencia de las especies leñosas de la vegetación del lugar.

Las perturbaciones originadas por actividades humanas, afectan de manera más notoria la abundancia (o densidad de semillas) y la composición del banco de semillas que las perturbaciones generadas por fuerzas naturales. En el primer caso, la densidad de semillas tiende a ser mayor y la composición corresponde, en su mayoría, a especies de tipo herbáceo de amplia distribución (Bedoya, Estevéz, & Castaño, 2010).

## **G. SUCESIÓN**

Es un término aceptado por la mayoría de los ecólogos para identificar a los cambios temporales que se presentan en la estructura, la composición taxonómica y las funciones de un ecosistema después de que éste es perturbado. Los cambios ecológicos que sufre el ecosistema en sucesión, así como la velocidad con la que ocurren estos cambios, dependen de las características del disturbio (extensión, intensidad y frecuencia), la disponibilidad de propágulos regenerativos (como semillas y plántulas, de origen local y foráneo), del ambiente biótico (depredadores, granívoros, herbívoros, patógenos y parásitos, entre otros) y de las condiciones abióticas prevalecientes en el sitio perturbado (Martínez & García, 2007).

Según Begon *et al.* (1994), como se cita en Lemus (2008), manifiesta que la sucesión es “un proceso ecológico, no estacional, direccional y continuo de colonización y extinción local de poblaciones de especies, que se inicia con un disturbio”.

Como se cita en Lemus (2008), que “el cambio temporal en la composición de especies después de un disturbio natural o antropogénico”.

Se reconocen dos tipos grandes de sucesión ecológica:

### **1. Sucesión Primaria**

Se da en lugares que previamente no estaban ocupados por una comunidad, una superficie nueva expuesta a la colonización, como son los bloques de cemento en el ambiente rocoso intermareal, y en superficies terrestres creadas a través de los procesos geológicos expuestas a la colonización por primera vez (Medina & Sagbay, 2006).

### **2. Sucesión Secundaria**

Es la que se da en ecosistemas perturbados, a partir de los remanentes que la perturbación ha dejado, como en el caso de incendios forestales, caídas de árboles en los bosques, talas, etc. En tales casos la sucesión parte del potencial biótico superviviente (semillas, retoños, plántulas, adultos, esporas, etc.), pasando por diferentes estados, recompone el ecosistema en una semblanza del original. Esto se conoce como “potencial de regeneración in situ” (Bachaqueros, 2002).

La sucesión secundaria es un proceso natural que ocurre después de que un ecosistema ha sufrido una perturbación, ya sea de origen natural o antropogénico (Dupuy, 2017).

Es un proceso en el que hay cambios en la estructura y la composición de la vegetación, y a medida que esto cambia también cambian de manera importante las condiciones ambientales, tanto las que hay arriba de la vegetación como en el suelo (Dupuy, 2017).

Perturbaciones de origen natural como los huracanes pueden llegar a eliminar una buena parte de la biomasa aérea de las selvas, es decir, romper árboles, ramas y reducir la cobertura y la biomasa que hay en la parte aérea, en tiempos relativamente cortos. Las perturbaciones ocasionadas por la actividad humana, por otra parte, son cada vez más comunes y tienen un mayor impacto en términos de la extensión de daño que provocan (Dupuy, 2017).

Estas se asocian con lo que se conoce como cambio de uso de suelo, es decir, cuando suelos que eran bosques son convertidos a otros usos agropecuarios, de desarrollo

urbano o turístico. Estos son disturbios que hacen que algunas veces (no siempre) grandes extensiones puedan ser deforestadas, señaló el investigador (Dupuy, 2017).

En muchas ocasiones, los suelos destinados para usos agropecuarios se abandonan por diversos motivos, ya sea debido a una baja productividad, cambios en las condiciones de mercado, condiciones sociales no favorables o contextos de migración, entre otros factores (Dupuy, 2017).

Lo que ocurre en ambos casos, ya sea un disturbio natural o antropogénico, es que hay un proceso de recuperación natural de la vegetación y con ello también de muchos otros aspectos, por ejemplo, la fertilidad del suelo (Dupuy, 2017).

La sucesión secundaria de los bosques y selvas tropicales no es un descubrimiento reciente. De acuerdo con el investigador, el Sistema de la Milpa Tradicional Maya lo incorpora como un componente fundamental, pues es un método de agricultura itinerante que involucra un periodo de descanso (o barbecho) durante el que tiene lugar este proceso (Dupuy, 2017).

## **2.1 Banco de semillas in situ**

Es una reserva de semillas latentes, que se encuentran a distintas profundidades en el suelo, principalmente en los primeros milímetros. Este banco crece por la lluvia de semillas que los agentes dispersores producen sobre el suelo. El tamaño y duración del banco de semillas varía entre las especies y localidades, y refleja la dinámica de las poblaciones y las condiciones de establecimiento de las plantas. Las plantas de rápida germinación tienden a formar bancos de muy poca duración, en tanto que las especies de ambientes impredecibles forman bancos permanentes. Las semillas recién diseminadas tienen tres destinos diferentes en el suelo:

1. La pronta germinación
2. Un periodo de latencia que dura hasta que las condiciones ambientales son propias para la germinación

3. La muerte por envejecimiento o por la acción de parásitos o depredadores (Bachaqueros, 2002).

## **H. BANCO DE SEMILLAS**

Según Cardona & Ríos (2004), define a un banco de semillas, como un reservorio de semillas en el suelo, no germinadas y que representa diversas especies, genotipos y fenotipos, las cuales son potencialmente capaces de remplazar plantas adultas, una vez dadas las condiciones de humedad, luz y temperatura para su germinación; de esta manera, la vegetación inicial después de un disturbio, estará determinada por la composición del banco de semillas, que puede ser muy diferente de la vegetación predisturbio, no obstante, la composición y abundancia de las especies dentro del banco de semillas varía en espacio y tiempo, debido en gran parte a los modelos de dispersión de semillas y emergencia de plántulas.

El banco de semillas y la lluvia de semillas, son los procesos ecológicos de mayor relevancia en la reaparición de la vegetación en un terreno determinado. El primero, constituye el mecanismo más importante para la regeneración de la vegetación con especies pioneras, en terrenos donde el uso del suelo no ha sido muy intenso. La lluvia de semillas, por su parte, es la responsable del establecimiento de las especies pioneras en terrenos con pasturas abandonadas o en aquellos con un uso previo intenso como el de la agricultura de tipo industrial o de pastoreo intenso (Bedoya, Estevéz, & Castaño, 2010).

Además de la importancia productiva, el banco de semillas del suelo puede cumplir un papel fundamental en la recuperación de áreas que sufrieron drásticos procesos de disturbio, por lo que se hace necesaria la implementación de prácticas de manejo y conservación de los bancos de semillas, para el mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad social y ecológica de estos ecosistemas (De Souza & Pérez, 2006).

## **I. FORMACIÓN DE LOS BANCOS DE SEMILLAS EN EL SUELO**

Según Jeffrey (2004), como se cita en De Souza & Pérez (2006), manifiesta que la formación del banco de semillas del suelo se inicia con la dispersión y finaliza con la germinación o muerte de las semillas.

Como manifiesta Phillips (1954), citado por De Souza & Pérez (2006), su dispersión alrededor de la planta que le dio origen, establece una distribución determinada en la superficie de suelo. Respecto a ello, la agregación de las semillas que caen en un área particular depende de una variedad de factores tales como la altura, la distancia y la distribución de la fuente de semillas, de los agentes de dispersión y la capacidad de dispersión de las semillas.

Según Glenn-Lewin et al. (1992), citado por De Souza & Pérez (2006), expresa que el éxito en la dispersión depende de cinco factores estrictamente vinculados a las semillas: cantidad producida, forma de transporte, periodo y distancia de dispersión e índice de semillas dispersas.

Como se cita en De Souza & Pérez (2006), demostró que la traslación horizontal de las semillas, en algunos casos de hasta 38 cm por día, se debe a la acción de los animales, la lluvia o la forma redondeada de la semilla, que facilita su rodamiento en superficie. Mientras que el movimiento vertical se puede explicar ya que las semillas penetran en el suelo a través de canales o ralladuras de origen biológico, ya sea por la acción animal o en espacios dejados por raíces muertas. Así mismo, semillas pequeñas pueden penetrar en el suelo por acción de las lluvias o alojarse en grietas provocadas por la sequía. En particular, las plantas herbáceas son excepcionales colonizadoras y su gran capacidad de dispersión está asociada a un conjunto de atributos o estrategias biológicas.

## **J. TIPOS DE BANCOS DE SEMILLAS DEL SUELO**

Los bancos de semillas del suelo de distintas especies varían según su persistencia en el suelo, de acuerdo a la viabilidad de las semillas estos pueden ser:



**Transitorios:** es aquel en el cual, ninguna de las semillas persisten viable por más de un año (De Souza & Pérez, 2006).

**Persistentes:** es aquel que contiene semillas viables por más de un año (De Souza & Pérez, 2006).

Hay bancos que solo permanecen en el suelo unos cuantos meses. En el caso de las especies con este tipo de bancos, las semillas se forman y dispersan quedando almacenadas durante unos meses en el suelo y germinando en forma masiva cuando existen las condiciones adecuadas. En cambio, existen otras especies que forman bancos persistentes a través de los años. En estos casos, para cada especie siempre hay semillas representantes de varias generaciones que se van sumando. En algunos casos, el número de semillas que queda latente es mínimo ya que muchas germinan cada año, en otros casos sucede lo contrario, ya que pocas semillas germinan y muchas quedan latentes en el suelo (Moreno, 1996).

La mayoría de las especies pioneras al presentar latencia y una amplia diseminación, dominan el banco de semillas del suelo (persistentes). Después de una perturbación, la regeneración a partir del banco de semillas es mayor que la originada a partir de semillas transportadas de otros lugares. Para el resto de especies pioneras (pioneras restantes y primarias), en general las semillas son de vida corta y la diseminación ocurre durante un periodo corto, por lo que poseen bancos de semillas del suelo transitorio (De Souza & Pérez, 2006).

También existen los Bancos de semillas del suelo tipo I: son bancos de semillas con especies estivales, incluye un gran número de gramíneas cuyas semillas se dispersan durante el verano para luego germinar de manera sincronizada en condiciones frescas a inicios del invierno (De Souza & Pérez, 2006).

Tipo II: son bancos transitorios con especies de regiones continentales de zonas templadas, las semillas son relativamente grandes, germinan en un amplio rango de temperaturas y ausencia de luz. Este tipo de banco representa una adaptación específica que retrasa la germinación hasta el inicio de la estación de crecimiento (De Souza & Pérez, 2006).

Tipo III: son bancos persistentes en los cuales muchas de las semillas germinan después de la dispersión y las que no lo hacen se incorporan al suelo. Este modelo incluye especies pequeñas de herbáceas y gramíneas (De Souza & Pérez, 2006).

Tipo IV: son bancos persistentes en los cuales pocas semillas germinan mediatamente después de la dispersión, y las especies mantienen un banco de semillas cuyo tamaño está estrechamente relacionado con la producción de semillas anuales (De Souza & Pérez, 2006).

Según lo citado por Maia y Pérez (2006), entre los bancos III y IV, aun cuando ambos son persistentes, existen diferencias en lo relativo a la fisiología de las semillas que los constituyen. Si bien la mayoría de las semillas son de tamaño pequeño, hay algunas especies con semillas grandes que poseen mecanismos de dormición innata. Que aumentan las posibilidades de ser enterradas. Al respecto la acción de los animales favorece la incorporación de las semillas en el suelo al acelerar su enterramiento.

## **K. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS SEMILLAS DEL SUELO**

En cuanto a la distribución vertical del banco de semillas del suelo, Besnier (1989), señala que en terrenos no labrados la mayoría de las semillas están localizadas en la superficie, en los primeros dos centímetros. A partir de ahí, la población de semillas disminuye fuertemente y la profundidad máxima que se alcanza es función de las características del suelo, de la vegetación de cobertura y de otras circunstancias.

Para indicar la distribución vertical de cada especie en el suelo y así obtener una idea general de su longevidad en el suelo, Teketay y Granström (1995), determinaron la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas en el suelo para cada especie. Sus resultados mostraron que la distribución vertical de las semillas presentaba la más alta densidad en los tres primeros centímetros gradualmente decrece a medida que aumenta la profundidad, así como que las semillas de especies de hierbas se almacenan a profundidades mayores que las semillas de especies de árboles, arbustos y bejucos.

## **L. IMPORTANCIA DEL BANCO DE SEMILLAS EN EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL**

La sucesión secundaria, que conduce a la recuperación de la cobertura vegetal en cualquier terreno, depende de una serie de factores bióticos y abióticos y de procesos ecológicos, los cuales se encuentran inmersos en una escala espacial y temporal. Entre los factores bióticos, están la presencia del banco y la lluvia de semillas como los principales dinamizadores naturales de la sucesión, así como de procesos ecológicos tales como: la dispersión de frutos y semillas, y los flujos de agua y luz en el interior de los terrenos deforestados (Bedoya, Estevéz, & Castaño, 2010).

El banco de semillas se considera un registro viviente, porque permite conocer el tipo de vegetación que existe o ha existido en un lugar determinado Saulei & Swaine(1998), con el atributo adicional de ser un reservorio de variabilidad genética de las especies que lo componen. El papel del banco de semillas del suelo, es el de facilitar el mantenimiento o la recuperación de la vegetación de una área, principalmente de las especies pioneras Tekle & Bekele(2000). Las semillas y propágulos almacenados en el suelo, juegan un papel cruciales la colonización de hábitats perturbados, cuando la lluvia de semillas tiene un discreta contribución (Luzuriaga, Escudero, Olano, & Loidi, 2004).

Al constituirse en pocas semanas una cobertura vegetal con especies colonizadoras, las condiciones microambientales del lugar cambian y con ello se reactivan funciones importantes del ecosistema como: la regulación de la luminosidad y temperatura, la protección del suelo y el ciclaje de nutrientes, entre otras. Por tal motivo, algunas de estas especies, en particular de hábito arbustivo, se consideran “facilitadores” o “catalizadores” de la sucesión Vieira & Nepstad(1994). Con estas nuevas condiciones, se favorece la aparición y establecimiento de especies arbóreas propias de estadios sucesionales más avanzados (Quintana, González, Ramirez, & Martinez, 1996).

Finalmente, la descripción de las características del banco de semillas (composición, tamaño, permanencia) de un bosque o terreno en particular, permite obtener información sobre el estado de sucesión, el grado de perturbación, los mecanismos de dispersión de semillas y, de manera indirecta, el tipo de fauna asociada, las posibles

fuentes de propágulos, entre otros aspectos. Toda esta información, es necesaria para conocer los factores limitantes de la sucesión en cada terreno Holl (1999),y proponer planes de manejo que incluyan el monitoreo del proceso de regeneración del bosque. No obstante, un banco de semillas pequeño y con pocas especies, es el reflejo de la pérdida de diversidad en un lugar determinado, y la simplificación de las comunidades vegetales futuras que llegaren a establecerse (Bedoya, Estevéz, & Castaño, 2010).

Conocer la relación que existe entre el banco de semillas y la vegetación en pie es, en resumen, útil para entender los cambios en la composición de la comunidad vegetal con respecto a la perturbación, la sucesión y las acciones de restauración desarrolladas para tal fin (Hopfensperger, 2007).

#### **M. INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE UN BOSQUE**

Según Vásquez (1993), la luz solar es la fuente principal de energía de un ecosistema. Además de su efecto térmico, la luz solar es la Temperatura adecuada Gases (O<sub>2</sub>) Germinación Luz Humedad materia básica para la fotosíntesis. Uno de los efectos más importantes de la luz es la producción de clorofila. El color de la piel de algunos animales puede estar directamente influido por la luz o por uno de sus efectos: la temperatura. A esto se le ha dado en llamar reglas ecológicas. Por otro lado, también debe considerarse el fenómeno de periodicidad y el tactismo, ya que ambos permiten lograr respuestas condicionadas de plantas y animales sensibles a los niveles de luz solar (Vásquez , 1993).

La apreciación de la intensidad luminosa resulta de la medida de la radiación solar, expresada en calorías-gramo por centímetro cuadrado y por minuto. Así pues calor y luz están estrechamente unidos(Vásquez , 1993).

Las mediciones de la radiación solar son aún poco precisas, por lo que se ha intentado averiguar si presentan una correlación satisfactoria con la duración del fotoperiodo. Esta correlación existe, pero es muy débil y no tienen valor más que para periodos de tiempo bastante largos (quince a veinte días). No puede suceder de otra forma, teniendo en cuenta la variación de la radiación en las diferentes horas de la jornada, las diferencias

en la transparencia de la atmósfera, etc. Por lo tanto, nos debemos atener a la medición del valor de la radiación global (Vásquez , 1993).

La duración de la exposición de la luz se aprecia prácticamente por la duración del día; por lo que varía con la época del año y en función de la latitud (Diehl, 1985).

La fisiología vegetal distingue, desde el punto de vista de la acción de la luz solar sobre las plantas, dos grupos, las plantas de sombra y las plantas de luz, (heliófitas). Las primeras están caracterizadas por poseer hojas amplias, anchas y poco espesas, mientras que las plantas heliófitas en general hojas pequeñas estrechas y rizadas. La influencia de los cambios en la intensidad de la luz sobre las plantas es compleja porque varía con la fase del desarrollo y con la naturaleza de sus órganos: resumiendo de la siguiente manera la influencia de la intensidad de la luz:

- La iluminación leve es favorable a la absorción del agua, y por tanto, al desarrollo vegetativo.
- La luz solar ligeramente atenuada acelera la floración.
- La iluminación intensa favorece a los órganos de reserva, aumentando la cantidad de flores y frutos, así como la periodicidad de la maduración.

Además, una intensidad luminosa elevada impide el ahilamiento y favorece el desarrollo de las yemas. Un exceso de luz, al mismo tiempo que una intensa radiación, aumenta la transpiración y puede tener un efecto desfavorable. Por último, un déficit de luz sobre la vegetación puede disminuir una disminución en su rendimiento y calidad (Diehl, 19985).

De una manera general, se puede decir que el óptimo de iluminación es tanto más elevado cuanto más edad tiene la planta; es así que los vegetales tienen en el estado de vida activa una necesidad absoluta de luz, lo que no sucede con las semillas y su germinación. La exposición de las semillas, a la luz, además de alterar su color, puede disminuir su longevidad, en cuanto a la germinación, en general es más rápida en la oscuridad que a la luz (Diehl, 19985).

## **N. GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS**

La germinación de la semilla es un desarrollo del embrión hasta la formación de la planta, se precisa el concurso de una serie de factores fisiológicos, que requieren fundamentalmente humedad, luz, gases (principalmente oxígeno, O<sub>2</sub>) y una adecuada temperatura. Este proceso ocurre después de la diseminación de las semillas, si las condiciones ambientales son propicias (Aguirre, 2001).

La luz, el oxígeno y la temperatura, aunque fundamentales en el proceso de germinación son secundarios en relación con la humedad. La temperatura ideal corresponde a un nivel igual o similar al hábitat natural de las especies, así las especies de zonas bajas o cálidas requieren una mayor temperatura que aquellas zonas altas o frías (Aguirre, 2001).

## **O. CONDICIONES BÁSICAS PARA LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS**

### **1. Luz**

Una de las principales variables ambientales que inciden en el crecimiento y desarrollo de las plantas es la luz. La importancia de la luz en las plantas no se limita solo a la captación de energía a través de fotosíntesis. Estas poseen mecanismos diversos mediante los que detectan las variaciones cualitativas, de intensidad, dirección y períodos de luz (Barceló, Sabater, & Sanchez, 1992).

La luz controla el desarrollo y crecimiento de las plantas a través de los procesos de:

- Fotosíntesis, cuya tasa de conversión de energía luminosa en energía química está determinada fundamentalmente por la intensidad de radiación en el espectro visible (400 – 700 nm).
- Fotorrespiración, que se produce en algunas especies vegetales y que constituye una vía de degradación de materia orgánica y una pérdida de energía para la planta. La fotorrespiración se produce solamente en presencia de luz y su tasa depende, entre otros factores, de la intensidad luminosa.

- Procesos fotomorfogénicos (floración, dormancia, desarrollo vegetativo etc.) dependen de: la duración relativa de los períodos de luz y de oscuridad (fotoperíodos) (Bárcena, 2002).

## **2. Temperatura**

Una de las condiciones básicas, para el crecimiento normal de las plantas bajo invernadero es la temperatura, por lo que es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Generalmente, la temperatura mínima requerida para las plantas de invernadero es de 10-15°C, mientras que 30°C es la temperatura máxima.
- Una diferencia de 5-7°C entre las temperaturas diurnas y nocturnas suele resultar beneficiosa para las plantas.
- La temperatura del suelo es incluso más importante que la temperatura del aire en un invernadero, cuando la temperatura del suelo está por debajo de 7°C, las raíces crecen más despacio y no absorben fácilmente el agua ni los nutrientes.
- Un suelo templado es muy importante para que las semillas germinen y para que se desarrollen los esquejes de raíces.
- La temperatura ideal para la germinación de la mayoría de las semillas es 18-25°C. Se puede usar un termómetro especial para suelos.
- Para mantener una temperatura agradable dentro del invernadero puede que tengamos que bajar la intensidad de la iluminación. De hecho, los problemas de sobrecalentamiento son más comunes que los de un calentamiento deficiente.

En el cultivo en invernadero es difícil regular las altas temperaturas, especialmente en verano. Por tanto, es conveniente disponer de un sistema de ventilación en la cubierta o contar con una malla de sombreado. También es aconsejable mojar frecuentemente el suelo del invernadero para mantener la humedad alta (Morales, 2002).

### 3. Humedad relativa

Otra de las condiciones básicas para el crecimiento normal de las plantas bajo invernadero es la humedad relativa, por lo que es importante tener en cuenta lo siguiente:

- La mayoría de las plantas prefieren una humedad relativa del aire entre el 45 y el 65%.
- La humedad alta favorece la transmisión de plagas y enfermedades.
- La humedad baja podría secar las plantas
- La transpiración de las hojas aumenta la humedad de un invernadero.
- Para evitar una humedad excesiva, debemos regar a una hora temprana por el día y sólo cuando sea necesario, asegurándonos de que contamos con una buena ventilación dentro del invernadero.

Si el grado de humedad es demasiado bajo, podemos elevarlo mojando el suelo o vaporizando las plantas de forma periódica (Morales, 2002).

### P. ESPECIES PIONERAS

Primeras especies resistentes (con frecuencia microbios, musgos y líquenes) que inician la colonización de un sitio como la primera etapa de una sucesión ecológica. Es decir, son las primeras especies que invaden o colonizan un ambiente desocupado o modificado (Sphera, 2010).

Siempre hay perturbaciones en el paisaje forestal, ya sean debidos o no a la acción directa de los humanos. Los bosques pueden ser cortados, quemados o inundados pero, si las condiciones son apropiadas de nuevo, eventualmente la tierra desnuda empezará a volver a ser un bosque (Marcano, s.f.).



Sin embargo, esto sucede gradualmente y muy lentamente. Antes de que se establezcan los árboles, primeramente el área debe ser colonizada por gramíneas y arbustos. Estas primeras plantas que aparecen son llamadas plantas colonizadoras (o pioneras), y necesitan ser resistentes y de crecimiento rápido para poder sobrevivir en las condiciones frecuentemente desfavorables que se encuentran en áreas recientemente alteradas (Marcano, s.f.).

Las plantas colonizadoras son el primer paso para cambiar de nuevo un área alterada en un bosque. Gradualmente ellas son reemplazadas por arbustos mayores y árboles que toman más tiempo para crecer -- proceso llamado sucesión ecológica (Marcano, s.f.).

## **Q. DINÁMICA**

### **1. Dinámica del bosque**

Según lo citado por Medina & Sagbay (2006), es el proceso de cambio que sufren los componentes de una comunidad vegetal en el tiempo y el espacio. La dinámica de un bosque se basa en procesos ecológicos que han contribuido a la formación y naturaleza del mismo. Los principales aspectos de la dinámica son la sucesión, competencia, tolerancia y zona del óptimo (Aguirre, 2001).

Según Sarmiento (2000), la dinámica vegetacional es un proceso intrínseco de renovación y mantenimiento de la diversidad de especies en las comunidades de plantas que responden a los cambios del ambiente e incluyen los procesos de sucesión, retrogresión, composición florística inicial, tolerancia, inhibición y competencia.

### **2. Dinámica de la población del banco de semillas del suelo**

Al igual que todo en la naturaleza el banco de semillas del suelo no es estático y tiene una actividad y dinámica propia. Entran por la lluvia de semillas y salen cuando desaparecen ya sea porque germinen o por que mueran por envejecimiento o bien que sean atacadas por hongos, bacterias etc., o que sean depredadas por otros organismos. Las semillas tienen todavía un cuarto destino posible: permanecer latentes formando parte del banco de semillas del suelo (Moreno, 1996).

El conocimiento de la dinámica del banco de semillas tiene gran importancia práctica para los sistemas agrícolas y forestales, al igual que para la conservación de comunidades naturales. En los cultivos, gran parte del banco de semillas está formado por las malas hierbas, las cuales salen a la superficie y germinan cuando se ara el campo. Compiten con los cultivos por agua y nutrientes o impiden el paso de la luz con su sombra, logrando que baje la productividad de las plantas (Moreno, 1996).

## **R. RESTAURACIÓN**

Según Cardona & Ríos (2004), indica que en los últimos años se han dirigido esfuerzos hacia el desarrollo de la restauración ecológica, entendida según varios autores, como la práctica con la cual un ecosistema degradado, dañado o destruido, es asistido en el proceso de sucesión ecológica, hasta alcanzar nuevamente parte de su estructura y función, utilizando como marco de referencia el ecosistema original o predisturbio y la teoría ecológica. Aunque según Berguer (1993), citado por Bachaqueros (2002), la regeneración puede ocurrir naturalmente sin intervención del hombre, este es un proceso extremadamente lento por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para asegurar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema.

## **S. TRANSECTO**

El transecto es una banda de muestreo sobre la que se toman los datos definidos previamente. Este método de inventario ha sido utilizado para la estimación de la cobertura de especies de carácter arbustivo, la abundancia de especies de flora o fauna, ya que este método se ajusta bien a su movilidad. En la gestión forestal destaca la evaluación de madera muerta del suelo de huecos en la cubierta forestal (López & Avilés, s.f.).

## **T. MUESTREO EN TRANSECTOS**

El muestreo en transectos, abarca el establecimiento de uno o más transectos a través de la superficie del área de estudio. Las muestras son tomadas a intervalos regulares o según las unidades topográficas a lo largo de los transectos. La longitud del transecto y

el número de muestras a tomar determinan el espaciamiento entre los puntos de muestreo a lo largo del mismo. Los transectos múltiples pueden ser paralelos o no, si las líneas son paralelas sus objetivos son similares a la red de muestreo sistemático. En estudios realizados el espaciamiento de los transectos ha variado de 5 a 20 m, mientras que otros las dimensiones han estado acorde a las características topográficas del área de estudio (Arcal C, 2009).

#### **U. VENTAJAS DE LOS TRANSECTOS**

- Permite obtener datos dinámicos en el espacio y el tiempo.
- Es más económico que los inventarios por parcelas.
- A igualdad de intensidad, se pierde menos tiempo en el desplazamiento entre áreas de muestreo (López & Avilés, s.f.).

#### **V. VIVERO**

El vivero es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas. Como hemos visto, la producción de material vegetativo en estos sitios constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles al hombre (Vazquez, Orozco, Rojas , Sánchez, & Cervantes , s,f).

Se puede definir como el lugar acondicionado para la germinación, crecimiento y cuidado de plantas forestales, frutales, ornamentales y medicinales, hasta que tengan una edad adecuada para ser trasplantadas a su lugar definitivo (Piñuela, Guerra , & Pérez, 2013).

La producción de plantas en viveros permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad. Gracias a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo (Vazquez, Orozco, Rojas , Sánchez, & Cervantes , s,f).

Debido a los fuertes problemas de deforestación, a la pérdida de biodiversidad que sufre el país y a la gran necesidad de reforestar, los viveros pueden funcionar no sólo como fuente productora de plantas, sino también como sitios de investigación donde se experimente con las especies nativas de interés, con la finalidad de propiciar la formación de bancos temporales de germoplasma y plántulas de especies nativas que permitan su caracterización, selección y manejo. Esto permitirá diseñar, conocer y adecuar las técnicas más sencillas para la propagación masiva de estas especies. Además, los viveros también podrían ser sitios de capacitación de donde surgieran los promotores de estas técnicas (Vazquez, Orozco, Rojas, Sánchez, & Cervantes, s.f).

## **W. BIODIVERSIDAD DE ESPECIES**

Según Zacarías, citado por Cuvi (2011), manifiesta que la biodiversidad es el grado de variación entre organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. Se encuentra distribuida heterogéneamente entre paisajes, hábitats y regiones, por lo que su cuantificación a escalas distintas permite diseñar estrategias para su manejo y conservación. En general se han conocido tres componentes de la biodiversidad: la riqueza espacial o diversidad alfa que es un número total de especies por sitio; la riqueza regional o diversidad gama que se refiere al número de especies de una región y finalmente el reemplazamiento espacial o diferenciación de la biodiversidad mejor conocido como diversidad beta, que se refiere a la variación en la composición de especies entre sitios.

La diversidad beta comúnmente se utiliza para detectar en una región determinada aquellas zonas o ecotonos en donde hay un cambio de la composición de especies, lo que sirve para delimitar comunidades, tipos de hábitats o de vegetación en el caso de las plantas. Se estima por variedad de índices, la mayoría de los cuales expresan las relaciones entre el número total de especies en un conjunto de sitios estudiados y el número promedio de especies en sitios individuales (Cuvi, 2011).

## **X. DENSIDAD DEL BANCO DE SEMILLAS**

En general, aquellos ambientes que frecuentemente son perturbados, ya sea por el hombre (cultivos) o por causas naturales, presentan bancos con gran cantidad de

semillas. Cuando hay una perturbación que destruye la vegetación, la única forma de que la especie perdure en el sitio es estando presente, por ejemplo en el banco de semillas. De esa manera, en el momento en que se abren huecos hay semillas que detectan el cambio de condiciones y que con poca humedad pueden germinar.

Besnier (1998), refiere que la densidad de población de banco de semillas del suelo es extremadamente variable. Las poblaciones mayores del orden de las 30 mil a 80 mil semillas por metro cuadrado se encuentran en suelos cultivados, las densidades medias entre 5 mil a 30 mil semillas por metro cuadrado suelen encontrarse en prados artificiales, especialmente en los anuales y en los pastizales; las densidades inferiores a las 5 mil semillas por metro cuadrado son propias de praderas de gramíneas perennes y bosques.

Se determina la densidad de semillas por metro cuadrado, haciendo uso de la fórmula establecida para calcular número de árboles por hectárea de Sörgel (1985), aquí adaptada para determinar el número de semillas por metro cuadrado.

$$\text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 = \frac{1}{\text{Nm} \times \text{Ac}} \times \Sigma \text{ sem}$$

Donde:

Nm: número de muestras

Ac: área del cilindro utilizado

$\Sigma$  Sem: sumatoria de las semillas

## **Y. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD**

Según Moreno (2001), citado por Cuvi (2011), no son más que herramientas matemáticas, para describir y comparar la diversidad de especies. Cada método se restringe a resaltar aspectos biológicos concretos y la selección de cualquiera de los métodos, está determinada principalmente por el interés que tenga en algunos de estos aspectos.

## 1) Índice de Diversidad de Simpson

Según Langle (2016), citado por Caluña (2017), manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$ .

Se encuentra acotado entre 0 y 1, siendo 1 completamente uniformidad, en la comunidad, mientras si el valor se acerca más a uno la comunidad es más diversa.(Salazar, 2011)

$$I.D.SIMPSON = 1 - (\pi)^2$$

**Tabla 1.** Interpretación de la diversidad de Simpson

Valores	Interpretación
0,0 – 0,35	Diversidad baja
0,36 – 0,75	Diversidad media
0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente (Ordoñez, 2002)

## 2) Índice de Shannon-Weaver

Unos de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon – Weaver. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad(Pla, 2006).

Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa(Pla, 2006).

## I.D.SHANNON

$$H' = - [pi.log (pi)]$$

En donde:

$$pi = (ni/n)^2$$

ni = # individuos de una especie.

n = # total de individuos.

S = # especies presentes en una comunidad.

Log e = logaritmo natural

**Tabla 2.** Interpretación de la diversidad de Shannon

Valores	Interpretación
< 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
≥ 3,1	Diversidad alta

Fuente(Cuvi, 2011)

Para determinar el valor de importancia de especies y familia se utiliza las siguientes formulas:

### 3) Frecuencia relativa (FR)

$$Fr = \frac{\text{unidades muestreadas con la sp}}{\text{\# total de unidades muestreadas}} \times 100$$

### 4) Densidad relativa (Dr.)

Según Smith & Smith (2001), citado por Caluña (2017), manifiesta que la abundancia relativa se refiere al porcentaje con el que cada especie contribuye al conjunto de la comunidad.

$$Dr = \frac{\text{\# de individuos de una sp}}{\text{\#total de individuos}} \times 100$$

### 5) Diversidad relativa

$$\text{Div R.} = \frac{\# \text{ de especies de una familia}}{\# \text{ total de especies}} \times 100$$

### 6) Valor de Importancia (V.I.) a nivel de especie

$$\text{V.I. especie} = \text{Densidad Relativa}$$

### 7) Valor de Importancia (V.I.) a nivel de familia

$$\text{V.I.} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Diversidad relativa}}{2}$$

### 8) Índice de Similitud de Sorensen

Según Smith & Smith, citado por Pujos (2013), indica que también es conocido como el coeficiente de comunidad no considera la abundancia relativa de las especies. Es mucho más útil cuando el principal interés es la determinación de la presencia o ausencia de las especies.

Aunque Polo (2008), citado por Sonco (2013), también indica que este índice también permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas. Los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos el índice de Sorensen es el más satisfactorio y los valores varían entre 0 a 1 y se puede expresar en porcentaje.

Para el cálculo del coeficiente de comunidad, se utiliza la fórmula de Sorensen

$$\text{C.C.SORENSEN} = \frac{2C}{(A+B)} \times 100$$

Donde

C = número de especies compartidas entre el transecto A y B

A = número de especies del transecto A

c = número de especies del transecto B



**Tabla 3.** Interpretación del Índice de similitud de Sorensen

<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
<b>0 – 35</b>	Similares
<b>36 – 70</b>	Medianamente similares
<b>71 – 100</b>	Muy similares

**Fuente**(Pujos, 2013)

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el bosque Tambo en el sector de Palictahua cantón Penipe provincia de Chimborazo.

#### **2. Coordenadas Proyectadas UTM zona 17S**

**Tabla 4.**Coordenadas proyectadas UTM zona 17 Sur

<b>Transectos</b>		<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altura (m.s.n.m.)</b>
<b>T1</b>	<b>Inicio</b>	782583	9832905	2771
	<b>Final</b>	782567	9832910	2771
<b>T2</b>	<b>Inicio</b>	782615	9832890	2773
	<b>Final</b>	782631	9832894	2773

**Elaborado por:** Miranda, M 2018

#### **3. Condiciones climatológicas**

- a. Temperatura media anual: 11- 14°C
- b. Precipitación promedio anual: 1000- 1700 mm
- c. Humedad relativa: Superior al 80%
- d. Tipo de clima: Ecuatorial de alta montaña(GAD parroquial el Altar , 2014)

#### **4. Suelos**

La topografía presenta pendientes que van desde los 40 – 60%. Los suelos son limosos negros y ácidos se caracterizan porque en las pendientes fuertes de las vertientes de los Andes, se encuentran suelos derivados en parte de ceniza volcánica, de material sedimentario o arcilla montmorillonítica, de textura limosa y de color negro de 20–30cm, de profundidad(Cañadas, 1983).

## **5. Ubicación ecológica**

Según MAE (2013), el área donde se llevó a cabo dicho estudio y de acuerdo a su rango altitudinal, corresponde a un bosque montano, al encontrarse a una altura de 2 726 m.s.n.m. el y según SIN (2014), el clima correspondiente a esta sitio es Ecuatorial mesotérmico semihúmedo.

## **B. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **1.1 Materiales de campo**

GPS, cámara, libreta de apuntes, barreno de profundidad, piola, estacas, brújula, machete, flexómetro, fundas plásticas, lona, marcador, carretilla, pala, tamizador, caja de madera regadera, vehículo.

### **2.1 Materiales de oficina**

Computador, impresora, hojas de papel bond, lápiz, esfero, carpetas.

### **3.1 Materiales informáticos**

Microsoft office, ArcGIS 10.2

## **C. METODOLOGÍA**

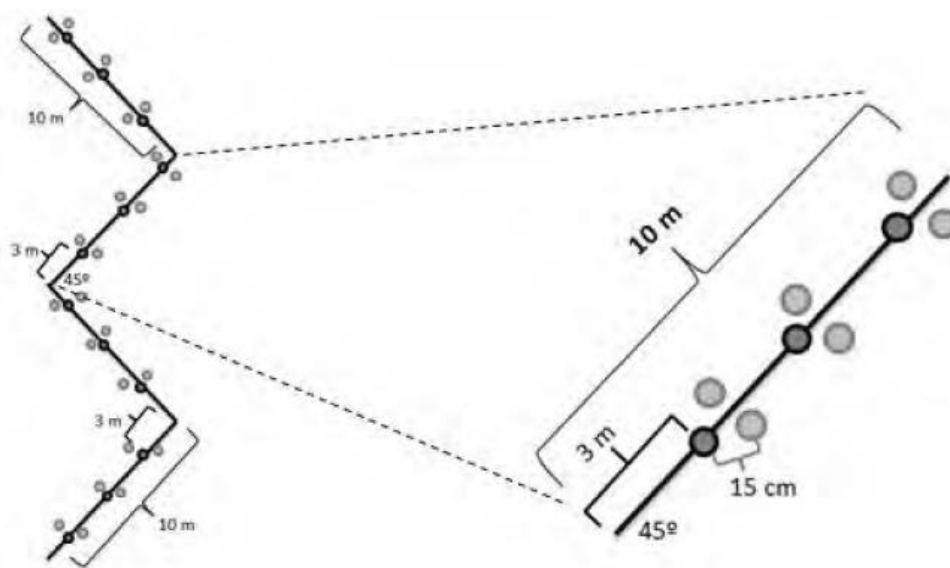
**1. Para el logro del primer objetivo:** Germinar las semillas presentes en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo.

### **1.1 Georeferenciación del área de estudio**

La georeferenciación del sitio se realizó con la ayuda de un GPS (GARMIN,GPSmap 60CSx,Taiwan), a través de un recorrido por el bosque Tambo para determinar el sitio de muestreo, en donde se registró datos como: longitud, latitud, altura, los mismos que se utilizaron para la elaboración del mapa de dicho bosque.

## 1.2 Instalación de transectos

Según la metodología de Cardona & Vargas (2004), se estableció dos transectos a 50 m de distancia entre los mismos, dispuesto cada uno en cuatro subtransectos temporales con una longitud de 10 m cada uno, con un ángulo de  $45^\circ$ , formando un zigzag, con un distanciamiento de 7,8m entre vértices, esto en base a la gradiente altitudinal, utilizando cinta métrica estacas y piola, a una altura de 2 771 y 2 773 m.s.n.m.



**Figura 1.** Esquema de la ubicación de los puntos de muestreo y las muestras en un transecto de 10 m.

## 1.3 Recolección de muestras de suelo

Se realizó a partir del vértice de los transectos, cada tres metros se localizó puntos de muestreo, en donde se recolectó tres subunidades muestrales de 10 cm de profundidad, una cercana de otra, con la ayuda de un barreno de profundidad con medidas de 10cm de largo y 13 cm de diámetro, obteniendo así un total de 36 unidades muestrales en cada transecto, al momento de recolectar las muestras primero se removió la hojarasca del suelo (Horizonte 0), recolectando un volumen total de  $0,0013 \text{ m}^3$ , las muestras fueron colocadas en una fundas plásticas debidamente etiquetadas para posteriormente ser unidas y ubicadas en el sitio definitivo de estudio.

#### **1.4 Acopio de muestras de suelo**

Tras haber recolectado las muestras de suelo, estas fueron tamizadas a través de un tamiz de ojo de malla de 1 cm. Para eliminar el volumen ocupado por las raíces en descomposición, obteniendo un volumen total de 0,0216 m<sup>3</sup>.

#### **1.5 Preparación de los recipientes**

Los recipientes utilizados para el presente ensayo fueron elaborados de madera de eucalipto en donde se colocaron las muestras de suelo y el testigo (arena de río), elaborados con dimensiones de 45cm de ancho, 30cm de ancho, 20cm de altura previamente desinfectados con Vitavax.

#### **1.6 Preparación del sustrato**

El sustrato que se utilizó para esta investigación, fue arena de río, la misma que fue desinfectada con agua hervida para evitar la propagación de semillas que no estén dentro de las muestras de suelo tomadas en el bosque y con Vitavax para evitar la presencia de hongos en el ensayo, este sustrato se fue colocando en cada bandeja debajo de las muestras de suelo, con el fin de que este sirva como filtro para eliminar el exceso de agua.

Por otro lado, la arena fue colocada en otro recipiente con las mismas características anteriormente expuestas, con el fin de que este sirva como testigo. Por último, ya colocadas las muestras y el testigo en las respectivas cajas estas fueron cubiertas por una malla muy fina para impedir que las cajas se contaminen con algún tipo de semilla del medio y que permita que penetre la luz del lugar en el que fueron colocadas.

#### **1.1 Condiciones**

Las muestras de suelo recolectadas, fueron colocadas en el umbráculo del vivero de la Facultad de Recursos Naturales, el cual presenta temperaturas mínimas y máximas entre 15°C y 35°C. Se les proporcionó 2 riegos por semana para que las muestras conserven siempre su humedad y aprovechar las condiciones del umbráculo.

- 2. Para el logro del segundo objetivo:** Identificar las especies vegetales presentes en el banco de semillas del bosque Tambo.

### 2.1 Identificación de especies

El ensayo culminó al cabo de 8 meses de ser instalado, procediendo a identificar las especies germinadas utilizando el siguiente procedimiento:

- Repique: Se llevó a cabo con el fin de que cada planta repicada se desarrolle de mejor manera y así facilitar su identificación. Por otro lado al repicar los individuos establecidos en el banco de semillas, se logró proporcionar espacio para que se desarrollen los individuos de menor tamaño y logren germinar las semillas restantes.
- Herborización de muestras: Se realizó con el objetivo de poder llevar las muestras al herbario de la de ESPOCH (CHEP) y así estas pudieran ser identificadas.

Para la identificación de las especies en el herbario, se tomó en cuenta la filotaxia de cada una de las especies, el tipo de tallo, presencia o ausencia de estípulas y el tipo floración, al determinar estas características se logró identificar la familia, el género y su especie.

- 3. Para el logro del tercer objetivo:** Determinar la densidad y diversidad en cuanto a las especies vegetales presentes en el banco de semillas.

### 3.1 Determinación de la densidad

Se determinó la densidad de semillas por metro cuadrado, haciendo uso de la fórmula establecida para calcular número de árboles por hectárea de Sörgel,(1985) adaptada para determinar el número de semillas por metro cuadrado que se detalla a continuación.

$$\text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 = \frac{1}{\text{Nm} \times \text{Ac}} \times \Sigma \text{ sem}$$

Donde:

Nm: número de muestras

Ac: área del cilindro utilizado

$\Sigma$  Sem: sumatoria de las semillas

#### **4.1 Determinación del índice de diversidad**

La diversidad del banco de semillas del suelo se evaluó a través de las especies desarrolladas del banco de semillas permitiendo hacer un diagnóstico confiable a través de los índices de Simpson, Shannon, Sorensen, por medio de cada uno de los rangos que cada una de estas metodologías presentan.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Para el logro del primer objetivo: Germinar las semillas presentes en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo.

### 1. Ubicación geográfica del área de estudio y levantamiento topográfico

Se realizó la georeferenciación del sitio de estudio, en el bosque Tambo, por medio de puntos GPS, con los cuales se elaboró la cartografía temática.

El sitio de estudio está ubicado en el sector de Palictahua, geográficamente se encuentra ubicada en la Cordillera Oriental de los Andes Ecuatorianos, específicamente en las faldas del volcán Tungurahua. Limita, al norte con la Parroquia Bilbao y la Provincia Tungurahua; al sur con la Parroquia El Altar; al este con la Provincia Morona Santiago y al oeste con el Río Chambo y el Cantón Guano.

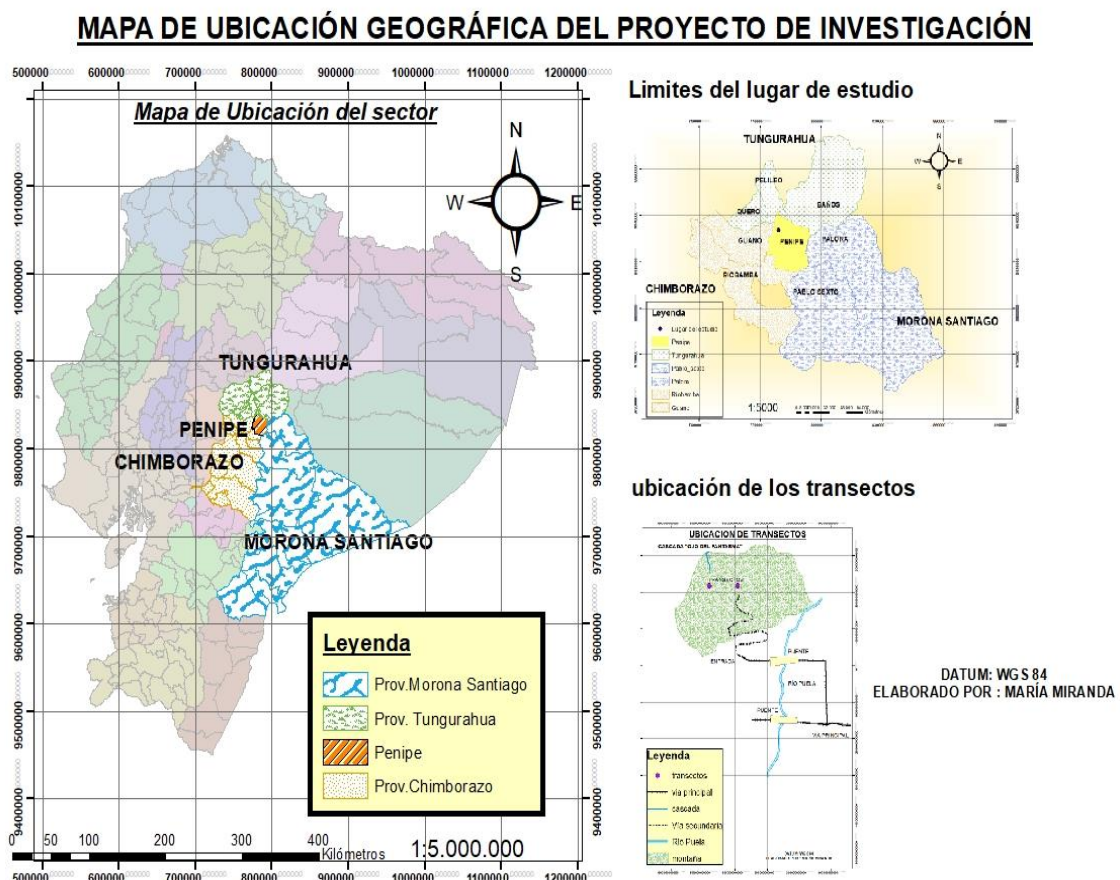


Figura 2. Ubicación del área en estudio



## 2. Instalación de transectos

Se procedió a realizar dos transectos al azar en forma de zigzag dispuesto en 4 subtransectos temporales a 2 771 y a 2 773 m.s.n.m. los mismos fueron georeferenciados por medio de puntos GPS como se muestra en la tabla 5 con los cuales se elaboró la cartografía temática con la ubicación de los mismos.

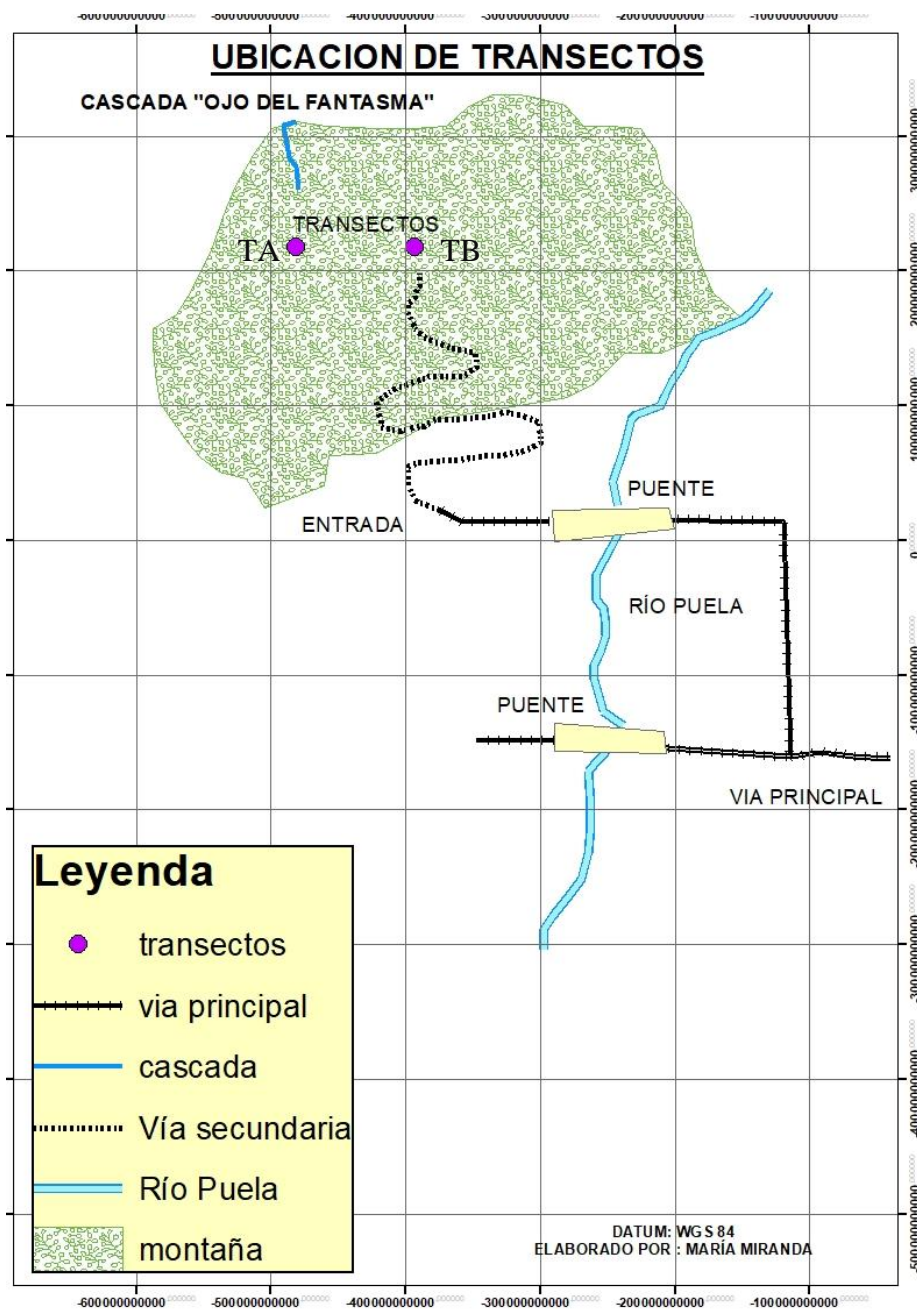


Figura 3. Ubicación de transectos instalados en el bosque Tambo

**Tabla 5.** Coordenadas UTM del inicio y final de cada transecto

<b>Transectos</b>		<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altura (m.s.n.m.)</b>
<b>T1</b>	<b>Inicio</b>	782583	9832905	2771
	<b>Final</b>	782567	9832910	2771
<b>T2</b>	<b>Inicio</b>	782615	9832890	2773
	<b>Final</b>	782631	9832894	2773

Elaborado por: Miranda, M 2018

### 3. Germinación de semillas

Una vez culminado el trabajo de campo, y después de proporcionarles condiciones ambientales adecuadas de luz, temperatura y humedad a las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo, se obtuvo la germinación de 279 semillas.

**B. Para el logro del segundo objetivo:** Identificar las especies vegetales presentes en el banco de semillas del bosque Tambo.

## 1. Identificación de especies

Para llevar a cabo este objetivo, se herborizó una muestra por cada especie desconocida para posteriormente fueron llevadas al herbario de la ESPOCH (CHEP) donde fueron identificadas obteniendo las siguientes especies que se detallan a continuación.

**Tabla 6.** Especies registradas en el bosque Tambo

N°	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	TIPO DE VEGETACIÓN	N° IND.
1	ASTERACEAE	<i>Verbesina</i>	<i>latisquama</i> S. <i>F.Blake</i>	*	4
		<i>Indeterminada1</i>			3
		<i>Indeterminada2</i>			1
		<i>Indeterminada3</i>			10
		<i>Indeterminada 4</i>			3
		<i>Baccharis</i>	<i>latifolia</i>	+	7
		<i>Gynoxys</i>	<i>sp1</i>	+	1
2	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	-	9
		<i>Solanum</i>	<i>sp1</i>		10
		<i>Physalis</i>	<i>peruviana</i>	-	4
3	URTICACEAE	<i>Boehmeria</i>	<i>ramiflora</i>	*	61
		<i>Boehmeria</i>	<i>fallax</i>	*	129
4	PAPAVERACEAE	<i>Bocconia</i>	<i>integrifolia</i>	+	6
5	LOASACEAE	<i>Klaprothia</i>	<i>mentzeloides</i> <i>Kunth</i>	-	1
6	CUCURVITACEAE	<i>Indeterminada 5</i>			1
7	CHENOPODEACEAE	<i>Chenopodium</i>	<i>sp1</i>	-	1
8	AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus</i>	<i>sp1</i>	-	21
9	MORACEAE	<i>Rubus</i>	<i>sp1</i>	-	5
10	RUBIACEAE	<i>Borreria</i>	<i>sp1</i>	-	1
11	PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>sp1</i>		1
		<b>TOTAL</b>			<b>279</b>

Elaborado por: Miranda, M 2018

El número total de individuos fue de 279, perteneciente a 11 familias, 18 géneros, 20 especies. En donde se pudo identificar 3 especies arbóreas, 3 especies arbustivas y 7 especies herbáceas. La especie más abundante fue *Boehmeria fallax* con 129 individuos, seguida por *Boehmeria ramiflora* con 61 individuos, las especies con menor abundancia registrada fueron, *Gynoxys sp1*, *Klaprothia mentzeloides Kunth*,

\* = Árbol

+ = Arbusto

- = Hierba

*Chenopodium sp1*, *Borreria sp1*, *Peperomia sp1* con un individuo respectivamente. La familia con mayor riqueza fue Asteraceae, ya que presentó mayor número de especies. Estos resultados se asemejan con el estudio realizado por Romero, Vaquero, & Beltrán (2015), en un banco de semillas en áreas disturbadas de bosque subandino, en donde las familias con mayor número de especies fueron Poaceae con 9 especies, Asteraceae con 8 especies, esto se debe a que en bosques montanos es común encontrar este tipo de vegetación. Según Gentry (1995), las familias Asteraceae y Ericaceae pasan a ser los elementos de la flora leñosa más rica de este tipo de ecosistemas. La riqueza de flora en bosques montanos está dada por hierbas, arbustos y epifitas así lo señala (Gentry, 1995).

**C. Para el logro del tercer objetivo:** Determinar la densidad y diversidad en cuanto a las especies vegetales presentes en el banco de semillas.

### 1. Determinación de densidad del banco de semillas

$$\text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 = \frac{1}{\text{Nm} \times \text{Ac}} \times \Sigma \text{ sem}$$

Donde:

Nm: 36

Ac: 0,01327m<sup>2</sup>

Σ Sem: 279

Por lo tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 = \frac{1}{72 \times 0,01327} \times 279$$

$$\text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 = 293$$

La densidad del banco de semillas fue determinado en base a la fórmula establecida por Sörgel (1985), en donde se encontró 293 semillas/m<sup>2</sup> en un volumen total de suelo de 0,0216m<sup>3</sup>. Al analizar el trabajo investigativo llevado a cabo por Medina & Sagbay (2006), sobre banco de semillas realizado en un bosque montano a 2 500 m.s.n.m. se determina que se establecieron 258 semillas/m<sup>2</sup>, en un volumen total de 0,0392m<sup>3</sup>, determinando así que existe una densidad superior en nuestro estudio en relación a la

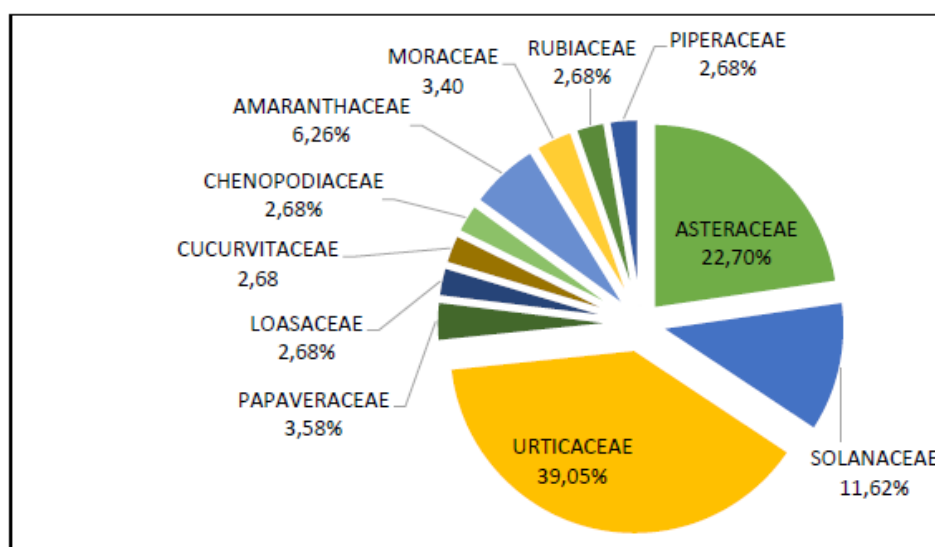
investigación realizada por Medina & Sagbay (2006), aun cuando el volumen de suelo tomado para nuestro estudio es menor. Esto puede estar atribuido a que las muestras recolectadas para nuestro estudio, fueron extraídas en una zona donde existía la presencia de claros, lo que facilita la entrada de semillas por acción del viento, aumentando así la densidad de semillas en el suelo.

## 2. Valor de importancia de Familias

**Tabla 7.** Valor de importancia de familias en el bosque Tambo

<b>VALOR DE IMPORTANCIA DE FAMILIAS</b>					
<b>ID</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>N° IND.</b>	<b>D.R %</b>	<b>DIV. R %</b>	<b>IVI FAMILIAS (%)</b>
1	URTICACEAE	190	68,1	10	39,05
2	ASTERACEAE	29	10,39	35	22,7
3	SOLANACEAE	23	8,24	15	11,62
4	AMARANTHACEAE	21	7,53	5	6,26
5	PAPAVERACEAE	6	2,15	5	3,58
6	MORACEAE	5	1,79	5	3,4
7	CHENOPODEACEAE	1	0,36	5	2,68
8	CUCURVITACEAE	1	0,36	5	2,68
9	LOASACEAE	1	0,36	5	2,68
10	PIPERACEAE	1	0,36	5	2,68
11	RUBIACEAE	1	0,36	5	2,68
	<b>TOTAL</b>	<b>279</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Miranda, M 2018



Elaborado por: Miranda, 2018

**Figura 4.** Valor de importancia de familias

En la tabla 7 se muestra el valor de importancia de las familias encontradas en el banco de semillas, la familia con mayor importancia fue Urticaceae con 39,05%, seguido por la Familia Asteraceae con 22,70%, mientras que la familia que presento menor valor de importancia fue Loasaceae, Cucurvitaceae, Chenopodeaceae, Rubiaceae, y Piperaceae con 2,68%. Estos resultados se asemejan con el estudio realizado por Caranqui(2014), en donde manifiesta que la familia con mayor valor de importancia fue la Familia Asteraceae con el 15,45%, seguida por la familia Solanaceae con 13,8%. La presencia de un alto porcentaje de individuos de la familia Urticaceae puede atribuirse a que se distribuyen en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, pocas habitan en las zonas templadas. Por lo general viven en sitios húmedos, son más abundantes en el bosque de montaña Steinmann (2009), al igual que la familia Asteraceae que es la familia de Fanerógamas con mayor diversidad a nivel mundial. Representa 8-10% de la flora global es de distribución prácticamente cosmopolita y es una de las más comunes en cualquier tipo de hábitat (Del Vitto & Petenatti, 2009).

Las estrategias adaptativas de Asteráceas a condiciones ambientales extremas son diversas como: adaptaciones al frío y la sequía, adaptación a intensa irradiación solar, a bajas temperaturas y a vientos intensos; producción de látex, aceites esenciales o resinas, como respuesta defensiva ante predadores (Del Vitto & Petenatti, 2009).

### 3. Importancia de especies

**Tabla 8.** Valor de importancia de especies en el bosque Tambo

N°	ESPECIE	N° IND.	D.R%	IVI SP%
1	<i>Verbesina latisquama S.F.Blake</i>	4	1,43	1,43
2	<i>Indeterminada 1</i>	3	1,08	1,08
3	<i>Indeterminada 2</i>	1	0,36	0,36
4	<i>Indeterminada 3</i>	10	3,58	3,58
5	<i>Indeterminada 4</i>	3	1,08	1,08
6	<i>Baccharis latifolia</i>	7	2,51	2,51
7	<i>Solanum nigrum</i>	9	3,23	3,23
8	<i>Solanum sp1</i>	10	3,58	3,58
9	<i>Physalis peruviana</i>	4	1,43	1,43
10	<i>Boehmeria ramiflora</i>	61	21,86	21,86
11	<i>Boehmeria fallax</i>	129	46,24	46,24
12	<i>Bocconia integrifolia</i>	6	2,15	2,15
13	<i>Klaprothia mentzeloides Kunth</i>	1	0,36	0,36
14	<i>Indeterminada 5</i>	1	0,36	0,36
15	<i>Chenopodium sp1</i>	1	0,36	0,36
16	<i>Amaranthus sp1</i>	21	7,53	7,53
17	<i>Rubus sp1</i>	5	1,79	1,79
18	<i>Borreria sp1</i>	1	0,36	0,36
19	<i>Gynoxys sp1</i>	1	0,36	0,36
20	<i>Peperomia sp1</i>	1	0,36	0,36
<b>TOTAL</b>		<b>279</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Miranda, M 2018

Como se muestra en la Tabla 8 la especie con mayor importancia fue *Boehmeria fallax* con un valor de 46,24%, seguida de *Boehmeria ramiflora* con un valor de 21,86% las especies con menor valor de importancia fueron, *Klaprothia mentzeloides Kunth*, *Chenopodium sp1*, *Borreria sp1*, *Gynoxys sp1*, *Peperomia sp1* con un valor de 0,36%.

Estos resultados difieren con el trabajo de investigación realizado por Caranqui (2014), en el bosque Tambo a 2 780 m.s.n.m. ya que la especie con mayor número de individuos registrada fue *Weinmania mariquitae* con un valor de importancia de 69,65% perteneciente a la familia Cunoniaceae. Cabe recalcar que en nuestro trabajo investigativo estuvo presente *Verbesina latisquama S.F.Blake* con índice de valor de importancia de 1,43%, al igual que el trabajo realizado por Caranqui (2014), con un

índice de valor de importancia del 4,61%, cabe recalcar que esta especie se encuentra en el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador pero con una categoría LC (Un taxón es de menos riesgo cuando ha sido evaluado frente a los criterios y no califica para en Peligro Crítico, en Peligro Vulnerable o casi Amenazado. Los taxones ampliamente distribuidos o abundantes se incluyen en esta categoría), aún cuando se encuentra ampliamente distribuida es considerada como una especie de gran importancia debido a que tiene un rápido crecimiento y es apta para la protección de cuencas hidrográficas Paucar (2011), de igual manera *Boehmeria ramiflora* Jacq también estuvo presente en el trabajo investigativo realizado por Caranqui (2012), con un índice de valor de importancia de 1,82%, difiriendo así en gran magnitud con el valor de importancia de nuestra investigación con un índice de valor de importancia de 21,86%.

Esta gran diferencia puede atribuirse a que al proporcionar condiciones climáticas favorables al banco de semillas, estas especies aprovecharon estas condiciones y se desarrollaron de una manera que no podrían hacerlo en su lugar de origen por las limitaciones de luz, temperatura y humedad.



#### 4. Índices de diversidad

**Tabla 9.** Índices de diversidad Shannon y Simpson

N°	ESPECIE	N° IND	Pi	Pi2	Log e Pi	Pi(Log e Pi)
1	<i>Verbesinalatisquama S.F.</i> <i>Bake</i>	4	0,0143	0,0002	-4,2449	-0,0609
2	<i>Indeterminada 1</i>	3	0,0108	0,0001	-4,5326	-0,0487
3	<i>Indeterminada 2</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
4	<i>Indeterminada 3</i>	10	0,0358	0,0013	-3,3286	-0,1193
5	<i>Indeterminada 4</i>	3	0,0108	0,0001	-4,5326	-0,0487
6	<i>Baccharis latifolia</i>	7	0,0251	0,0006	-3,6853	-0,0925
7	<i>Peperomia sp1</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
8	<i>Solanum nigrum</i>	9	0,0323	0,0010	-3,4340	-0,1108
9	<i>Solanum sp1</i>	10	0,0358	0,0013	-3,3286	-0,1193
10	<i>Physalis peruviana</i>	4	0,0143	0,0002	-4,2449	-0,0609
11	<i>Boehmeria ramiflora Jacq.</i>	61	0,2186	0,0478	-1,5203	-0,3324
12	<i>Boehmeria fallax</i>	129	0,4624	0,2138	-0,7714	-0,3567
13	<i>Bocconia integrifolia</i>	6	0,0215	0,0005	-3,8395	-0,0826
14	<i>Klaprothia mentzeloides Kunth</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
15	<i>Indeterminada 5</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
16	<i>Chenopodium sp1</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
17	<i>Amaranthus sp1</i>	21	0,0753	0,0057	-2,5867	-0,1947
18	<i>Rubus sp1</i>	5	0,0179	0,0003	-4,0218	-0,0721
19	<i>Borreria sp1</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
20	<i>Gynoxys sp1</i>	1	0,0036	0,0000	-5,6312	-0,0202
	<b>TOTAL</b>	<b>279</b>		<b>0,2730</b>		<b>-1,8407</b>

Elaborado por: Miranda, M 2018

$$I.D. \text{ SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I.D. \text{ SHANNON} = -\sum [pi \cdot \log (pi)]$$

$$I.D. = 1 - 0,273 \quad I.D. = - [-1,8407]$$

$$I.D. = 0,73 \quad I.D. = 1,8407$$

El índice de Diversidad de Simpson del muestreo realizado en el bosque Tambo es de 0,73 esto significa que la comunidad tiene una diversidad media, ya que el valor se acerca a 1, así lo señala Salazar (2011), este valor concuerda con lo calculado para el Índice de Diversidad de Shannon, mismo que arrojó un valor de 1,8 registrando una diversidad media como lo indica Cuvi (2011), el estudio realizado por Caranqui (2014), asegura que la altitud puede ser considerada como el principal factor que influye en la

diversidad, en su investigación arroja como resultado que en el bosque Tambo, a una altura de 3410 m.s.n.m. existe una diversidad media con 0,69 al realizar una comparación con el presente estudio se ratifica lo enunciado anteriormente, ya que a 2771 y 2773 m.s.n.m. existe una diversidad media pero con 0,73 aumentando la diversidad en el bosque a medida que la altitud desciende.

## 5. Similitud entre transectos

**Tabla 10.** Presencia de especies en los transectos

N°	ESPECIE	N° IND.	TRATAMIENTOS	
			A	B
1	<i>Verbesinalatisquama S.F. Blake</i>	4	X	X
2	<i>Indeterminada 1</i>	3	X	
3	<i>Indeterminada 2</i>	1	X	
4	<i>Indeterminada 3</i>	10		X
5	<i>Indeterminada 4</i>	3		X
6	<i>Baccharis latifolia</i>	7	X	X
7	<i>Gynoxys spl</i>	1		X
8	<i>Solanum nigrum</i>	9	X	X
9	<i>Solanum spl</i>	10	X	
10	<i>Physalis peruviana</i>	4	X	X
11	<i>Boehmeria ramiflora Jacq</i>	61	X	X
12	<i>Boehmeria fallax</i>	129		X
13	<i>Bocconia integrifolia</i>	6	X	
14	<i>Klaprothia mentzeloides Kunth</i>	1	X	
15	<i>Indeterminada 5</i>	1	X	
16	<i>Chenopodium spl</i>	1	X	
17	<i>Amaranthus spl</i>	21	X	X
18	<i>Rubus spl</i>	5	X	
19	<i>Borreria spl</i>	1	X	
20	<i>Peperomia spl</i>	1		X

Elaborado por: Miranda, M 2018

**Tabla 11.** Similitud de especies entre transectos

	<b>A vs B</b>
<b>Índice Similitud (%)</b>	46,15
<b>N° especies similares</b>	6
<b>N° especies diferentes</b>	14

**Elaborado por:** Miranda, M 2018

Por medio de los resultados obtenidos se puede determinar que entre la población del transecto A y la población del transecto B existe un índice de similitud del 46,15% con 6 especies compartidas determinando así que es una población medianamente similar, los transectos no presenta una homogeneidad alta, posiblemente debido al distanciamiento entre los transectos y a que en la cobertura vegetal existía la presencia de claros, permitiendo el libre ingreso de semillas de otros lugares del bosque diversificando así la composición del banco de semillas en el suelo, en cada sitio en donde fueron instalados los transectos. Al analizar el trabajo investigativo realizado por Medina & Sagbay(2006), en un bosque muy húmedo montano a 2500m.s.n.m. se puede determinar que se encontraron 2 especies similares. La baja similitud de especies entre estos dos estudios puede atribuirse a la diferencia del rango altitudinal ya que las muestras de suelo para nuestro estudio fueron tomadas a 2771 y 2773 m.s.n.m. a diferencia de las muestras tomadas por Medina & Sagbay (2006), a 2 500 m.s.n.m., otro factor que pudo haber contribuido a que la similitud de especies en estos dos estudios fuera baja, es la precipitación y la temperatura que existe en cada sitio de estudio, en el trabajo realizado por Medina & Sagbay (2006), existe una temperatura media de 15 – 17°C y una precipitación de 2 500 mm, mientras que en bosque Tambo presenta una temperatura media de 11 – 14 °C y una precipitación de 1700 mm, provocando así que se establezcan especies que mejor se adapten a cada tipo de condiciones climáticas.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Por medio del ensayo instalado para la presente investigación se puede afirmar la hipótesis alternativa: Las semillas obtenidas en las muestras de suelo recolectadas en el bosque Tambo, germinan proporcionándoles las condiciones ambientales adecuadas.
- Se identificó los individuos presentes en el banco de semillas extraído del bosque el Tambo en el herbario de la ESPOCH (CHEP), determinando así su familia, género y especie.
- En el banco de semillas se evidencia un bajo porcentaje de especies arbóreas sin embargo la densidad registrada por especies arbóreas y arbustivas, podría ser de gran ayuda para procesos de restauración natural.
- La familia con mayor riqueza fue la familia Asteraceae al contemplar mayor número de especies, mientras que la familia más abundante, fue la familia Urticaceae siendo que esta familia estuvo conformada por el mayor número de individuos.
- Por medio de la presente investigación, se puede concluir que en el banco de semillas extraído del bosque Tambo presenta diversidad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar nuevas investigaciones en bosques montanos, ya que la información en este tipo de ecosistemas es muy escasa y no se cuenta con una base de datos de especies que pueden ser utilizadas en procesos de restauración y reforestación en este ecosistema.
- Prolongar el tiempo de estudio para que las especies establecidas en el banco de semillas puedan alcanzar un mayor desarrollo y así facilitar su identificación.
- Llevar esta investigación a una segunda etapa donde los individuos establecidos en el banco de semillas sean trasladados al campo y así evaluar su prendimiento.
- Evitar realizar procesos de restauración con especies exóticas en este ecosistema para que su flora no se vea alterada por dichas especies.
- Para realizar una restauración completa en un área degradada se recomienda realizar el estudio de nuevas técnicas que garantice la germinación de un mayor número de especies forestales.
- Dar a conocer a las comunidades los beneficios ecológicos que se puede obtener de los bosques montanos y así lograr un mayor interés por preservar este ecosistema.
- Difundir esta investigación a entidades que realizan procesos de reforestación y restauración de áreas degradadas para que se tenga un mayor conocimiento sobre las especies nativas que pueden ser utilizadas en dichos procesos.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación plantea: determinar un banco de semillas extraído a través de muestras de suelo del bosque Tambo, ubicado en el sector de Palictahua, cantón Penipe, provincia de Chimborazo; con la ayuda de un GPS se georeferenció los puntos en donde fueron instalados los dos transectos en forma de zigzag con cuatro subtransectos cada uno. Las muestras de suelo fueron tomadas a partir del vértice de los transectos, cada tres metros. Ya en el sitio definitivo, a las muestras recolectadas se les brindó condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad, el ensayo terminó en 8 meses, logrando que se establezcan 279 individuos, divididos en 11 familias, 18 géneros y 20 especies. La familia con mayor valor de importancia fue la familia Urticaceae con 190 individuos. La familia que presentó mayor riqueza por su número de especies fue la familia Asteraceae. La especie con mayor valor de importancia fue *Boehmeria fallax* con 129 individuos esto se debe a que es una especie pionera y al estar formando parte de un bosque montano es común encontrar este tipo de especies dentro de su vegetación. . El banco de semillas presentó una densidad 293 semillas/m<sup>2</sup>. Se analizó la diversidad de la población establecida a través del Índice de Simpson con 0,76 y Shannon con 1,8 determinando así que esta comunidad es medianamente diversa. Al determinar el Índice de Similitud, se establece que existe una comunidad medianamente similar con un 46,15% de similitud entre los dos transectos, compartiendo 6 especies entre los mismos.

**Palabras clave:** BANCO DE SEMILLAS - MUESTRAS DE SUELO - ESPECIES VEGETALES – DIVERSIDAD DE ESPECIES - BOSQUE MONTANO.

**Por:** María de los Ángeles Miranda



## **IX. SUMMARY**

The current investigation proposes: to determine a seeds bank extracted through the samples of the soil of the Tambo forest, located in the sector of Palictahua, canton Penipe, province of Chimborazo; with the help of a GPS, the points where the two transects were zigzag-shaped with four sub-transects each were georeferenced. The soil samples were taken from the vertex of the transects, every three meters. At the final site, the samples collected were given the right conditions of light, temperature, and humidity, the final test in 8 months, achieving that establish 279 individuals, divided into 11 families, 18 sorts, and 20 species. The family with the highest value of the Urticaceae family with 190 individuals. The family that presented the greatest wealth due to its number of species was Asteraceae. The species with a greater value of importance was *Boehmeria Fallax* with 129 individuals, this is because it is a pioneer species and be forming part of a mountainous forest it is common to find this type of species within its vegetation. The seed bank has a density of 293 seeds / m<sup>2</sup>. We analyzed the diversity of the population established through the Simpson Index with 0.76 and Shannon with 1.8, thus determining that this community is moderately diverse. When determining the Similarity Index, it is established that there is a moderately similar community with a 46.15% similarity between the two transects, sharing 6 species among them.

**Keywords:** SEED BANK - SOIL SPECIMENS - VEGETABLE SPECIES - DIVERSITY OF SPECIES - MONTANO FOREST.



## **X. BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre, Z. (2001). *Diversidad y composición florística de un área de vegetación disturbada por un incendio forestal*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Alwyn. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest*. New York.
- Arcal C. (2009). *Proyecto "Environmental Radionuclides as Indicators of Land Degradation in Latin American, Caribbean and Antarctic Ecosystems"*. Recuperado el 17 de marzo del 2018. Obtenido de [http://www.academia.edu/21354218/Proyecto\\_Environmental\\_Radionuclides\\_as\\_Indicators\\_of\\_Land\\_Degradation\\_in\\_Latin\\_American\\_Caribbean\\_and\\_Antarctic\\_Ecosystems\\_RLA\\_5\\_051\\_ARCAL\\_C](http://www.academia.edu/21354218/Proyecto_Environmental_Radionuclides_as_Indicators_of_Land_Degradation_in_Latin_American_Caribbean_and_Antarctic_Ecosystems_RLA_5_051_ARCAL_C)
- Bachaqueros. (2002). *Protocolo distrital de restauración ecológica; guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Bogotá*. (2ª. ed). Bogotá: Graphics Digital.
- Barceló, C., Sabater, B., & Sanchez, R. (1992). *Fisiología vegetal*. Madrid: Pirámide .
- Bárcena, H. (2002). *Cámara de cultivo para ensayo de materiales de cubierta de invernaderos*. Buenos Aires : Universidad Nacional de Salta.
- Bedoya, J., Estevéz, J., & Castaño, G. (2010). *Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales*. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas 14(2); 77-91.
- Caluña, M. (2017). *Inventario florístico del bosque nativo "Polylepis, en la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .
- Caranqui, J. (2012). *Análisis florístico altitudinal en el bosque montano de Tambo Palictahua, Penipe, Chimborazo a 2 780 y 3 410 m.s.n.m*. Riobamba.
- Caranqui, J. (2014). *Avances en la diversidad y composición florística en los páramos y bosques de la provincia de Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



- Cardona & Vargas. (2004). *El banco de semillas germinable de especies leñosas en dos bosques subandinos y su importancia para la restauración ecológica (Reserva Biológica Cachalú – Santander, Colombia)*. Colombia forestal 8(17); 60-74.
- Comité Administrativo de Coordinación de las Naciones Unidas. (2001). *Bosques Montanos*. Recuperado el 03 de Febrero del 2018. Obtenido de (<http://www.rdfs.net/OLDSite/es/Themes/apr001mountains-s.htm>)
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales*. Quito: Activa Diseño.
- Cuvi, M. (2011). *Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el Bosque Montano Alto Lluclud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- De Souza, M., Maia, F., & Pérez, M. (2006). *Bancos de semillas en el suelo*. Agriscientia, 23(1); 33-44.
- Del Vitto, L., & Petenatti, E. (2009). *Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y Plantas de interes industrial*. Multequina, 8(2); 87-115.
- Diehl, R. (19985). *Fitotecnia General*. Madrid: Mundi-Prensa .
- Dupuy, J. (2017). *La sucesión secundaria de los bosques*. Recuperado el 21 de mayo del 2018. Obtenido de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/la-tierra/17269-sucesion-secundaria-bosques>
- Ecuador Forestal. (s.f.). *Bosque nativo*. Ecuador Forestal. Recuperado el 11 de marzo del 2018. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/bosque-forestal/bosque-nativo/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Penipe. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 25 de enero del 2018. Obtenido de [app.sni.gob.ec:](http://app.sni.gob.ec:) [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0660000950001\\_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20PENIPE\\_20-02-2015\\_23-14-44.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660000950001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20PENIPE_20-02-2015_23-14-44.pdf)

- Gobierno Autonomo Descentralizado de la parroquia el Altar . (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia El Altar 2014 - 2019*. Penipe.
- Gentry, A. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest*. New York.
- Henaó, E., Ordoñez, Y., Camino, R., & Carrera, F. (2015). *Bosque secundario en Centro América*. Turrialba.
- Holl, K. (1999). Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. Costa Rica: Biotropica.
- Hopfensperger, K. (2007). A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos*. 116; 1438-1448.
- Ibero Redd. (2016). Degradación de bosques en Latinoamérica: síntesis conceptual, metodologías de evaluación y casos de estudio nacionales. Recuperado el 25 de enero del 2018. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/profile/Dolors\\_Armenteras/publication/296691870\\_Degradacion\\_de\\_bosques\\_en\\_Latino\\_America\\_Sintesis\\_conceptual\\_metodologias\\_de\\_evaluacion\\_y\\_casos\\_de\\_estudio\\_nacionales/links/56d841a508aee73df6c88d79/Degradacion-de-bosques-en-Lat](https://www.researchgate.net/profile/Dolors_Armenteras/publication/296691870_Degradacion_de_bosques_en_Latino_America_Sintesis_conceptual_metodologias_de_evaluacion_y_casos_de_estudio_nacionales/links/56d841a508aee73df6c88d79/Degradacion-de-bosques-en-Lat)
- Joyotee, S., Sabogal, C., Jong, W., & Kaimowitz, D. (1997). *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina*. Sindang Barang.
- Lara, J. O. (2009). *Determinación de índices de diversidad florística arborea en las parcelas permanentes de muestreo del Valle de Sacta*. Recuperado el 25 de enero del 2018. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/NIXONCUEVA/calculo-de-biodiversidad-biologica>.
- Lemus, M. (2008). *Estructura y composición del banco de semillas en diferentes estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio en el Municipio de Huerta, Jalisco*. Morelia.
- López, M., & Avilés, C. (s.f.). *Teoría y práctica del transecto como método de inventario para sabinar (Juniperos thurifera)* . Recuperado el 25 de enero del

2018. Obtenido de <http://www.nemoris.net/uploads/docs/0407210001220526576.pdf>

Lozano, P. (2015). *Especies forestales arboreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito.

Luzuriaga, A., Escudero, A., Olano, J., & Loidi, J. (2004). *Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance*. *Acta Oecologica*, 56-57.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Actualización de prioridad proyecto "Sistema Nacional de Control Forestal"*. Recuperado el 25 de enero del 2018. Obtenido de [www.ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec). Obtenido de [www.ambiente.gob.ec: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/CONTROL-FORESTAL.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/content/uploads/downloads/2015/07/CONTROL-FORESTAL.pdf)

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan Nacional de Quito*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador

Marcano, J. (s.f.). *Naciones de ecología*. Recuperado el 15 de enero del 2018. Obtenido de [http://www.jmarcano.com/bosques/tiempo/sucesion\\_pf.html](http://www.jmarcano.com/bosques/tiempo/sucesion_pf.html)

Martinez, M., & García, J. (2007). *Sucesión ecológica y restauración de selvas húmedas*. Distrito Federal, México: Sociedad Botánica de México.

Medina, B., & Sagbay, E. (2006). *Evaluación de la potencialidad de recuperación de ambientes degradados en función de la Heterogeneidad de cuatro estadios de sucesión, en bosques andinos de la estación científica San Francisco*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Morales, J. (2002). *Clima en invernaderos*. Recuperado el 15 de enero del 2018. Obtenido de <http://www.infojardin.com/huerto/invernaderos-clima-cultivo.htm>

Pablo, L. (2015). *Especies forestales arboreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito.

Paucar, M. (2011). *Composición y estructura de un bosque montano, sector Licto, cantón Patate, provincia de Tungurahua*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Piñuela, A., Guerra, A., & Pérez, E. (2013). *Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales*. Yacucy.
- Pla, L. (2006). *Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la Riqueza*. Asociación Interciencia 31(8); 583-590.
- Pujos, L. (2013). *Diversidad Florística a diferente Altitud en el Ecosistema Páramo en tres comunidades de la Organización de Segundo Grado Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Quintana, P., González, M., Ramírez, N., & Martínez, M. (1996). *Bancos de semillas de suelo y regeneración de la selva tropical de Milpa Fields en la Selva Lacandona, Chiapas -México*. *Biotropica*.
- Rico, V., & García, J. (1992). *Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest*. *Journal of Vegetation Science*. Veracruz - México.
- Romero, A., Vaquero, N., & Beltrán, H. (2015). Banco de semillas en áreas disturbadas de bosque subandino en San Bernardo (Cundinamarca, Colombia). *Udistrital*, 181- 194.
- Salazar, E. (2011). *Inventario florístico del bosque nativo San Lorenzo - Guaranda en la parroquia Llagos, cantón Chunchi, provincia de Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .
- Sarmiento, F. (2000). *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para latinoamérica*. Quito: Abya Yala.
- Saulei, S. M., & Swaine, M. D. (1998). *Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea*. *J. Ecology*. Papua.
- Scatena, F. N. (2002). *El bosque neotropical desde una perspectiva jerárquica*. Cartago-Costa Rica. LUR.
- Sonco, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz - Bolivia*. La Paz.

- Sphera, N. (2010). *Especies pioneras*. Diccionario académico. Recuperado el 15 de enero del 2018. Obtenido de [http://ecologico.esacademic.com/1066/especies\\_pioneras#](http://ecologico.esacademic.com/1066/especies_pioneras#)
- Steinmann, V. (2009). *Flora del valle de Tehuacán - Cuicatlan*. México: Universidad Autónoma de México.
- Tekle, K., & Bekele, T. (2000). *The Role of Soil Seed Banks in the Rehabilitation of Degraded Hillslopes in Southern Wello, Ethiopia*. Wello: Biotropica.
- Torres, B., Lozano, P., & Rodríguez, X. (2013). *Investigación de ecología vegetal en Ecuador: muestreo y herramientas geográficas*. Puyo: Arte Visual Agencia Publicitaria .
- Vásquez, A. (1993). *Ecología y formación ambiental* . México: Mc.Graw Hill .
- Vazquez, C., Orozco, A., Rojas, M., Sánchez, M., & Cervantes, V. (s,f). *La reproducción de las plantas: semillas y meristemas*. México, D.F.
- Vieira, I., & Nepstad, D. (1994). *The role of the shrub Cordia multispicata Cham. as a 'succession facilitator' in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia*. 91-99.

## **XI. ANEXOS**



**Anexo 1.** Georeferenciación de transectos



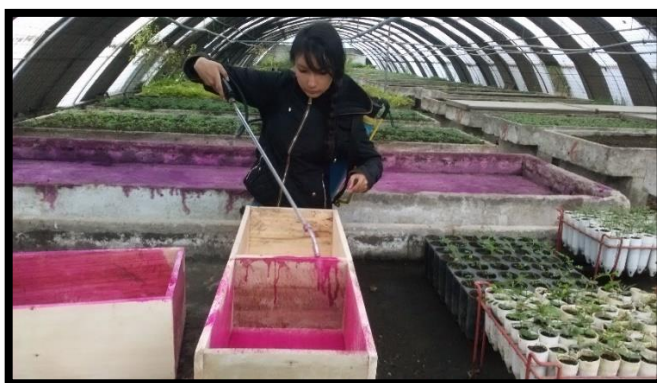
**Anexo 2.** Instalación de transectos temporales



**Anexo 3.** Toma de muestras con el barreno de profundidad



**Anexo 4.** Desinfección de sustrato



**Anexo 5.** Desinfección de bandejas



**Anexo 6.** Ubicación del sustrato en las 3 bandejas



**Anexo 7.** Tamizaje de muestras



**Anexo 8.** Ubicación del ensayo en su lugar definitivo



**Anexo 9.** Primeras emergencias transcurridos 15 días





**Anexo 10.** Emergencias transcurridos 23 días



**Anexo 11.** Desarrollo de los individuos al cabo de 4 meses



**Anexo 12.** Especies repicadas



**Anexo 13.** *Boehmeria fallax*



**Anexo 14.** *Verbesiana latisquama* S.F. Blake



**Anexo 15.** *Bocconia integrifolia*