



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**AREA BIOLÓGICA**

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**Dinámica temporal del banco de semillas del suelo de especies herbáceas en  
un bosque seco del suroeste del Ecuador**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Jumbo Carpio, Lenin Miguel

DIRECTOR: Romero Saritama, José Miguel, Ing.

LOJA – ECUADOR

2013

## APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACION

Ing.

José Miguel Romero Saritama

**DIRECTOR DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Dinámica temporal del banco de semillas del suelo (especies herbáceas) en un bosque seco del suroeste del Ecuador, realizado por Jumbo Carpio Lenin Miguel, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por lo que se aprueba la presentación del mismo.

Loja, diciembre de 2013.

f).....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo, Jumbo Carpio Lenin Miguel declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: Dinámica temporal del banco de semillas del suelo (especies herbáceas) en un bosque seco del suroeste del Ecuador, de la titulación de Gestión Ambiental, siendo José Miguel Romero Saritama director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f).....  
Autor: Jumbo Carpio Lenin Miguel  
Cédula: 1103720189

## DEDICATORIA

*A Dios y a la Virgen del Cisne, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mis amados viejitos, Julia y César que siempre estuvieron apoyándome en todo momento, siendo ejemplo de superación y entrega, inculcando en mí, valores y principios de humildad, honradez y superación, enseñándome que el amor, unión y comprensión, fortalecen nuestro espíritu y a no desmayar ante las adversidades que en la vida se presentan.*

*A mis queridos hermanos, César Augusto, Guisella y Segundo que siempre estuvieron dándome su cariño, consejos y palabras de aliento, para seguir adelante y culminar esta etapa de mi vida, A mis bellos y encantadores sobrinos, Gustavo, Ainoa, Erick, Ahilyn, Leire y Emilia, por formar parte de mi vida, siendo la motivación e inspiración que cada día crece en mi para ser una mejor persona.*

*A mi negra preciosa Mary, por su amor y apoyo incondicional en todo momento, por creer en mí, y por dejarme ser parte de su vida, valorando y compartiendo cada instante de nuestras vidas. Te Amo.*

*A mi hermosa abuelita Margarita, y mis abuelitos Miguel, Segundo y Amada que los extraño mucho y sé que desde el cielo ellos me están acompañando siempre, sus consejos me han servido de guía para poder seguir adelante.*

*A mis tíos y primos por haber fomentado en mí el espíritu de unión y apoyo familiar, para así poder triunfar en la vida.*

*Lenin Miguel*

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento al Departamento de Ciencias Naturales, del Área Biológica de la Universidad Técnica Particular de Loja, por el apoyo científico, económico y logístico, para el desarrollo de este trabajo de fin de titulación.

Un especial agradecimiento a la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional por brindarme la oportunidad de desarrollar mi investigación en el Área de Desarrollo y Conservación Natural "La Ceiba".

Mi agradecimiento sincero a la Bióloga Indira Black Solís, Ingeniero José Miguel Romero Saritama, Ingeniera Andrea Jara y al Biólogo Carlos Iván Espinosa, quienes me han sabido guiar por el camino de la ciencia, por su constante aporte de ideas, ayuda incondicional y su amistad, durante la presente investigación.

Quisiera agradecer además a los Ingenieros Diego Marín, Ángel Benítez, al Matemático Pablo Ramón por sus valiosos aportes; al personal del Invernadero UTPL, especialmente al Sr. José Ovelencio.

De manera especial quiero agradecer infinitamente a mis amados Padres Julia y César, a mis queridos hermanos César Augusto, Guisella y Segundo, a mis adorables sobrinos Gustavo, Ainoa, Erick, Ahilyn, Leire y Emilia, por ser mi apoyo e inspiración para no dejarme vencer y salir adelante, como también a mi Negrita Preciosa por apoyarme y estar junto a mí en todo momento, y sobre todo brindándome su amor y cariño.

Mi eterna gratitud a mis compañeros y amigos: Isabela, Carlos Andrés, Mayra, Johana, Ximena, Ángel y Jackson por su ayuda en la fase de campo y laboratorio, como también a Alberto por su aporte en la edición del trabajo de fin de titulación, y un agradecimiento personal a Franklin por todo su ayuda incondicional desde el inicio hasta la culminación de esta investigación.

Gracias también a Don Felipe Sánchez, su esposa Doña Elsa y a sus hijos Luis y Ángel, así como a todas las personas de Cabeza de Toro, quienes de una u otra forma colaboraron con este trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACION .....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
TABLA DE GRÁFICOS.....	VIII
TABLA DE ANEXOS .....	VIII
RESUMEN.....	1
SUMMARY .....	2
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y MARCO TERÓRICO .....	3
CAPÍTULO 2: OBJETIVOS.....	6
General: .....	7
Específicos: .....	7
Pregunta de investigación: .....	7
Hipótesis:.....	7
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA .....	8
1.1 Área de estudio. ....	9
1.2 Muestreo del banco de semillas del suelo (BSS).....	10
1.3 Análisis de muestras. ....	11
1.4 Diseño experimental. ....	12
1.5 Variables de respuesta. ....	12
1.6 Análisis de datos.....	12
CAPÍTULO 4: RESULTADOS .....	13
2.1. Riqueza del banco de semillas del suelo.....	14
2.2. Abundancia del banco de semillas del suelo.....	15
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN .....	16
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	22
RECOMENDACIONES .....	24

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

## TABLA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Mapa de las parcelas de muestreo en el Área de Desarrollo y Conservación Natural “La Ceiba” .....	10
<b>Gráfico 2.</b> Riqueza de especies presentes en el banco de semillas del suelo. Letras distintas indican diferencias significativas .....	14
<b>Gráfico 3.</b> Abundancia total de individuos germinados en el banco de semillas del suelo. Letras distintas indican diferencias significativas.....	15

## TABLA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografías del manejo y tratamiento de las muestras de suelo en el invernadero de la UTPL.....	33
<b>Anexo 2.</b> Familias y especies germinadas del Bosque sin Pastoreo, durante el estudio. ....	34
<b>Anexo 3.</b> Familias y especies germinadas del Bosque con Pastoreo, durante el estudio....	35
<b>Anexo 4.</b> Número total de individuos germinados, para el Bosque sin Pastoreo y Bosque con Pastoreo. ....	36
<b>Anexo 5.</b> Fotografías de las especies herbáceas que germinaron durante el estudio. ....	37

## RESUMEN

Poco se conoce sobre la dinámica del banco de semillas en los bosques secos del Ecuador, por esta razón se estudió la variación temporal en la riqueza de especies y abundancia de individuos, en un bosque con pastoreo y un bosque sin pastoreo en la Reserva Natural “La Ceiba”, cantón Zapotillo, provincia Loja, Ecuador. Se instalaron seis transectos para cada tipo de bosque. Se encontraron 18 especies, 10 familias para el bosque sin pastoreo y 12 especies, 8 familias para el bosque con pastoreo. Se registraron 798 individuos para el bosque sin pastoreo y 368 individuos para el bosque con pastoreo. Se encontraron diferencias significativas entre los meses de muestreo y el tipo de uso de suelo, como también se encontraron diferencias significativas entre todos los meses de muestreo, además se hallaron diferencias significativas entre los dos tipos de uso de suelo, tanto para la riqueza y la abundancia del banco de semillas del suelo. Se concluyó que el tiempo influye en la dinámica temporal del banco de semillas del suelo de especies herbáceas.

**PALABRAS CLAVES:** banco de semillas del suelo, bosque seco, riqueza de especies, abundancia, especies herbáceas.

## **SUMMARY**

Little is known about the dynamics of the seed bank in the dry forests of Ecuador. We studied the temporal variation in species richness and abundance of individuals in a grazed and ungrazed forest in the nature reserve "La Ceiba" canton Zapotillo, Loja Province, Ecuador. Six transects were installed for each forest type. We found 18 species, 10 families for ungrazed forest, and 12 species, 8 families for forest grazing. 798 individuals were recorded for ungrazed forest and 368 individuals for forest grazing. Significant differences were found between the months of sampling and the type of land use, as well as significant differences between all sampling months, and significant differences between the two types of land use, for both richness as for abundance of the soil seed bank. It was concluded that the time influences the temporal dynamics of the soil seed bank of herbaceous species.

**KEYWORDS:** soil seed bank, dry forest, species richness, abundance, herbaceous species.

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y MARCO TERÓRICO**

Los bosques secos tropicales son considerados como los biomas más frágiles del planeta, debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación y fragmentación por causas naturales o antropogénicas (Pennington *et al.* 2000; Janzen 1988). Debido a las condiciones de sequía que padecen estos bosques, el reclutamiento de plántulas y las tasas de crecimiento son afectados. (McLaren & McDonald 2003; Gerhardt 1994).

En los trópicos de América, las mayores regiones de bosque seco incluyen las costas del Pacífico de América Central, desde México hasta Costa Rica, la Península de Yucatán, la Catinga en el noreste de Brasil, el Chaco y el Chiquitano al este de Bolivia y en los vecinos Argentina y Paraguay, en las costas del Pacífico de Ecuador y del noroeste de Perú (Linares & Palomino 2004, Paladines 2003). Estos se presentan generalmente desde el nivel del mar hasta los 1.000 m de altitud, aunque en los valles andinos e interandinos de Bolivia llegan hasta los 2.800 m (Miles *et al.* 2006, Bach *et al.* 1999).

En Ecuador están presentes al occidente de la cordillera de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Originalmente su extensión era de 28.000 Km<sup>2</sup>, lo que representaba el 35% del país, lamentablemente en la actualidad se estima que ha desaparecido el 50% (Aguirre 2005). Sin embargo los bosques secos del suroccidente del Ecuador están caracterizados por poseer una alta diversidad y una extraordinaria cantidad de especies endémicas de diferentes grupos taxonómicos (Linares-Palomino *et al.* 2010, 2011, Best & Kessler 1995)

En la provincia de Loja se encuentra la mayor superficie de este ecosistema, que incluyen las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes y los valles secos interandinos del sur (Aguirre & Kvist 2005, López 2002). Los Bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja se ubican en áreas con una alta presencia humana, la cual representa el 60% de la población rural de la provincia de Loja (Aguirre & Kvist 2005). Esta presencia se debe a que estas formaciones se encuentran sobre suelos aptos para la producción agrícola por lo que han sido intervenidos desde siglos pasados (Hocquenghem 1998 citado en Aguirre 2006), pero cabe resaltar que la mayor intervención se ha venido dando en las últimas décadas (Aguirre *et al.* 2006, Aguirre & Kvist 2005), sufriendo una constante degradación causada por la explotación selectiva de las especies maderables de alto valor económico y principalmente por el sobrepastoreo caprino y bovino (Aguirre & Kvist 2005; Paladines 2003), que afecta la regeneración natural, alterando de esta manera la dinámica del bosque, debido a que el manejo del ganado caprino no se sustenta en un manejo técnico, sino en la capacidad selectiva de alimentación de estos animales, que en el

pastoreo a campo abierto arrasan con plántulas de especies valiosas.(Aguirre & Kvist 2005), produciendo consecuencias nefastas para el bosque, sobre todo en la época seca, en la que no hay muchas plantas comestibles (Sagobal 2011), disminuyendo la capacidad de recuperación natural de las especies vegetales de estos ecosistemas (Aguirre & Kvist 2005).

Al ser el suelo el banco de semillas (BSS) por excelencia, su estudio se convierte en un objetivo fundamental dentro del programa de conservación y recuperación de ecosistemas (Thompson 2000). El BSS es la concentración de propágulos viables enterrados en el suelo por periodos de tiempo (Figuroa & Jaksic 2004), son capaces de reemplazar plantas adultas anuales o perennes, es importante porque constituyen el principal medio para el restablecimiento de la vegetación, sobre todo en especies que se encuentran en ecosistemas áridos y semi-áridos (Montenegro *et al.* 2006, Cubiña & Aide 2001).

La dinámica y composición del BSS son fundamentales para predecir el curso de la sucesión secundaria cuando se presentan perturbaciones (Garwood 1989), y puede variar a escala de unos pocos metros cuadrados (Lortie & Turkington 2002; Butler & Chazdon 1998; Bertiller 1998; Bigwood & Inouye 1988), y en bosques tropicales esta variación parece estar asociada con factores como la topografía (Singhhakumara *et al.* 2000) y la distribución espacial de las especies actuales o del pasado, y los patrones de dispersión de semillas (Dalling *et al.* 1998; Saulei & Swaine 1988). Estas características del banco de semillas cambian en función de la profundidad del suelo, y se pueden modificar estacionalmente a lo largo del año (Dalling *et al.* 1997; Enright 1985).

La comprensión de la dinámica y la función de los bancos de semillas se ha convertido en un gran desafío para la comunidad de investigadores, ya que este conocimiento es necesario para permitir la determinación de la función de esta característica de la comunidad en el funcionamiento de los bosques y también para mejorar la gestión integrada de los ecosistemas (Luzuriaga *et al.* 2004).

## **CAPÍTULO 2: OBJETIVOS**

**General:**

- ❖ Conocer la variación de la dinámica temporal en un banco de semillas de especies herbáceas en un bosque seco.

**Específicos:**

- ❖ Cuantificar y comparar la riqueza y abundancia de especies herbáceas presentes en un banco de semillas del suelo.
- ❖ Determinar en el tiempo la variación de riqueza y abundancia de especies herbáceas en un banco de semillas del suelo.

**Pregunta de investigación:**

- ¿Existe variación temporal en la riqueza y abundancia del banco de semillas del suelo de especies herbáceas entre el bosque sin pastoreo y bosque con pastoreo?

**Hipótesis:**

1H<sub>0</sub>- La dinámica temporal del banco de semillas del suelo de especies herbáceas no varía en función del tiempo y del tipo de uso del suelo.

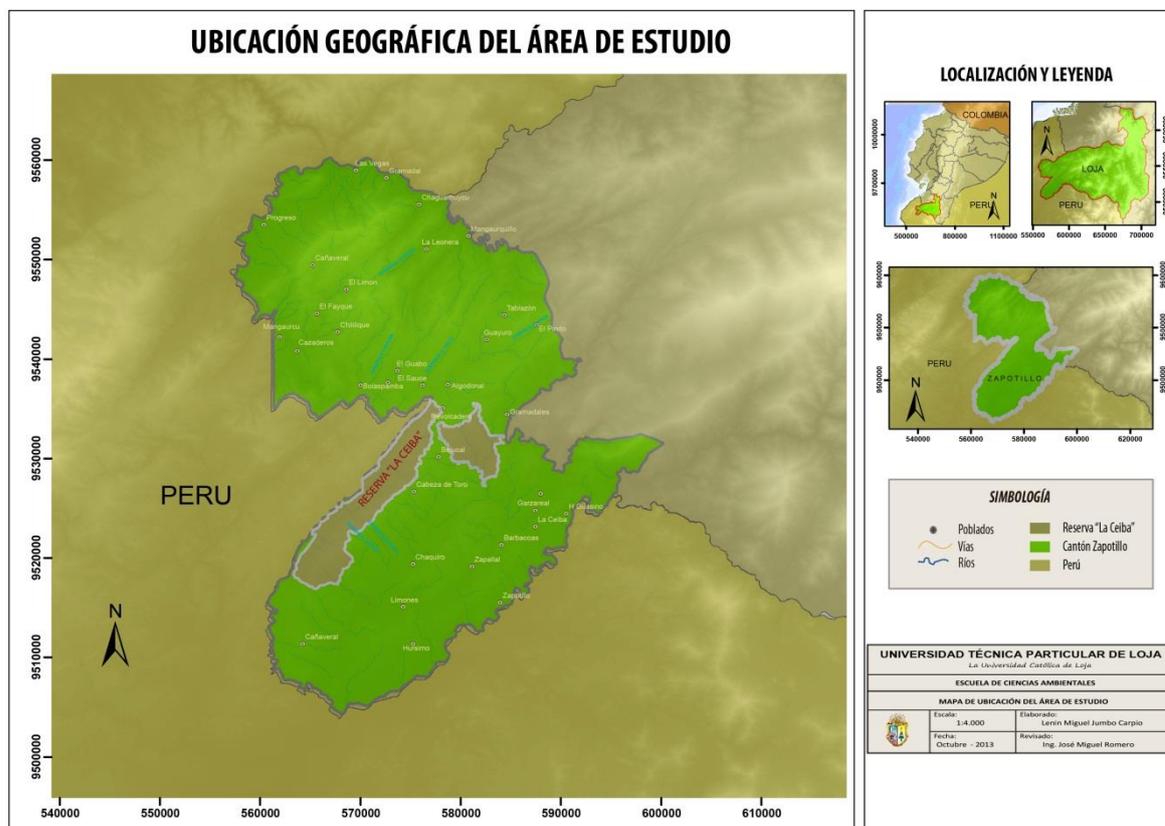
## **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

## 1.1 Área de estudio.

La investigación se realizó al suroccidente de la Provincia de Loja, en el cantón Zapotillo; en el Área de Desarrollo y Conservación “Reserva Natural La Ceiba” (Gráfico 1), en las coordenadas extremo norte 4°11'24”S; sur 4°19'58”S; oeste 80°24'34”W; extremo este 80°17'33” (Caraguay & Rivas 2003).

El área tiene una extensión total de 10.800 ha y posee una variación altitudinal que va desde los 300 a los 600 m s.n.m. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación media fluctúa entre 300 y 700 mm, dependiendo el año (Paladines 2003). Las especies más conspicuas de esta formación son *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizzii* y *Tabebuia chrysantha* (Aguirre & Kvist 2005). Son abundantes y frecuentes además *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia billbergii* y *Geoffroea spinosa* (Caraguay & Rivas 2005). Generalmente los suelos son arcillosos, que en temporada lluviosa forman lodazales, mientras que en temporada seca se manifiestan con grandes grietas. (Herbario Loja 2001). La principal actividad productiva en la Reserva Natural La Cieba es el pastoreo de ganado caprino y en menor escala de ganado bovino. Por este motivo desde hace ocho años los directivos de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional han excluido una zona de aproximadamente 250 ha, que permitirá conocer la dinámica del bosque sin el efecto de pastoreo (Bravo 2009).

**Gráfico 1.** Mapa de las parcelas de muestreo en el Área de Desarrollo y Conservación Natural “La Ceiba”



**Fuente:** Datos del Laboratorio de SIG del Departamento de Ciencias Naturales - UTPL. Editado por el Autor.

## 1.2 Muestreo del banco de semillas del suelo (BSS).

El muestreo del BSS se realizó en los meses de noviembre y diciembre del 2011 y en enero, marzo, abril y junio del 2012, donde se colectó una muestra de suelo para cada uno de los meses de estudio.

Se establecieron dos sitios de muestreo de acuerdo al uso de suelo; un bosque donde hay la presencia de pastoreo y otro bosque aislado con cerca de alambre para evitar el ingreso de cualquier tipo de ganado. En cada tipo de bosque se instalaron seis transectos permanentes. En cada uno de los transectos se definieron tres cuadrantes de 1m<sup>2</sup> a diferentes distancias (0m, 25m, 50m). En cada cuadrante se tomaron muestras de suelo al azar cada mes, para no colectar en el mismo sitio el siguiente mes de muestreo.

Las muestras de suelo fueron colectadas usando un cuadro metálico de 10 cm de largo \* 10 cm de ancho y 5 cm de profundidad, finalmente las 12 muestras de suelo (seis por cada tipo de bosque y por mes) fueron colocadas en fundas plásticas, etiquetadas, selladas y posteriormente transportadas al laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) para su análisis.

### **1.3 Análisis de muestras.**

Para conocer las especies presentes en el banco de semillas del suelo se utilizó el método de emergencia de plántulas (Roberts 1981), por su practicidad para la identificación de las especies (Bulher & Maxwell 1993), este proceso se lo realizó en el invernadero de la UTPL.

Primero se realizó una limpieza manual de las muestras de suelo quitando los restos vegetales (hojas, ramas, raíces), piedras y semillas de mayor tamaño (que se ven a simple vista); posteriormente se trituro el suelo y se lo pasó por dos tamices (14 y 20 mm) para retirar otras semillas (Bonis *et al.* 1995).

Luego del tamizado, las muestras de suelo fueron colocadas en bandejas plásticas de 144 cm<sup>2</sup>; sobre una base de piedra pómez con un espesor de 3 cm y separado de éste por una tela nylon, para evitar la pérdida del suelo al momento de ser regado, dichas muestras de suelo fueron ubicadas en camas de malla en el invernadero de la UTPL en un diseño de bloques (Sokal & Rohlf 1981).

Se realizó un seguimiento de tres veces por semana durante 90 días para la emergencia de plántulas; se consideró una plántula cuando aparecía la primera hoja verdadera (Faccini & Vitta 2007) y se las clasificó por morfotipos. De cada morfotipo se trasplantaron varios individuos en jabs plásticas con un sustrato de turbia rubia y cascara de arroz, para permitir su desarrollo y posterior identificación (Anexo 1).

Las plántulas fueron identificadas en el Herbario de la UTPL conjuntamente con ayuda del herbario de la Universidad Nacional de Loja.

#### **1.4 Diseño experimental.**

Por cada tipo de bosque con pastoreo y sin pastoreo se trabajó con 6 muestras de suelo por mes, dándonos un total de 72 muestras de estudio.

#### **1.5 Variables de respuesta.**

- Riqueza: número de especies presentes.
- Abundancia: número total de individuos germinados por mes de muestro y por tipo de uso de suelo.

#### **1.6 Análisis de datos.**

La riqueza de especies fue establecida por observación del número de especies; contabilizando todas las especies presentes en cada tipo de uso de suelo. La abundancia se determinó por el conteo de todas las plántulas que germinaron para cada uno de los meses y tipos de uso de suelo muestreados, se construyó una matriz (tipo de uso de suelo, mes de muestreo, parcelas y especies germinadas), para los valores de abundancia y riqueza.

Para comprobar si existe variación en la riqueza y abundancia del banco de semillas del suelo, entre los meses de muestreo de cada uno de los tipos de bosque, se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) (McCullagh y Nelder 1989).

Para determinar como el tiempo influye en la variación de la riqueza y abundancia del banco de semillas del suelo se utilizó la prueba de rango múltiple Duncan, la cual hace una comparación de las medias de los meses de muestreo todos contra todos de manera que cualquier diferencia existente entre cualquier mes de muestreo contra otro se verá reflejado en este análisis, ( $P < 0.001$ ) (Chinea *et al.* 2005).

Para determinar si la riqueza y abundancia es significativamente diferente en relación a los dos tipos de uso de suelo se utilizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Wilcoxon 1945). Estos análisis se realizaron en el programa estadístico R Project, versión 2.12.2.

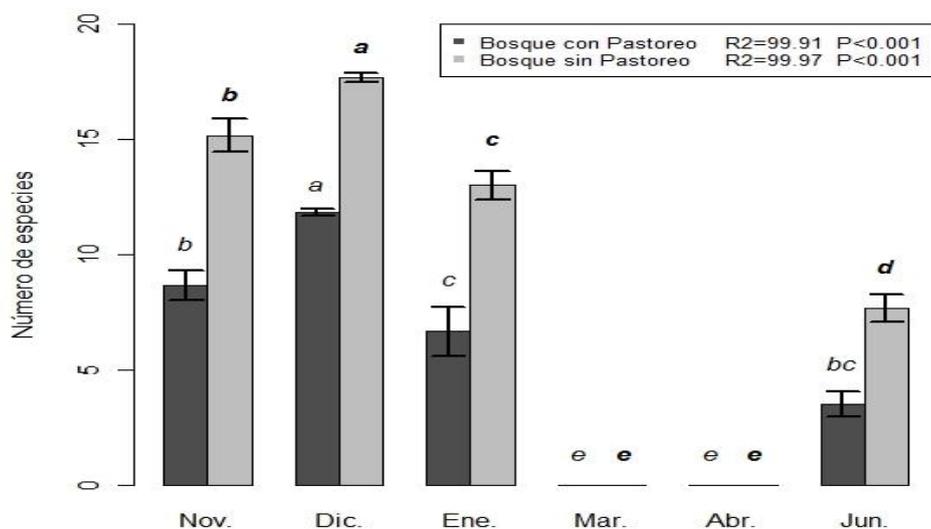
## **CAPÍTULO 4: RESULTADOS**

## 2.1. Riqueza del banco de semillas del suelo

En el presente estudio se identificaron 18 especies de plantas herbáceas correspondientes a 10 familias para el bosque sin pastoreo (Anexo 2), mientras que para el bosque con pastoreo se registraron 12 especies, pertenecientes a 8 familias (Anexo 3).

Como podemos observar en el gráfico 2, la riqueza varía significativamente ( $p < 0.001$ ), de acuerdo al mes de muestreo, encontrándose mayor número de especies en el mes de diciembre, para los dos bosques. El modelo nos explica que la variación de la riqueza que existe entre los meses de muestreo en el banco de semillas del suelo está influenciado por el mes en que se toman las muestras, con un  $R^2 = 99.77$  para el bosque sin pastoreo y un  $R^2 = 99.91$  para el bosque con pastoreo. Además podemos observar cómo influye el mes en que se tomó los datos en la variación de la riqueza, donde se observa grupos significativamente distintos, salvo el caso de los meses de marzo y abril, donde no existen diferencias significativas, esto para los dos tipos de bosque. Finalmente se observa que el bosque sin pastoreo es significativamente distinto al bosque con pastoreo en relación al número de especies presentes en el banco de semillas del suelo (prueba de Wilcoxon:  $z = 36$ ,  $p = 0.014$ ).

**Gráfico 2.** Influencia del tiempo en la riqueza de especies presentes en el banco de semillas del suelo. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los meses de muestreo de cada tipo de bosque.

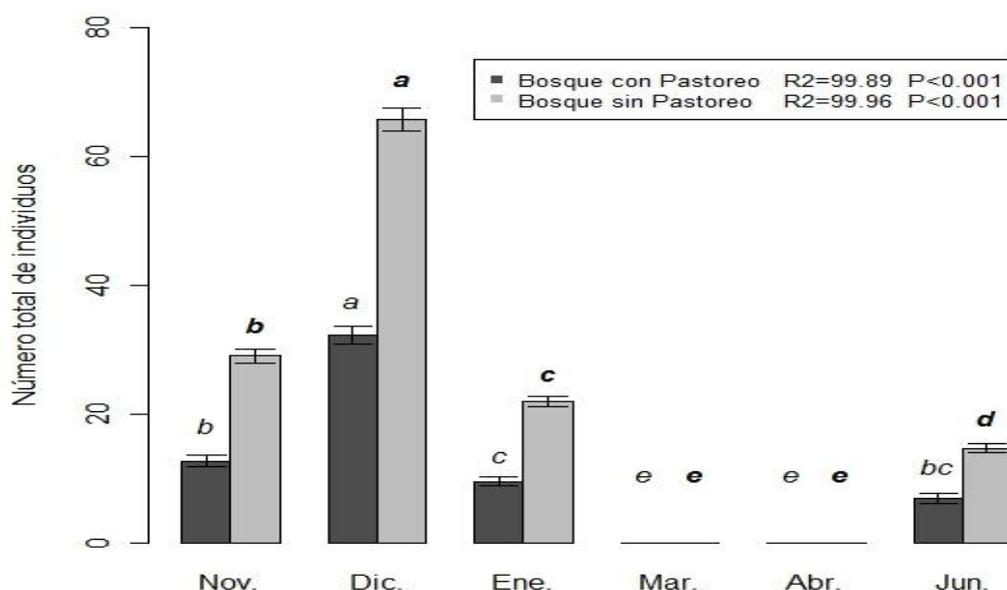


## 2.2. Abundancia del banco de semillas del suelo

En el presente estudio se contabilizó un total de 798 individuos correspondientes al bosque sin pastoreo, mientras que para el bosque con pastoreo se registraron solamente 368 individuos (Anexo 4, Anexo 5).

Como podemos observar en el gráfico 3, la abundancia varía significativamente ( $p < 0.001$ ), de acuerdo al mes de muestreo, encontrándose mayor número de individuos en el mes de diciembre, para los dos bosques. El modelo nos explica que la variación de la abundancia que existe entre los meses de muestreo en el banco de semillas del suelo está influenciado por el mes en que se toman las muestras, con un  $R^2 = 99.96$  para el bosque sin pastoreo y un  $R^2 = 99.89$  para el bosque con pastoreo. Además podemos observar como influye el mes en que se tomó los datos en la variación de la abundancia, donde se observa grupos significativamente distintos, salvo el caso de los meses de marzo y abril, donde no existen diferencias significativas, esto para los dos tipos de bosque. Finalmente se observa que el bosque sin pastoreo es significativamente distinto al bosque con pastoreo en relación al número de individuos germinados en el banco de semillas del suelo (prueba de Wilcoxon:  $z = 36$ ,  $p = 0.014$ ).

**Gráfico 3.** Abundancia total de individuos germinados en el banco de semillas del suelo de acuerdo al tiempo de muestreo. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).



## **CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN**

El presente estudio demuestra que los meses en que se toman las muestras de suelo influyen en la dinámica temporal del banco de semillas del suelo de especies herbáceas; estudios relacionados a la dinámica temporal del banco de semillas del suelo realizados por Pérez & Santiago (2001) en una Sabana en los Llanos Centro-Orientales de Venezuela presentaron resultados similares, donde la riqueza de especies y la abundancia de individuos fueron máximas en los meses de la estación seca y declinaron a un mínimo al inicio de los meses de la estación lluviosa. Además Facelli *et al.* (2005) & Caballero *et al.* (2005) encontraron diferencias en la riqueza y abundancia entre meses de muestreo y tipos de bosque, observando que la dinámica de los bancos de semillas varían tanto espacial como temporalmente, y están relacionadas con los diferentes micro hábitats que se encuentran en un tipo de vegetación en particular (Cano *et al.* 2012).

Esta variación temporal de la riqueza y abundancia de un mes a otro, tiene relación con algunos estudios en los cuales existen evidencias que en los ambientes tropicales estacionales las semillas que caen al suelo a principios o mediados de la estación lluviosa suelen germinar sin demora, mientras que las que son diseminadas al final de esa estación o en la sequía tienden a permanecer en latencia facultativa o fisiológica hasta el reinicio de las lluvias (Coffin & Lauenroth 1989, Garwood 1983). De allí, entonces, que más y más semillas se acumulen en el suelo hacia el final de las lluvias y en la sequía (Baker 1989). Solo los árboles, y un reducido grupo de plantas herbáceas o arbustivas con mecanismos muy eficientes para la obtención y almacenamiento de agua, son capaces de fructificar en la fase más severa de la sequía (Monasterio & Sarmiento 1976), por lo que el ingreso de nuevas semillas casi se detiene en ese periodo, mientras que la extracción por depredación, que es muy alta en ambientes herbáceos (Henderson *et al.* 1988).

Los patrones de riqueza y abundancia variaron de acuerdo a los meses de muestreo encontrando una disminución en los meses de enero, marzo y abril donde existe los periodos de lluvias en el lugar de estudio, esto posiblemente se debe a que cuando inician los periodos de lluvias las semillas presentes en el suelo germinan, disminuyendo las semillas almacenadas en el banco del suelo, según Baker (1989) las especies en los meses de la época seca presentan mayor viabilidad, esto suele darse en especies de zonas templadas o con una estacionalidad muy marcada, como es el caso de los bosques secos. Por otro lado, Gamez & White (2009) señala que aun cuando los componentes arbóreo y arbustivo se encontraban en la vegetación de los sitios de estudio estos no obtuvieron germinaciones en el banco de semillas de ninguno de los sitios de muestreo; esto pudo deberse a dos razones: la primera que las semillas desaparecieron del banco por

descomposición o depredación, y la segunda que el muestreo no coincidió con la época de fructificación y / o dispersión de semillas de la mayoría de árboles presentes.

Además la no presencia de semillas en los meses de marzo y abril, puede deberse a la dispersión natural de las semillas como se lo menciona anteriormente, pues como señala Phillips (1954) la dispersión alrededor de la planta establece una distribución determinada en la superficie de suelo, además que el transporte y translocación de las semillas dada por los animales, lluvia y forma de la semillas facilita el rodamiento hasta 38 cm por día (Mortimer 1974) pudiendo ser este factor influyente para no encontrar semillas en las zonas de muestreo en los meses de marzo y abril, así mismo los dispersores, alteran el porcentaje o velocidad de germinación de las semillas y este efecto es diferente según sea el dispersor, lo cual sumado a la presencia de dormancia, establece la potencial persistencia de las semillas en el suelo (Garwood, 1989).

Sin embargo la distribución de germinación en el tiempo también es un aspecto importante (De Souza 2006), ya que muchas de las semillas pueden permanecer en estado de dormición o presentar inhibición de la germinación, después de caer en el suelo (Mayer & Poljakoff-Mayber 1989) hasta que encuentren las condiciones favorables para su establecimiento (Harper 1977), y las oportunidades de sobrevivencia de las plántulas sean altas (Van Der Valk 1992), lo que puede explicar la presencia de germinación semillas en el mes de junio de especies similares a las que se encontraron en noviembre y diciembre en el sitio con pastoreo, debido a que el 24% de las especies de los bosques secos tienen ausencia de dormancia (Hhurana & Singh 2001) Por tal razón la presencia de dormancia o no en las semillas, es uno de los factores que determina su persistencia en el suelo y, por tanto, el tipo de banco que pueda formarse (Bedoya *et al.* 2010), es así que las semillas dormantes permanecen viables por más tiempo en el suelo, y como consecuencia son más longevas (Haretche 2002). No obstante, el contenido de humedad del ambiente modifica tal condición y, en los bosques tropicales, las semillas con mayor longevidad predominan en los bosques secos con relación a los húmedos y, en estos últimos, la germinación ocurre más rápidamente (Khurana & Singh, 2001).\_Este patrón es consecuencia de las fenologías y estrategias de germinación de las plantas herbáceas de los bosques secos tropicales, las que a la vez están estrechamente vinculadas a la hidroperiodicidad (Monasterio & Sarmiento 1976).

La riqueza y abundancia fue mayor en el bosque sin pastoreo, esto puede deberse a la ausencia de ganado en este tipo de bosque, lo que genera mejores condiciones para el desarrollo de las especies (Granda & Guamán 2006), a diferencia de sitios con pastoreo, que durante los meses secos cuando la disponibilidad del pastizal natural llega a ser muy baja, los animales provocan severos daños en la regeneración natural de las especies arbóreas y hacen peligrar la sostenibilidad de la producción forestal, afectando la dinámica del banco de semillas del suelo (Adamoli *et al.* 1990). Además Espinosa *et al.* (2012) en un estudio realizado sobre el pastoreo y los factores de estrés climático en dos condiciones diferentes de manejo: no perturbados y pastoreo, en un matorral seco de la cordillera del sur del Ecuador, señala que en condiciones sin pastoreo, el banco de semilla total llegó a ser dominante tanto en la riqueza y abundancia en un gradiente a mayor altitud (menos estrés), mientras que en las condiciones más estresantes de las tierras bajas (menor altitud), los bancos de semillas totales y persistentes mostraron abundancia similar de las semillas y el número de especies.

Cabe resaltar que la evidencia del impacto del pastoreo en relación al tamaño, riqueza y composición de los bancos de semillas también es contradictoria (Kinloch & Friedel 2005a). Algunos estudios han sugerido respuestas positivas de la abundancia de semillas por el pastoreo (Navie *et al.* 1996), Haretche (2002), en un estudio sobre un banco de semillas de una pradera natural bajo diferentes condiciones de pastoreo, encontró un total de 411 semillas, 245 en la parcela pastoreada y 166 en la parcela excluida, por lo que el número total de semillas de la primera fue aproximadamente 50% mayor que en la exclusión, similarmente a lo reportado por Major & Pyott (1966) quien halló una mayor densidad de semillas en la parcela con pastoreo. Mientras que otros no han encontrado efectos neutrales (Kinucan & Smeins 2008; Meissner & Facelli 1999) o incluso la respuesta negativa con el aumento de la presión de pastoreo (Bertiller 1996), como es el caso de los resultados obtenidos en el estudio que se realizó. Estos efectos aparentemente contradictorios de pastoreo dependen de las diferentes respuestas de la vegetación de la superficie a la presión de pastoreo (Kassahun *et al.* 2009; Kinucan & Smeins 2008; Pazos *et al.* 2007) es decir, el pastoreo suele afectar con mayor intensidad el componente perenne de la comunidad (Bestelmeyer *et al.* 2003), la mejora de las condiciones para el desarrollo anual de las especies (Navie *et al.* 1996), lo que puede aumentar la importancia de las especies anuales en el banco de semillas. Las importantes diferencias entre el banco de semillas con y sin pastoreo podrían basarse en las diferencias en la vegetación aérea que se desarrolla con los distintos tratamientos, así como en otros factores ambientales vinculados a la presencia o ausencia de pastoreo (Haretche 2002), a esto se suma el tiempo en que los

sitios de estudio han estado expuestos al pastoreo ya sea en décadas o años posteriores, lo cual ha provocado un impacto en la dinámica del banco de semillas del suelo (Kinloch & Friedel 2005a, 2005b)

Otro factor que pudo intervenir en la variación temporal de la riqueza y abundancia del banco de semillas del suelo, pudo ser la temperatura, debido a que existe un cambio drástico de temperatura entre el área de estudio, donde se colectaron las muestras y el lugar en donde se llevó la fase de laboratorio (germinación). De tal manera que la temperatura óptima para que ocurra la germinación, varía entre las especies, muchas especies tropicales, especialmente las pioneras, requieren de la fluctuación de la temperatura durante el día para detener la dormancia, este cambio es evidenciado por las semillas al formarse un claro y presentarse un alta amplitud en temperaturas a nivel del suelo (Bedoya *et al.* 2010). Un incremento de la temperatura, impulsa la germinación por cambios en la cinética de las enzimas internas y de la bioquímica de las células de las semillas, o por disolución de la capa suberizada en el esclerénquima de la cubierta seminal o por el micrópilo, permitiendo a la semilla tomar agua (Khurana & Singh 2001).

De acuerdo a los resultados obtenidos el tipo de bosque favorece el incremento de la riqueza y abundancia, esto tiene relación con lo descrito por Kinloch & Friedel (2005a) quienes señalan que los parches de suelo desnudo poseen una baja riqueza y abundancia, en tanto que en áreas con vegetación perenne, depresiones o superficies cubiertas de mantillo de plantas, se encuentra una alta riqueza y abundancia, estas últimas zonas pueden actuar como “sitios seguros” por proveer condiciones favorables para el establecimiento de plántulas, esto también es expuesto por Pugnaire & L Azaro (2000); Caballero *et al.* (2008); Busso & Bonvissuto (2009) quienes indican que la abundancia del banco de semillas y la riqueza son mucho más altas al interior de los parches que en las zonas desnudas o intervenidas. Así, la riqueza y abundancia varía marcadamente entre micro hábitats, y el número de semillas que se encuentra en depresiones naturales del suelo, bajo árboles y arbustos altos es mayor que en áreas abiertas. (Marone *et al.* 2004).

Temporalmente los dos tipos de uso de suelo son significativamente diferentes en relación a la riqueza y abundancia, esto tiene correlación con lo expuesto por Lawton (1994); Phillips *et al.* (1994), quienes mencionan que los bosques tropicales son muy heterogéneos desde el punto de vista florístico y estructural, pudiendo en distancias muy cortas manifestar. amplios cambios en la abundancia y el arreglo de las especies; y la mayoría de las herbáceas

emerge durante ciertos períodos del año exhibiendo patrones de emergencia definidos (Egley & Williams 1991), La heterogeneidad espacial en la distribución de las semillas en el suelo parece ser común en zonas boscosas (Dalling 2002; Butler & Chazdon 1998). Además cabe señalar que factores como la germinación, movimientos horizontales por efecto del viento, la actividad animal o de la escorrentía, migración de las capas inferiores del suelo, muerte de las semillas por diversas causas y granívora son las causas de esa alta heterogeneidad (Leck *et al.*1989).

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

- Se rechaza la hipótesis  $H_0$ , ya que si existe diferencia significativa en la dinámica temporal del banco de semillas del suelo de especies herbáceas, existiendo una variación en la riqueza y abundancia, entre los meses que se tomaron las muestras del suelo y entre el tipo de bosque.
- La riqueza y abundancia temporal de semillas en el banco de suelo fue mayor en el bosque sin pastoreo con relación al bosque con presencia de pastoreo.
- La variación de la riqueza y abundancia entre los meses de muestreo puede determinar diferentes estrategias de sobrevivencia en el tiempo de las especies herbáceas ante factores como el pastoreo.
- La familia más representativa para el bosque con pastoreo fue Poaceae con el 50%, y para el bosque sin pastoreo fue Asteraceae y Poaceae con el 40% respectivamente.
- La especie que presentó mayor abundancia en el bosque sin pastoreo fue *Euphorbia sp* con el 8,64% y para el bosque con pastoreo la especie más abundante fue *Poa* con el 13,31%.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer periodos de riego para obtener una mayor germinación de plántulas, debido a que las condiciones climáticas del bosque seco donde fueron colectadas las muestras de suelo son diferentes al lugar donde se realizó la germinación del banco de semillas del suelo (invernadero UTPL).
- Se recomienda tener precaución en el diseño de investigación al momento de establecer la metodología para la recolección de muestras de suelo, porque estas pueden limitar los resultados del estudio.
- Debido a que la diferencia altitudinal y climática entre la zona de muestreo y el invernadero en que se realizó el seguimiento de emergencia de plántulas, sería conveniente hacer una réplica del ensayo in situ, porque dicha diferencia podría afectar la germinación de algunas especies.
- Es necesario fortalecer el estudio y análisis del banco de semillas del suelo de especies herbáceas tanto en espacio como en tiempo, realizando la toma de datos de al menos un año de germinación incluyendo varias zonas de muestreo.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, Z., & L. KVIST. 2005. Composición Florística y Estado de Conservación de los Bosques Secos del Sur-Occidente del Ecuador. *Lyonia* 8(2):41-67.

AGUIRRE, Z., R. Linares-Palomino, and L. P. KVIST. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa* 13:324-350.

ADAMOLI J. SENNHAUSER E. ACERO J. M. & RESCIA A. 1990. Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *Journal of Biogeography*. 1990., 17: 4-5, 491-500

BAKER, H. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. *In Ecology of soil seed banks*, M. A. Leck, V. T. Parker y R. L. Simpson (eds.). Academic, New York. p. 257-282.

BACH, K., M. KESSLER, & J. GONZALES. 1999. Caracterización preliminar de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. *Ecología en Bolivia* 32: 7-22.

BEDOYA, J. G. ESTÉVEZ, J. V. CASTAÑO, G. J. 2010. Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. *Boletín Científico Centro de Museos*. 14 (2): 77 – 91.

BERTILLER, M.B. 1996. Grazing effects on sustainable semiarid rangelands in Patagonia: the state and dynamics of the soil seed bank. *Environmental Management* 20: 123–132.

BERTILLER, M. B. 1998. Spatial pattern of the germinable soil seed bank in northern Patagonia. *En: Seed Science*. Vol. 8; p. 39-45.

BESTELMEYER, B.T., BROWN, J.R., HAVSTAD, K.M., ALEXANDER, R., CHAVEZ, G. & HERRICK, J.E. 2003. Development and use of state-and-transition models for rangelands. *Journal of Range Management* 56: 114–126.

BEST, B. J., and M. KESSLER. 1995. Biodiversity and CONSERVATION In Tumbesian Ecuador and Peru. Page 218 *BirdLife I*. BirdLife International, Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge CB3 0NA, U.K.

- BIGWOOD, D. W., & D. W. INOUE. 1988. Spatial pattern analysis of seed bank: an improved method and optimized sampling. En: *Ecology*. Vol. 69; p. 497-507.
- BRAVO, F. 2009. Respuesta del Banco de Semillas del Suelo (Especies Herbáceas) de un Bosque Seco del Sur del Ecuador a Diferentes Condiciones de Temperatura y Humedad.
- BONIS, A., J. LEPART, & P. GRILLAS. 1995. Seed bank dynamics and coexistence of annual macrophytes in a temporary and variable habitat. *Oikos* 74:81-92.
- BUSSO, C., A. & G, L. BONVISSUTO. 2009. Soil seed bank in and between vegetation patches in arid Patagonia, Argentina. *Environmental and Experimental Botany* 67: 188–195.
- BUTLER, B., J. & R. L. CHAZDON. 1998. Species richness, spatial variation and abundance of soil seed bank of a secondary tropical rainforest. *Biotropica* 30: 214-222.
- BULHER, D., & B, MAXWELL.1993. Seed separation and enumeration from soil using K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-centrifugation and image analyses. *Weed Science* v.14, p. 298-303.
- CABALLERO, I., OLANO J. M., LUZURIAGA A. L., & A. ESCUDERO. 2005. Spatial coherence between seasonal seed banks in a semiarid gypsum community: density changes but structure does not. *Seed Science Research* 15:153-160.
- CABALLERO, I., OLANO, J. M., ESCUDERO, A., & J. LOIDI. 2008a. Seed bank spatial structure in semi-arid environments: beyond the patch-bare area dichotomy. *Plant Ecology* 195: 215–223.
- CANO S. A., ZAVALA J. A., OROZCO S. A., VALVERDE, M. T., & P., PÉREZ. 2012. Composición y abundancia del banco de semillas en una región semiárida del trópico mexicano: patrones de variación espacial y temporal. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 437-446.
- CARAGUAY, C., & R. RIVAS. 2003. Estudio de Conservación de las poblaciones de árboles y arbustos en la reserva natural tumbesina La Ceiba, Zapotillo-Loja Ecuador.

CARAGUAY, C. A., & R. A. RIVAS. A. 2005. Distribución, fenología y crecimiento diamétrico de cuatro especies forestales en la Reserva Natural Tumbesina- La Ceiba del cantón Zapotillo. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional de Loja.

CHINEA E, MESA R, BARQUÍN E, FRAGOSO J, MARTÍN L. M. y ARÉVALO J. R. 2005. Composición del Banco de Semillas de los Pastos de Tenerife (Islas Canarias). Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural (Vol. II)

COFFIND D. P. & LAUENROTH K. 1989. Spatial and temporal variation in the seed bank of a semiarid grassland. *Am. J. Bot.* 76: 53-58.

CUBIÑA, A. & T. M. AIDE. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. En: *Biotropica*. Vol. 33, No.2; p. 321-326.

DALLING, J., SWAINE, M., & N. GARWOOD. 1997. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. En: *Journal of Tropical Ecology*. Vol. 13; p. 659- 680.

DALLING, J., SWAINE, M., & N. GARWOOD. 1998. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer species in moist tropical forest. En: *Ecology*. Vol. 79; p. 564–578.

DALLING, J. W. 2002. Ecología de semillas: 345-375 (en) GUARIGUATA, M.R. & KATTAN, G.H. (eds.) *Ecología y Conservación de bosques neotropicales*. Primera edición. Ediciones LUR.

DE SOUZA M.MAIA F. C. & PEREZ M. A. 2006. Banco de semillas en el suelo. *AGRISCIENTIA*, 2006, VOL. XXIII (1): 33-44

EGLEY, G.H., & R. D. WILLIAMS. 1991. Emergence periodicity of six summer annual weed species. *Weed Science* 39: 595-600.

ENRIGHT N. 1985. Evidence of a soil seed bank under rain forest in New Guinea. En: *Australian Journal of Ecology*. Vol. 10; p. 67-71.

ESPINOSA C. I. LUZURIAGA A. L. DE LA CRUZ M. MONTERO M. & ESCUDERO A. 2012. Co-occurring grazing and climate stressors have different effects on the total seed bank when compared to the persistent seed bank. *Journal of Vegetation Science*.

FACELLI, J. M., CHESSON, P. & N. BARNES. 2005. Differences in seed biology of annual plants in arid lands: a key ingredient of the storage effect. *Ecology* 86:2998-3006.

FACCINI, D. & J. VITTA. 2007. Efecto de la profundidad de siembra, cobertura de rastrojo y ambiente térmico sobre la germinación y emergencia de *Amaranthus quitensis* K. *AGRISCIENTIA*, VOL. XXIV (1): 19-27.

FIGUEROA, J. & F. JAKSIC. 2004. Latencia y Banco de semillas en plantas en la región mediterránea de Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural*.

GAMEZ, J. & WHITE, W. 2009. Evaluación del banco de semillas del suelo de tres comunidades vegetales del Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, Condega, Estelí, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua-Nicaragua.

GARWOOD, C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: A community study. *Ecol. Monogr.* 53: 159-181.

GARWOOD, N. 1989. Tropical soil seed banks: a review: (En): ALLESIO, M.; PARKER, T. and SIMPSON, R., eds. *Ecology of soil seed banks*. United States of America: Academic Press. p. 149-204.

GERHARDT K. 1994. Seedling development of four tree species in secondary tropical dry forest in Guanacaste, Costa Rica. Doctoral Dissertation. Uppsala University, Uppsala. 142 p.

GILLAM, F. 2007. The Ecological Significance of the Herbaceous Layer in Temperate Forest Ecosystems. *Bioscience magazine*. 57(10), Washington.

GLENN-LEWIN, R.K.; R.K. PEET., T.T.VEBLEN (eds.), 1992. *Plant Succession: Theory and Prediction*. Londres: Chapman and Hall. 351 pp.

GRANDA, V. & S. GUAMÁN. 2006. Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos Algodonal y La Ceiba en los cantones Macará y Zapotillo de la provincia de Loja. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, EC. 224 p.

HARETCHE F. 2002. Estudio del banco de semillas de una pradera natural bajo diferentes condiciones de pastoreo. Licenciatura en Ciencias Biológicas.

HARPER, J.L., 1977. Population Biology of Plants. London: Academic Press. pp. 33-111.

HENDERSON C. B., PETERSEN K. E. & REDAK R.A 1988. Spatial and temporal patterns in the seed bank and vegetation of a desert grassland community. *J. Ecol.* 76: 717-728.

HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

JANZEN, D. H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75: 105-116.

KASSAHUN, A., SNYMAN, H. & SMIT, G. 2009. Soil seed bank evaluation along a degradation gradient in arid rangelands of the Somali region, eastern Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 129: 428–436.

KHURANA, E. & SINGH, J.S., 2001.- Ecology of tree seed and seedlings: Implications for tropical forest conservation and restoration. *Curr. Scien.*, 80 (6): 748-757

KINLOCH, J. E., & M. H. FRIEDEL. 2005. Soil seed reserves in arid grazing land of Central Australia. Part 1: Seed bank and Vegetation dynamics. *Journal of Arid Environment*. 60, 133-161.

KINLOCH, J. E., & M. H. FRIEDEL. 2005. Soil seed reserves in arid grazing land of Central Australia. Part 2: Seed bank and Vegetation dynamics. *Journal of Arid Environment*. 60, 133-161.

KINUCAN, R.J. & SMEINS, F.E. 2008. Soil seed bank of a semiarid Texas grassland under three long-term (36-years) grazing regimes. *American Midland Naturalist* 128: 11–21.

- LAWTON, J. H. 1994. What do species do in ecosystem? *Oikos* 71: 367-374.
- Phillips O, Hall P, Gentry A, Sawyer S, Vázquez R (1994) Dynamics and species richness of tropical rain forest. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 91: 2805-2809.
- LECK M. A., V. T. PARKEIACN. D R. L. SIMIWN (E<sub>DS</sub>). 1989. Ecology of soil seed bank. Academic Press, San Diego, California.
- LINARES-PALOMINO, R., A. T. OLIVEIRA-FILHO, and R. T. PENNINGTON. 2011. Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism, and Biogeography of Woody Plants. Page *in* R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, and G. Ceballos, editors. Seasonally Dry Tropical Forests ecology and conservation. Island Press, Washington, DC 20009, USA.
- LINARES-PALOMINO, R., L. P. KVIST, Z. AGUIRRE-MENDOZA, and C. Gonzales-Inca. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodiversity and Conservation* 19:169-185. doi: 10.1007/s10531-009-9713-4.
- LINARES-PALOMINO R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa* 11(1):85-102.
- LÓPEZ, F. 2002. Ecuador-Perú, Conservación para la Paz. Editorial UTPL. Loja, Ecuador. P 73-76.
- LORTIE, C. J. & R. TURKINGTON. 2002. The small-scale spatiotemporal pattern of a seed bank in the Negev desert, Israel. *En: Ecoscience*. Vol. 9, No. 3; p. 407- 413.
- LUZURIAGA, L. A. ESCUDERO, A. OLANO, J. ANDLOIDI, J. 2004. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica*. 27 (2005) 57-66.
- MARONE, L., CUETO, V. R., MILESI, F. A., & J. LÓPEZ de CASENAVE. 2004. Soil seed bank composition over desert microhabitats: patterns and plausible mechanisms. *Canadian Journal of Botany* 82:1809-1816.
- MAYER, A.M. & A. POLJAKOFF-MAYBER, 1989. *The Germination of Seeds*. 4<sup>th</sup> ed. Londres: Pergamon Press

McCullagh, P. and J.A. Nelder. 1989. Generalized linear models. 2nd ed. CRC Press, Chapman and Hall, Boca Raton, FL, US.

McLAREN, K. P. & M. A. McDONALD. 2003. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. *Forest Ecology and Management* 183: 61-75.

MEISSNER, R.A. & Facelli, J.M. 1999. Effects of sheep exclusion on the soil seed bank and annual vegetation in chenopod shrub lands of South Australia. *Journal of Arid Environments* 42: 117–128.

MILES, L., NEWTON, A. C., DeFRIES, R. S., RAVILIOUS, C., MAY, I.; BLYTH, S., KAPOS, V., & J. E. GORDON. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.* 33(3):491-505.

MONASTERIO M. & SARMIENTO G. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semideciduous forest of the Venezuelan Llanos. *J. Biogeogr.* 3: 325-356.

MORTIMER, A.M., 1974. Studies of germination and establishment of selected species with special reference to the fates of seeds. Dissertation. University of Wales, In: Harper, J.L. *Population Biology of Plants*. New York. Academic Press, 1977.

NAVIE, S.C., COWLEY, R.A. & ROGERS, R.W. 1996. The relationship between distance from water and the soil seed bank in a grazed semi-arid subtropical rangeland. *Australian Journal of Botany* 44: 421–431.

PALADINES, R. 2003. Propuesta de conservación del bosque seco en el sur de Ecuador. *Lyonia* 4(2):183-186.

PENNINGTON, R. T., PRADO, D. E., & C. A. PENDRY. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.

PÉREZ, M. E., & T. E. SANTIAGO. 2001. Dinámica Estacional del Banco de Semillas en una Sabana en los Llanos Centro-Orientales de Venezuela. *BIOTROPICA* 33(3): 435-446.

- PHILLIPS, M.E., 1954. Studies in the quantitative morphology and ecology of *Eriophorum augustifolium* Roth. II. Competition and dispersion. *Journal of Ecology* 42: 187-210,
- PHILLIPS, O., HALL, P., GENTRY, A., SAWYER, S., & R. VAZQUEZ. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forest. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 91: 2805-2809.
- PUGNAIRE, F. I., & R. LAZARO. 2000. Seed bank and understory species composition in a semi-arid environment: the effect of shrub age and rainfall. *Annals of Botany* 86: 807–813.
- ROBERTS, H. A. 1981. Seed Banks in the soil. *Advance in Applied Biology*, Cambridge, Academic Prees v.&, 55p.
- SAGOBAL. A. 2011. Estudio de la vegetación y el pastoreo en los bosques secos del norte del Perú con énfasis en la distribución de *Ipomea carnea* Jacq.
- SAULEI, S., & M. SWAINE. 1988. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol Papua, New Guinea. En: *Journal of Ecology*. Vol. 76; p. 1133-1152.
- SKOGLUND, J. 1992. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. En: *Journal of Vegetation Science*. Vol. 3; p. 357-360.
- SINGHAKUMARA, B. M. P., UDUPORUWA R. P., & P. M. S. ASHTON. 2000. Soil seed banks in relation to light and topographic position of a hill dipterocarp forest in Sri Lanka. En: *Biotropica*. Vol. 32, No. 1; p. 190- 196.
- SOKAL, R., & ROHLF. 1981. *Biometry. The Principles and practice of statistics in biological research*. WH. Freeman & Company. Ney York. 859 pp.
- THOMPSON, K. 2000. The Functional Ecology of seed banks. pp. 215-235. En: M. Fenner (Ed), *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. 2da. ed. Wallingford: CABI.
- VAN DER VALK, A.G., 1992.-Establishment, colonization and persistence: 60-102 (en) GLENN-LEWIN, D.C.; PEET R.K. & VEBLEN T.T. (eds.) *Plant Succession: Theory and prediction*. Chapman & Hill, London.
- WILCOXON, F. 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics* 1, 80-83.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Fotografías del manejo y tratamiento de las muestras de suelo en el invernadero de la UTPL.



**Anexo 2.** Familias y especies germinadas del Bosque sin Pastoreo, durante el estudio.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Parthenium hysterophorus</i>
	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth
	<i>Bidens</i> sp.
	<i>Coniza</i> sp.
<b>CONVOLVULACEAE</b>	<i>Ipomea wolcottiana</i> Rose
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia</i> sp.
<b>FABACEAE</b>	<i>Desmudium procumbens</i>
	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.
<b>MALVACEAE</b>	<i>Gaya</i> sp.
	<i>Sida rhombifolia</i>
<b>OXILADACEAE</b>	<i>Oxalis peduncularis</i>
<b>POACEAE</b>	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.
	<i>Eragrostis ciliaris</i>
	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R Wester
	<i>Poa</i> sp.
<b>PORTULACACEAE</b>	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
<b>URTICACEA</b>	<i>Philla</i>

**Anexo 3.** Familias y especies germinadas del Bosque con Pastoreo, durante el estudio.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Parthenium hysterophorus</i>
	<i>Coniza</i> sp.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia</i> sp.
<b>FABECEAE</b>	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.
<b>OXILADACEAE</b>	<i>Oxalis peduncularis</i>
<b>POACEAE</b>	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.
	<i>Eragrostis ciliaris</i>
	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R Wester
	<i>Poa</i> sp.
<b>PORTULACACEAE</b>	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
<b>URTICACEA</b>	<i>Philla</i>

**Anexo 4.** Número total de individuos germinados, para el Bosque sin Pastoreo y Bosque con Pastoreo.

<b>Especies</b>	<b>Bosque sin Pastoreo</b>	<b>Bosque con Pastoreo</b>
<i>Bidens sp</i>	39	0
<i>Borreria laevis (Lam.) Griseb.</i>	49	27
<i>Coniza sp</i>	50	12
<i>Desmodium procumbens</i>	37	0
<i>Digataria sanguinalis (L.) Scop.</i>	57	32
<i>Eragrostis ciliaris</i>	53	29
<i>Euphorbia sp.</i>	69	33
<i>Gaya sp.</i>	36	0
<i>Gnaphalium elegans Kunth</i>	43	0
<i>Ipomea wolcottiana Rose</i>	47	0
<i>Oxalis peduncularis</i>	46	28
<i>Philla</i>	51	32
<i>Poa sp.</i>	64	49
<i>Portulaca oleracea</i>	35	22
<i>Sida rhombifolia</i>	31	0
<i>Urochloa fasciculata (Sw.) R Wester</i>	38	9
<i>Zornia diphylla (L.) Pers.</i>	41	29
<i>Parthenium hystherophorus</i>	12	30
<b>Total</b>	<b>798</b>	<b>368</b>

Anexo 5. Fotografías de las especies herbáceas que germinaron durante el estudio.



*Bidens sp*



*Borreria laevis* (Lam.) Griseb.



*Coniza sp*



*Desmodium procumbens*



*Digataria sanguinalis* (L.) Scop.



*Eragrostis ciliaris*



*Euphorbia sp.*



*Gaya sp.*



*Gnaphalium elegans* Kunth



*Ipomea wolcottiana* Rose



*Oxalis peduncularis*



*Philla*



*Poa* sp.



*Portulaca oleracea*



*Sida rhombifolia*



*Urochloa fasciculata* (Sw.) R Wester



*Zornia diphylla* (L.) Pers.



*Parthenium hysterophorus*