



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

“RESPUESTA DEL BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO (ESPECIES HERBACEAS) DE UN
BOSQUE SECO DEL SUR DEL ECUADOR A DIFERENTES CONDICIONES DE
TEMPERATURA Y HUMEDAD”

*Tesis previa a la obtención del título de
Ingeniero en Gestión Ambiental*

Autor

Franklin V. Bravo Armijos

Directora

Indira Black Solís M.Sc

LOJA – ECUADOR
2009

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Loja, 21 de septiembre de 2009

Blga.

Indira Black Solís

DOCENTE INVESTIGADOR DE LA UTPL

Certifica que el trabajo de tesis denominado "Respuesta del banco de semillas del suelo (especies herbáceas) de un bosque seco del sur del Ecuador a diferentes condiciones de temperatura y humedad.", presentado por el Señor Franklin V. Bravo Armijos, ha sido dirigido, revisado y discutido en todas sus partes. Por lo cual autorizo la presentación, sustentación y defensa del mismo.

Indira Black Solís M.Sc

DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Las ideas, opiniones, metodologías y resultados plasmados en el presente trabajo investigativo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Franklin Vicente Bravo Armijos

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Franklin V. Bravo Armijos declaró ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y sus representantes legales de posibles reclamos y acciones legales.

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 y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad".

Franklin Bravo Armijos
AUTOR

Indira Black Solís
DIRECTORA

DEDICATORIA

“Me acompañaron, me escucharon,
me consolaron, me recordaron, me
proyectaron, me aconsejaron, me
perdonaron, pero jamás me
reclamaron. Siempre estuvieron ahí”

Dedico esta tesis a mi hermosa abuelita María Lucila, a mi querida mami Irma Yolanda, a mi papi José Vicente, a mis hermanos: Gloria, Fabricio, Katty, Mishelle y Natalia, finalmente a mis tíos Gladys y Edwin; ya que gracias a su apoyo, confianza, palabras de aliento y sonrisas he podido terminar mi preparación universitaria.

QUE DIOS LES PAGUE

Franklin Vicente

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento al Instituto de Ecología de la Universidad Técnica Particular de Loja, por el apoyo científico, económico y logístico, para el desarrollo de esta tesis.

De manera especial quiero agradecer infinitamente a la Master. Indira Black Solís quien me ha sabido guiar por el camino de la ciencia, por su constante aporte de ideas y por su soporte incondicional durante la presente investigación.

Quisiera agradecer también a los Ingenieros Carlos Iñiguez y Pablo Ramón, al Biólogo Esteban Torracchi por sus valiosos aportes; al personal del Laboratorio de Química; al Invernadero UTPL, especialmente al Sr. José Ovelencio.

Agradezco también al Dr. Marcelino de la Cruz de la Universidad Politécnica de Madrid y al Dr. Adrián Escudero de la Universidad Rey Juan Carlos por su aporte de ideas y valiosas sugerencias.

Mi eterna gratitud a mis compañeros y amigos: María Fernanda, Adrian, Marianne, Javier, Carlos, Pablo, Ximena, Danilo, Johanna, Lenin, Mayra, Luis y Jorge, por su ayuda en la fase de campo y laboratorio.

Un especial agradecimiento a la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional por brindarme la oportunidad de desarrollar mi investigación en la Reserva “La Ceiba”, mi reconocimiento al Ing. Bolívar Tello y al Sr. Felipe Sánchez.

Gracias también a Dña. Elsa y a sus hijos Luis y Angelito, así como a todas las personas de Cabeza de Toro, Overall y Malvas, quienes de una u otra forma colaboraron con este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS	
CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS	II
AUTORÍA	III
CESIÓN DE DERECHOS	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN	14
2. OBJETIVOS	17
2.1 GENERAL	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3. HIPOTESIS	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	19
4.2 PARCELAS DE MUESTREO	20
4.3 MUESTREO DE HERBÁCEAS	20
4.4 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO	21
4.5 ENSAYOS DE LABORATORIO	22
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	23
4.6.1 <i>Factores</i>	23
4.6.2 <i>Variables de respuesta</i>	23
4.7 ANÁLISIS DE DATOS	24
4.7.1 <i>Densidad del BSS</i>	24
4.7.2 <i>Composición del BSS</i>	24
4.7.3 <i>Efecto de los Tratamientos</i>	25
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1 RIQUEZA DE HERBÁCEAS	26
5.2 DENSIDAD DEL BSS	28
5.3 COMPOSICIÓN DEL BSS	31
5.3 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS	37

6. CONCLUSIONES	38
7. RECOMENDACIONES	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40
9. ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Coordenadas de las parcelas de muestreo	20
<i>Tabla 2.</i> Resumen de variables biológicas	27
<i>Tabla 3.</i> GLM family=poisson para tratamientos y meses de muestreo	29
<i>Tabla 4.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, agosto 2008	29
<i>Tabla 5.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, diciembre 2008	30
<i>Tabla 6.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, agosto 2008	30
<i>Tabla 7.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas diciembre 2008	30
<i>Tabla 8.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, agosto 2008	34
<i>Tabla 9.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, diciembre 2008	35
<i>Tabla 10.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, agosto 2008	35
<i>Tabla 11.</i> ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, diciembre 2008	35
<i>Tabla 12.</i> Comparación de la respuesta del BSS a los diferentes tratamientos germinativos, por FV y mes de muestreo, con un análisis Kruskal – Wallis.	37
<i>Tabla 13.</i> Comparación entre meses de muestreo	37

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1.</i> Similitud de especies entre el BSS y el estrato herbáceo	26
<i>Gráfica 2.</i> Densidad del BSS	28
<i>Gráfica 3.</i> Riqueza de especies en el BSS	31
<i>Gráfica 4.</i> Similitud de especies entre “La Ceiba” y Valle de Malvas	32
<i>Gráfica 5.</i> Similitud de especies entre parcelas en “La Ceiba”- agosto y diciembre 2008	33
<i>Gráfica 6.</i> Similitud de especies entre parcelas en el Valle de Malvas- agosto y diciembre 2008	34
<i>Gráfica 7.</i> Análisis de correspondencia (CCA) entre zonas, Fechas de muestreo y tratamientos	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.</i> Diseño de la parcela de muestreo	21
<i>Ilustración 2.</i> Nucleador	21
<i>Ilustración 3.</i> Arreglo factorial del diseño experimental	23

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> Listado de especies presentes en el muestreo del mes de marzo en “La Ceiba”	45
<i>Anexo 2.</i> Listado de especies presentes en el muestreo del mes de marzo en el Valle de Malvas	45
<i>Anexo 3.</i> Lista de especies presentes en la Reserva “La Ceiba”	46
<i>Anexo 4.</i> Lista de especies presentes en el Valle de Malvas	47
<i>Anexo 5.</i> Abundancia relativa de especies del BSS en “La Ceiba” agosto 2008	48
<i>Anexo 6.</i> Abundancia relativa de especies del BSS en “La Ceiba” diciembre 2008	48
<i>Anexo 7.</i> Abundancia relativa de especies del BSS en el Valle de Malvas agosto 2008	49
<i>Anexo 8.</i> Abundancia relativa de especies del BSS en el Valle de Malvas diciembre 2008	50
<i>Anexo 9.</i> Fotografías de las especies de las herbáceas del BSS	51

RESUMEN

La investigación se realizó al sur oeste del Ecuador, en dos localidades del cantón Zapotillo, provincia de Loja. La primera corresponde al “Valle de Malvas”, donde la comunidad vegetal está dominada por *Bursera graveolens* y *Caesalpinia glabrata*, posee una topografía regular, con pendientes de entre 3 y 5%; con un rango altitudinal que va de 120 hasta 800 m s.n.m., la temperatura promedio anual está entre 20 y 26 °C y la precipitación media al año va de 400 a 700 mm; la segunda localidad fue la reserva privada “La Ceiba”, las especies más conspicuas de esta formación son *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Tabebuia chrysanth*, son abundantes y frecuentes además *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia billbergii* y *Geoffroea spinosa*, se encuentra en un rango altitudinal de entre 300 y 600 m s.n.m., con una temperatura media anual de 26°C y una precipitación media entre 300 y 700 mm, dependiendo el año.

Los objetivos del presente estudio fueron: i) conocer la respuesta germinativa del banco de semillas del suelo (BSS) -especies herbáceas- a diferentes condiciones de temperatura y humedad; ii) determinar la riqueza y abundancia del BSS y su variación en dos meses del año (agosto y diciembre) y iii) comparar la diversidad de herbáceas entre las dos localidades muestreadas.

El muestreo se realizó en agosto (inició época seca) y diciembre (final época seca) en el 2008; en seis parcelas por formación vegetal, de cada una se tomaron 60 escores de suelo de 5*5 cm, posteriormente se aplicaron siete tratamientos y durante 45 días se observó la emergencia de plántulas. Se registró la abundancia, riqueza, diversidad y abundancia relativa.

Al parecer el BSS del bosque seco en las áreas estudiadas estaría representado mayoritariamente por un banco transitorio; en el mes de diciembre se encontró la mayor densidad y diversidad de especies; el Valle de Malvas tiene un BSS con más especies y mayor densidad que “La Ceiba”; los tratamientos de calor y humedad no produjeron una respuesta germinativa significativamente diferente entre ellos. La densidad y composición de especies se explica por el tipo de formación vegetal, la parcela y el mes de muestreo.

Palabras clave: banco de semillas del suelo, bosque seco, emergencia de plántulas

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques secos son ecosistemas en que la evapotranspiración es mayor a la precipitación media anual (Lamprecht 1990; Murphy & Lugo 1986) En los bosques secos tropicales la precipitación está generalmente por debajo de los 1.600 mm y los meses secos son de cinco a seis, donde la precipitación total es menor a 100 mm (Pennington et al. 2000; Gentry 1995). Esto muestra un marcado contraste con los bosques tropicales lluviosos que presentan regímenes climáticos más húmedos y con más de 100 mm de precipitación en todos los meses del año. (Whitmore 1998).

En el mundo existen cerca de 62 millones de Km² de bosques secos, de los cuales el 64,5%, es decir, 40 millones están situados en países en vía de desarrollo (Lamprecht 1990). Las superficies más extensas de este ecosistema se encuentran en África, incluyendo territorios de Kenya, Tanzania y Zimbabwe; Costa Rica y México con áreas representativas en América del Norte y Central (Paladines 2003). América del Sur, cuenta con áreas representativas en Ecuador y Perú en la costa del Pacífico, en tanto que en la costa Atlántica son más frecuentes en Venezuela, Colombia y Brasil (Lamprecht 1990).

Los bosques secos tropicales representan más del 40% del área total de este ecosistema a nivel mundial (Murphy & Lugo 1986). Están sujetos a disturbios humanos que son más persistentes y extensivos que los que ocurren en los bosques húmedos tropicales (Janzen 1988; Murphy & Lugo 1986); debido a que se desarrollan en suelos aptos para cultivos y por tal razón han sido explotados incluso desde antes de la llegada de los españoles en el siglo XVI (Hocquenghem 1998). Por esta razón los bosques secos tropicales se consideran ecosistemas muy frágiles, debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales y antropogénicas (Janzen 1988). A pesar de esto, han recibido relativamente poca atención por parte de conservacionistas y ecologistas. (Money *et al.* 1995; Janzen 1988; Ratter *et al.* 1978).

Los bosques secos del sur del Ecuador y del norte del Perú forman parte de la "Región de Endemismo Tumbesina", hábitat rico en especies endémicas de flora y fauna (Paladines 2003). En Ecuador los bosques secos están presentes al occidente de la Cordillera de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja.

Originalmente la extensión de estos bosques era de 28.000 Km², lo que representaba el 35% de la superficie del país, pero lamentablemente en la actualidad se estima que ha desaparecido el 50% de éste (Aguirre & Kvist 2005), debido a la fuerte intervención que se ha venido dando en las últimas décadas, siendo las principales actividades la extracción selectiva de madera y la conversión del bosque para actividades agropecuarias (Aguirre et al. 2006). Es indispensable por lo tanto conocer las interacciones que permiten mantener el equilibrio ecológico e implementar acciones concretas dirigidas a la conservación de los bosques secos (Contento 2000).

La comprensión de las características ecológicas, estructura y funcionamiento de estos bosques, son claves para el diseño de medidas adecuadas para su conservación. Dentro de éstas el conocimiento del banco de semillas del suelo es importante ya que varios estudios han demostrado que después de una perturbación, el éxito de la potencial regeneración depende en gran medida de las semillas que se encuentran presentes en el suelo (Teketay & Granström 1995), esperando condiciones favorables para germinar y crecer (Janzen 1988).

El banco de semillas del suelo (BSS) es la concentración de propágulos viables enterrados en el suelo por períodos variables de tiempo (Figuroa & Jaksic 2004; Simpson et al. 1989; Roberts 1981). De esta manera el suelo de un bosque juega un papel importante en la sucesión secundaria, después que existe un disturbio (Scholz et al. 1999; Garwood 1989). En el BSS pueden ser distinguidas dos fracciones de acuerdo al tiempo que permanecen viables los propágulos en el suelo. La primera fracción de semillas enterradas en los horizontes superiores del suelo (< 5cm de la superficie) y que no permanecen más de un año viables sin germinar se denomina banco del suelo transitorio y la otra fracción que permanece por más de un año enterrado y viable en los horizontes más profundos (> 5cm), se denomina banco de semillas persistentes. (Figuroa & Jaksic 2004).

Los BSS son capaces de reemplazar plantas adultas anuales o perennes, por esta razón 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; Baker 1989; Henderson et al. 1988). Sin embargo (Cook 1980) sostiene que la

presencia de semillas en cantidad y tipo en un área específica resulta dependiente de la historia de la vegetación de cobertura y de la edad de la flora en el suelo.

En zonas templadas se han efectuado la mayoría de investigaciones sobre banco de semillas del suelo (Vásquez & Yanez 1974), a nivel del trópico dominan los efectuados en bosques húmedos seguidos de los realizados en bosques secos (Scholz et al. 1999). Se ha demostrado que las semillas de varias especies vegetales de regiones mediterráneas, necesitan de altas temperaturas para romper su dormancia (Herranz et al. 1998; Whelan 1995), es por ello que se han efectuado estudios mediante simulaciones de laboratorio, para demostrar el efecto estimulador del calor, especialmente en semilla de cubierta dura (Morrison et al. 1998; Pereiras et al. 1987). En tanto que otros trabajos señalan el efecto devastador que las altas temperaturas pueden ejercer sobre algunas semillas de coníferas en zonas mediterráneas (Escudero et al. 1997; Reyes & Casal 1995).

Los objetivos del presente estudio fueron: conocer la respuesta del banco de semillas del suelo BSS -especies herbáceas- a diferentes condiciones de temperatura y humedad; determinar la densidad y composición del BSS, además de su variación según el mes de muestreo y finalmente comparar la diversidad de herbáceas del BSS en dos formaciones vegetales de bosque seco.

2. OBJETIVOS

2.1 General

- Conocer la respuesta del banco de semillas del suelo (especies herbáceas) a diferentes condiciones de temperatura y humedad.

2.2 Específicos

- Determinar la densidad y composición de especies herbáceas presentes en el banco de semillas del suelo en el bosque seco y establecer si estos factores varían en función de los meses del año.
- Comparar la diversidad de herbáceas del banco de semillas del suelo en dos formaciones vegetales de bosque seco.
- Comprobar si la aplicación de diferentes tratamientos -temperatura y humedad- aplicados al suelo, induce la respuesta germinativa de especies diferentes.
- Conocer cuál de los tratamientos pregerminativos -aplicados al suelo- incita mayor germinación del banco de semillas del suelo.

3. HIPOTESIS

1H₀- La densidad y abundancia de herbáceas del banco de semillas del suelo es igual en diferentes meses del año.

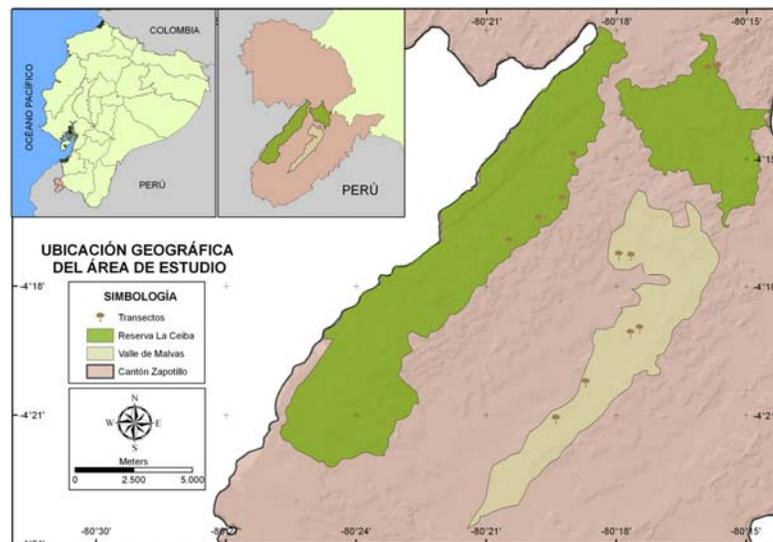
2H₀- La densidad y abundancia de herbáceas presentes en el banco de semillas del suelo en el Valle de Malvas son iguales a las encontradas en La Reserva “La Ceiba”.

3H₀- La aplicación de diferentes tratamientos de temperatura y humedad, no influye en la respuesta germinativa del banco de semillas del suelo.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

La investigación se realizó al sur oeste del Ecuador, en dos localidades del cantón Zapotillo, provincia de Loja. La primera corresponde al “Valle de Malvas” (*Mapa 1*), donde la comunidad vegetal está dominada por *Bursera graveolens* y *Caesalpinia glabrata*; con una superficie aproximada de 1.790 ha y se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM: 573000 a 581000 E y 9517000 a 9527000 N. El Valle de Malvas posee una topografía regular, con pendientes de entre 3 y 5%; con un rango altitudinal que va de 120 hasta 800 m s.n.m. La temperatura promedio anual está entre 20 y 26 °C y la precipitación media al año va de 400 a 700 mm. En el sector del Valle de Malvas, se asientan las comunidades de Tutumos, El Cabuyo, Malvas y Chaquiro; la producción agrícola se ve limitada por las condiciones climáticas, por lo que la población se dedica mayoritariamente a la crianza de ganado caprino a campo abierto (Sánchez *et al.* 2006). La segunda es la reserva privada “La Ceiba”, que se encuentra entre las coordenadas UTM: 565540 a 578505 E y 9536846 a 9521052 N.



Mapa 1. Valle de Malvas y Reserva “La Ceiba”

Las especies más conspicuas de esta formación son *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Tabebuia chrysantha* (Aguirre & Kvist 2005). Son abundantes y frecuentes además *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia billbergii* y *Geoffroea spinosa* (Caraguay & Rivas 2005). “La Ceiba” tiene una extensión total de 10.800 ha; distribuidas en un rango altitudinal entre 300 y 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. La principal actividad productiva en la Reserva es el pastoreo de ganado caprino, principalmente y en menor escala de ganado bovino, caballar. Por este motivo desde hace cuatro años hay una zona de exclusión de aproximadamente 250 ha., que permitirá conocer la dinámica del bosque sin el efecto de pastoreo.

4.2 Parcelas de Muestreo

En cada formación vegetal se definieron seis sectores de recolección (*Tabla 1*); en cada sector se estableció una parcela de 50*6 m; a dos metros del borde en un transecto longitudinal se marcaron 12 puntos de muestreo (*Ilustración 1*).

RESERVA LA CEIBA		VALLE DE MALVAS	
CABEZA DE TORO	573937 E	MALVAS	578387 E
	9525812 N		9522040 N
CABEZA DE TORO	575916 E	MALVAS	578340 E
	9527426 N		9521855 N
REVOLCADEROS	581963 E	TOTUMOS	578296 E
	9534141 N		9525852 N
REVOLCADEROS	581996 E	TOTUMOS	578129 E
	9534178 N		9525813 N
OVERAL	575821 E	LIMONES	576367 E
	9530351 N		9520546 N
OVERAL	575368 E	LIMONES	575094 E
	9528476 N		9518993 N

Tabla 1. Coordenadas de las parcelas de muestreo

4.3 Muestreo de herbáceas

Para comparar la flora del BSS con la flora de la vegetación presente (herbáceas), se realizó un cuadrante de 1*1 m, en el centro de cada parcela (Lemenih & Teketay 2006) en las 12 parcelas de estudio (*Ilustración 1*). En cada una de ellas se identificaron las especies presentes. El muestreo se llevó a cabo en marzo de 2009. El Índice de Similitud

de Jacard fue calculado para las herbáceas muestreadas y el BSS (Lemenih & Teketay 2006); utilizando el programa estadístico Past versión 1.9 (*Grafica 1*).

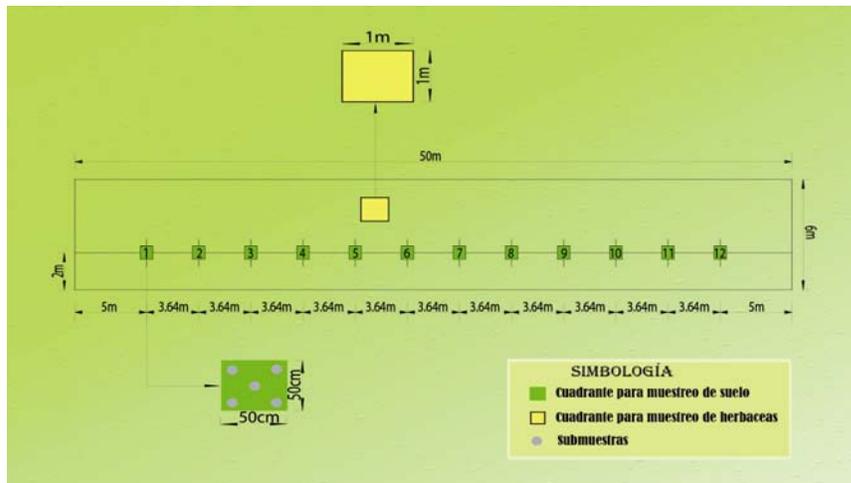


Ilustración 1. Diseño de la parcela de muestreo

4.4 Recolección de muestras de suelo

El muestreo se realizó en agosto –inicio época seca y diciembre –final época seca- de 2008, tanto en la reserva “La Ceiba” como en el Valle de Malvas. En cada formación vegetal (FV) y mes se tomaron seis muestras compuestas de suelo; para ello se empleó un nucleador de 5*5 cm (Varela et al. 2006; Figueroa & Jaksic 2004), mismo que permitió retirar la muestra sin perder material (*Ilustración 2*). Una muestra compuesta consistió en 60 submuestras, cinco por cada punto de muestreo (1 al 12, como se indica en la *Ilustración 1*). Posteriormente las muestras fueron colocadas en fundas herméticas y llevadas al laboratorio de suelos de la UTPL.



Ilustración 2. Nucleador

4.5 Ensayos de Laboratorio

Cada muestra se la manejó independientemente: primero se quitaron manualmente los restos vegetales (hojas, ramitas, raíces) y las piedras; posteriormente el suelo fue triturado; luego tamizado en un tamiz de 0,5 mm y finalmente se aplicaron los tratamientos.

Tratamientos

T1: 100°C por 15 minutos (Wills & Read 2002)

T2: 400°C por 5 minutos (Cole 1995)

T3: 600°C por un minuto (Whelan & Brown 1998)

T4: riego durante una semana (pasando un día) 300ml en total

T5: riego durante dos semanas (pasando un día) 600 ml en total

T6: riego durante tres semanas (pasando un día) 900ml en total

T7: ausencia de tratamiento (testigo)

El suelo fue colocado en bandejas de poliuretano en una fina capa de 1 cm de espesor, sobre un sustrato de piedra pómez de 3 cm, para facilitar el drenaje. El suelo se separó de la piedra utilizando una tela nylon de poro muy fino.

Los tratamientos uno, dos, tres y siete (testigo) fueron regados saltando un día durante el tiempo del ensayo. Para el riego se empleó un dispositivo de gota fina con el fin de no maltratar las plántulas y de no derramar el suelo presente.

Se realizó un seguimiento diario de la emergencia de plántulas; se consideró una plántula emergida 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 turba rubia y cascara de arroz, para permitir su desarrollo y posterior identificación.

4.6 Diseño experimental

Se utilizaron 672 unidades experimentales $2 \times 2 \times 6 \times 7 \times 4$: dos fechas de muestreo, dos FV, seis parcelas por FV, siete tratamientos pregerminativos y cuatro repeticiones por tratamiento (*Ilustración 3*). Las unidades experimentales fueron colocadas en camas de malla en el invernadero de la UTPL en un diseño de bloques al azar (Sokal & Rohlf 1981).

4.6.1 Factores

- Formaciones vegetales: 2
- Meses de muestreo: 2
- Parcelas: 6
- Tratamientos: 6

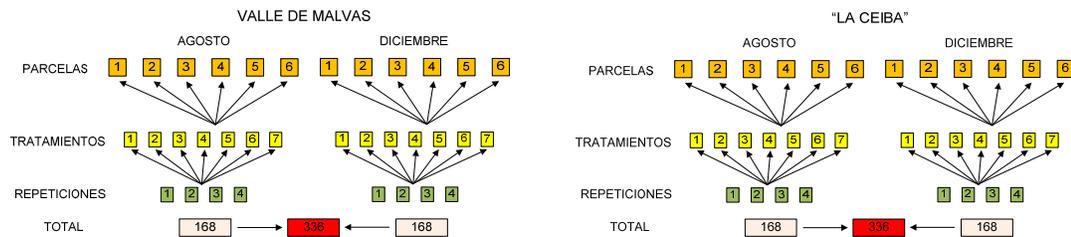


Ilustración 3. Arreglo factorial del diseño experimental

4.6.2 Variables de respuesta

- Abundancia: número de plántulas que emergen
- Riqueza: número de especies presentes
- Abundancia Relativa: abundancia * especie/abundancia total

El análisis del BSS fue realizado utilizando el método de emergencia de plántulas (Mamede & Araujo 2008; Buhler & Maxwell 1993), debido a que es simple y presta facilidad para la identificación de las especies (Buhler & Maxwell 1993).

4.7 Análisis de datos

4.7.1 Densidad del BSS

La densidad del BSS fue determinado para las FV y los meses de muestreo, contando el número de plántulas emergidas y expresándolas en m² (Mamede & Araujo 2008). Un GLM (Modelo Lineal Generalizado) family=poisson fue realizado para conocer la influencia de los tratamientos y los meses de muestreo en la densidad del BSS, para cada una de las FV (*Tabla 3*), para poder medir las interacciones significativas se realizó un anova “Chi” para simplificar los resultados (*Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7*) (Caballero et al. 2008); utilizando para ello el programa estadístico R 2.9.0 (Development Core Team 2009).

4.7.2 Composición del BSS

La riqueza de especies fue establecida por observación del número de morfoespecies; no todas pudieron ser identificadas hasta el nivel taxonómico de especie. Con el fin de determinar la diversidad de herbáceas del BSS se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Mamede & Araujo 2008; Montenegro et al. 2006); empleando el programa R 2.9.0., la similitud entre meses de muestreo, FV y parcelas fue calculado con el Índice de Similitud de Jacard (Lemenih & Taketay 2006); utilizando el programa estadístico Past versión 1.9.

Un GLM (Modelo Lineal Generalizado) family=poisson fue realizado para conocer la influencia de los tratamientos y los meses de muestreo en la diversidad del BSS, para cada una de las FV (*Tabla 3*), para poder medir las interacciones significativas se realizó un anova “Chi” para simplificar los resultados (*Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11*) (Caballero et al. 2008); en el programa estadístico R 2.9.0.

La importancia relativa de los factores: FV, tratamientos y meses de muestreo en el BSS fue evaluado utilizando un CCA (análisis de correspondencia); que es una técnica de ordenación de contrastes (teer Braak 1986). Se hicieron dos matrices: la primera con especies y la segunda con FV ~ mes de muestreo ~ parcela ~ tratamiento; el primer paso

de la variación total fue explicada independientemente para cada grupo de datos, que fue calculado como la suma canónica total de los ejes usando cada matriz como una matriz de contraste de datos. La relación entre los dos grupos de datos fue considerada significativa cuando $P < 0.05$ (Caballero et al. 2008).

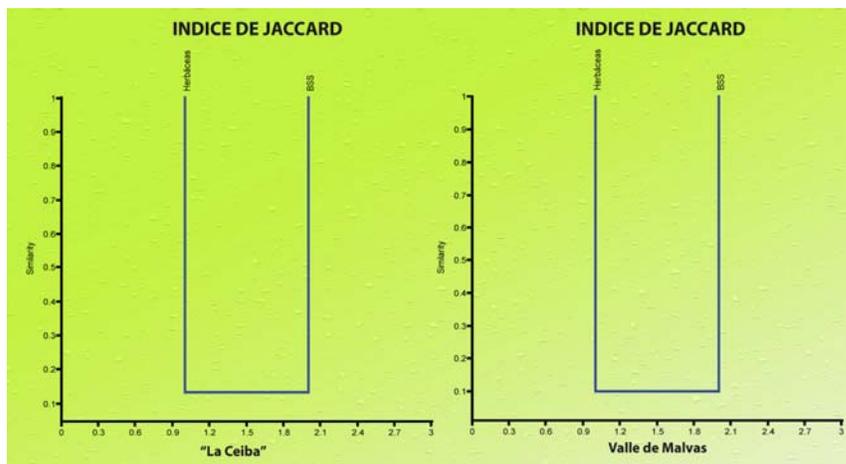
4.7.3 Efecto de los Tratamientos

El efecto de los tratamientos fue evaluado por comparación entre formaciones vegetales por mes de muestreo usando un Kruskal Wallis ANOVA no paramétrico (Varela et al. 2006; Flores & Dezzio 2005; Navie et al. 2004; Dupuy & Chazdon 1998), ya que los datos (número de plántulas por tratamiento) no son normales. Para determinar la variación entre meses de muestreo se hizo una prueba de Wilcoxon para muestras independientes (Caballero et al. 2008). En los dos casos se efectuaron los cálculos en el programa estadístico Infostat 2007.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Riqueza de herbáceas

En las parcelas de “La Ceiba” se registraron nueve especies (Anexo 1) y en el Valle de Malvas ocho (Anexo 2); de éstas dos están presentes en las dos FV *Desmodium procumbens* y *Bidens sp.* De las 16 especies del estrato herbáceo cuatro están representadas en el BSS (*Gaya sp.*, *Desmodium procumbens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Poa sp.*).



Gráfica 1. Similitud de especies entre el BSS y el estrato herbáceo

Existe una bajísima similitud entre el estrato herbáceo y el BSS; en “La Ceiba” del 15% y en el Valle de Malvas del 11%, esto podría ser explicado, como lo señalan Mamede & Araujo (2008) y Caballero et al. (2003) debido a varios factores ecológicos como la dispersión primaria y secundaria, micropendiente y requerimientos fisiológicos específicos para la germinación.

Tabla 2. Resumen de variables biológicas

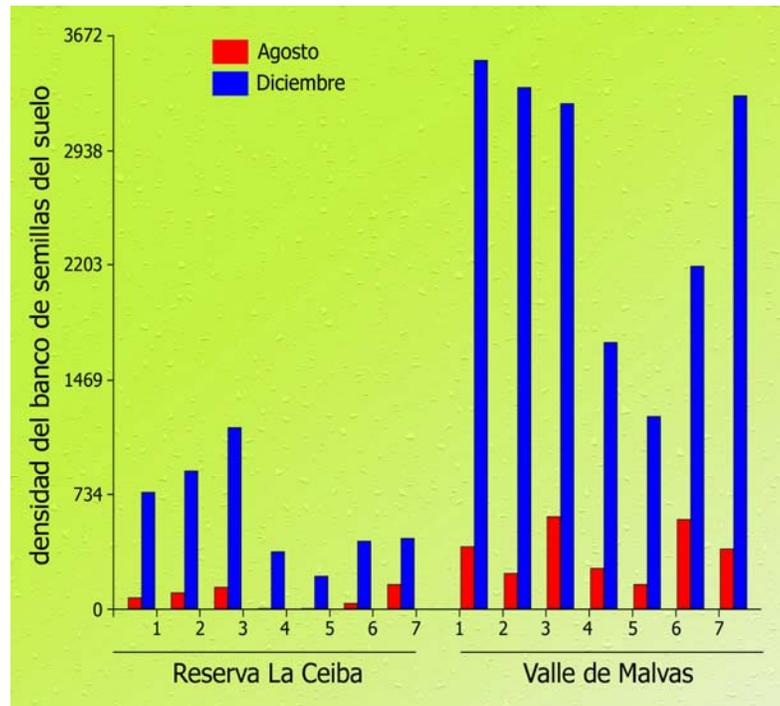
	La Ceiba		Valle de Malvas	
	Agost 08	Diciem 08	Agost 08	Diciem 08
ABUNDANCIA/2.4 m ²	29	149	246	1064
DENSIDAD/m ²	12	62	103	443
RIQUEZA/ESPECIES	9	14	21	16
DIVERSIDAD ALFA	3.33	6.5	9	11.83
DIVERSIDAD BETA	2.73	2.15	2.33	1.45
INDICE DE SHANON	1.90	2.13	2.63	2.07

Como se observa en la (Tabla 2) el Valle de Malvas presentó durante esta investigación mayor abundancia y riqueza de especies, posiblemente por la menor densidad arbórea presente, que permite el desarrollo de herbáceas por una mayor incidencia de luz en el estrato inferior. En las dos zonas hay más abundancia en el mes de diciembre, esto se puede atribuir a que las especies han concluido su etapa de dispersión y las semillas están listas para iniciar el período de germinación con las primeras lluvias (enero). Estas semillas pertenecen al banco de semillas transitorio, la duración de la viabilidad no sobrepasa el año, suele darse en especies de zonas templadas o con una estacionalidad muy marcada; las semillas de muchas especies quedan enterradas y viables durante la estación desfavorable, germinando luego con la llegada de la época adecuada para su germinación (Baker 1989).

Hay mayor recambio de especies en “La Ceiba” para las dos fechas, esto seguramente se debe a que esta zona es más heterogénea que el Valle de Malvas. En “La Ceiba” la diversidad fue mayor en el mes de diciembre, en tanto que para el Valle de Malvas fue en agosto.

En “La Ceiba” tanto en agosto como diciembre las especies con la abundancia relativa mayor fueron *Gaya sp* (Malvaceae) y *Borreria laevis* (Rubiaceae) (Anexo 5 y Anexo 6). En tanto que en el Valle de Malvas son *Carpobrotus dulcis* (Aizoaceae) y *Zornia diphylla* (Fabaceae) (Anexo 7 y Anexo 8).

5.2 Densidad del BSS



Gráfica 2. Densidad del BSS

Como se observa en la *Gráfica 2*, en el mes de diciembre la densidad de semillas es mayor en los dos sitios y en todos los tratamientos. Los tratamientos de calor son los que parecen tener mayor impacto en la germinación de semillas, lo que coincide con algunos estudios que señalan, que los pastizales al recibir abrasamientos (ser quemados), incrementan la germinación de semillas (Kaligaric et al. 2006; Catling & Brownell 1998).

Tabla 3. GLM family=poisson para tratamientos y meses de muestreo

Family=Poisson	Estimate	Std. Error	Z value	Pr(> z)
Ceiba abierta 1	-2.37850	0.31127	-7.641	2.15e-14***
Ceiba abierta 2	1.43075	0.33563	4.263	2.02e-05***
Ceiba abierta 3	0.24116	0.40291	0.599	0.54947
Ceiba abierta 4	1.53393	0.33244	4.614	3.95e-06***
Ceiba abierta 5	0.86020	0.35968	2.392	0.01678 *
Ceiba abierta 6	1.00330	0.35248	-2.846	0.00442 **
Valle de Malvas 7	2.57192	0.31281	8.222	< 2e-16 ***
Valle de Malvas 8	2.24650	0.31706	7.086	1.39e-12***
Valle de Malvas 9	2.85960	0.31003	9.224	< 2e-16 ***
Valle de Malvas 10	1.66255	0.32886	5.055	4.29e-07***
Valle de Malvas 11	1.98413	0.32157	6.170	6.82e-10***
Valle de Malvas 12	4.19652	0.30377	13.815	< 2e-16 ***
Tratamiento 2	-0.03746	0.08656	-0.433	0.66522
Tratamiento 3	0.08117	0.08406	0.966	0.33422
Tratamiento 4	-0.70796	0.10554	-6.708	c ***
Tratamiento 5	-1.08401	0.12061	-8.988	< 2e-16 ***
Tratamiento 6	-0.38006	0.09515	-3.994	6.48e-05 ***
Tratamiento 7	-0.10047	0.08799	-1.142	0.25350
Siembra 2	1.48772	0.06689	22.242	< 2e-16 ***

Los Pr que presentan un asterisco no representan diferencias significativas ★ $P > 0.01$, ★★ $P < 0.01$ presentan una diferencia de baja significancia y ★★★ $P < 0.001$ ostentan una diferencia altamente significativa entre sí.

Tabla 4. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, agosto 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			167	118.522	
PARCELA	5	0.97	162	117.536	0.964
TRATAMIENTO	6	25.745	156	91.791	0.0002484

Tabla 5. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, diciembre 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			167	316.55	
PARCELA	5	54.87	162	261.68	1.391e-10
TRATAMIENTO	6	26.99	156	234.70	1.457e-04

Tabla 6. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, agosto 2008

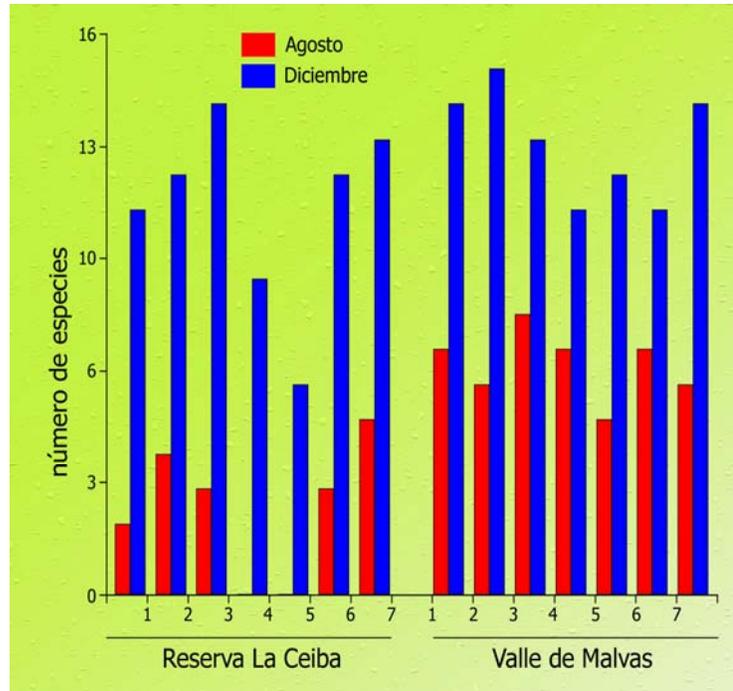
Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			166	478.78	
PARCELA	5	235.01	161	243.77	9.023e-49
TRATAMIENTO	6	63.88	155	179.89	7.299e-12

Tabla 7. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de densidad para tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas diciembre 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			167	1507.29	
PARCELA	5	904.92	162	602.38	2.297e-193
TRATAMIENTO	6	120.66	156	481.72	1.187e-23

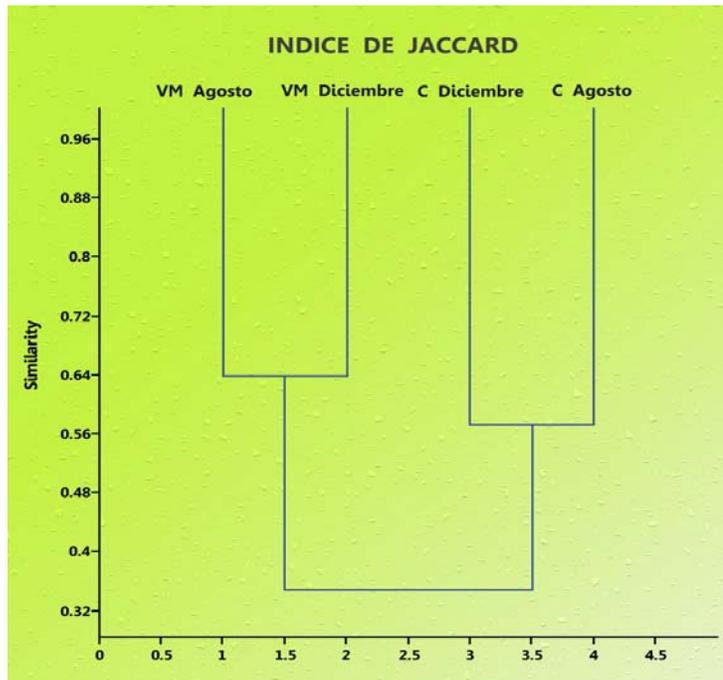
Como se señala en las tablas tres a seis, la densidad del BSS se explica en primer lugar por un efecto de la parcela y en segundo lugar por el tratamiento recibido; con excepción de la “La Ceiba” en el mes de agosto en el que el factor tratamiento explica en cierta medida la respuesta germinativa, más no el factor parcela.

5.3 Composición del BSS



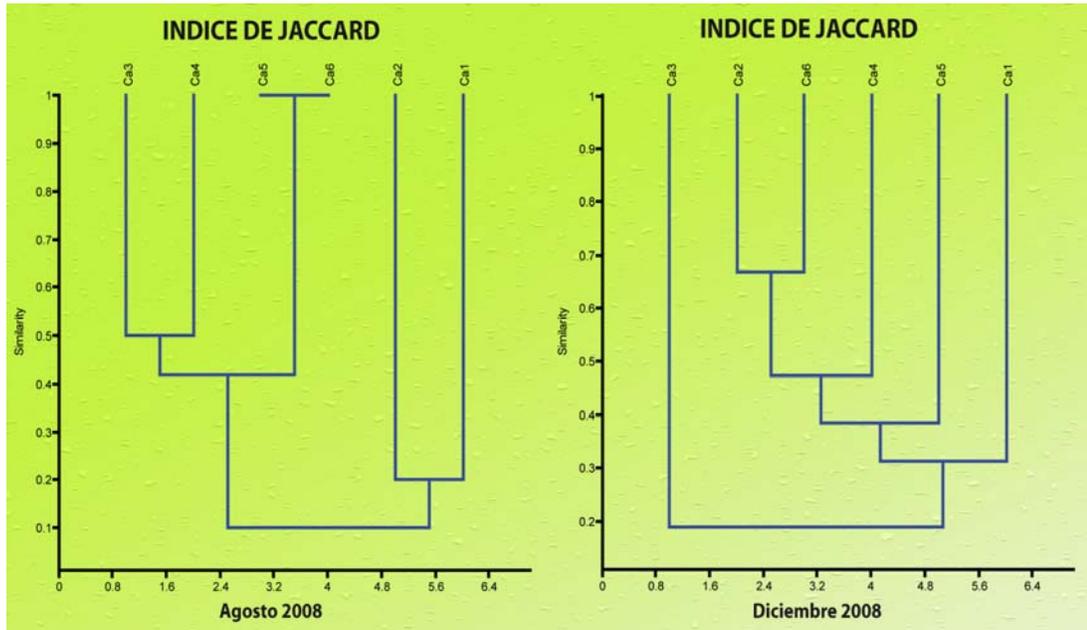
Gráfica 3. Riqueza de especies en el BSS

El número de especies presentes en el BSS fue mayor en el mes de diciembre. En “La Ceiba” el máximo número de especies (14), que se obtuvo con el tratamiento tres y el menor (5), con el tratamiento cinco. En tanto que para el Valle de Malvas el máximo (15) ocurre con el tratamiento dos y el mínimo (11) en los tratamientos cuatro y seis (*Gráfica 3*).



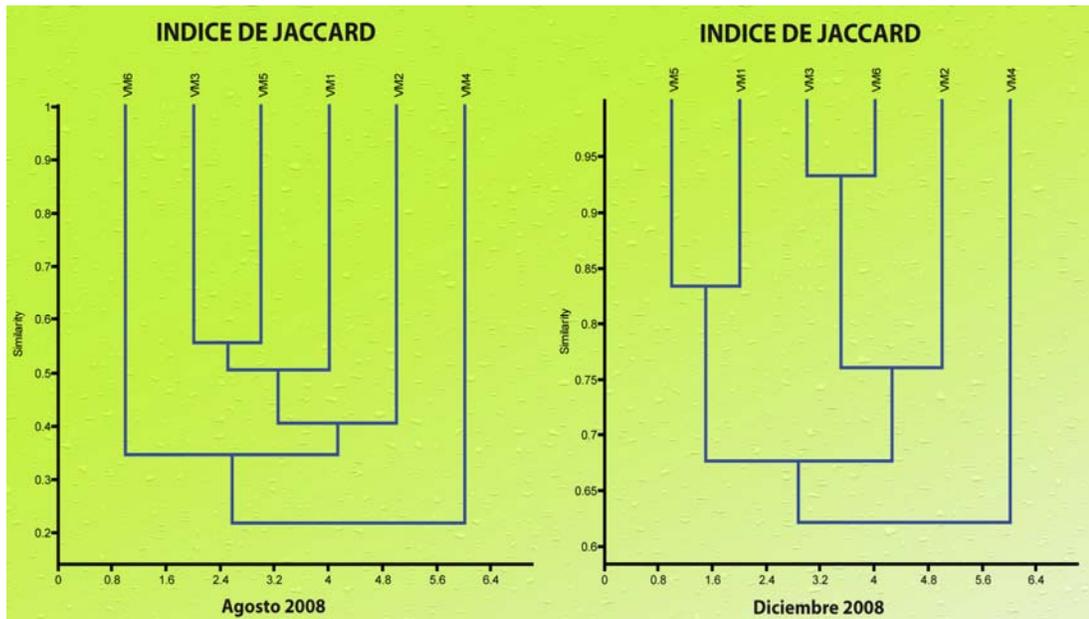
Gráfica 4. Similitud de especies entre “La Ceiba” y Valle de Malvas

Las especies compartidas entre el Valle de Malvas y la Reserva “La Ceiba” llegan apenas al 30%. En “La Ceiba” entre las fechas de muestreo (agosto y diciembre) se comparten un 50% de especies, en tanto que en el valle de Malvas entre agosto y diciembre es del 60% de las especies (*Gráfica 4*).



Gráfica 5. Similitud de especies entre parcelas en "La Ceiba"- agosto y diciembre 2008

Existe alta heterogeneidad en la diversidad entre parcelas y fechas de muestreo; siendo mayor en el mes de diciembre, donde la parcela 3 es similar apenas en un 20% en relación a las demás parcelas, lo que concuerda con lo expresado por Dalling (2002) y Butler & Chazdon (1998) quienes señalan que la heterogeneidad espacial en la distribución de las semillas en el suelo parece ser común en zonas boscosas (*Gráfica 5*).



Gráfica 6. Similitud de especies entre parcelas en el Valle de Malvas- agosto y diciembre 2008

Los bosques tropicales son muy heterogéneos desde el punto de vista florístico y estructural y en distancias muy cortas manifiestan amplios cambios en la diversidad y el arreglo de las especies (Lawton 1994; Phillips *et al.* 1994) esto podría explicar la poca similitud encontrada entre las parcelas del Valle de Malvas para los dos meses de muestreo (*Grafica 6*).

Tabla 8. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, agosto 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			6	12.9724	
TRATAMIENTO	6	12.9724	0	3.033e-10	0.0435

Tabla 9. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en la “La Ceiba”, diciembre 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			6	0.50431	
TRATAMIENTO	6	0.50431	0	-1.776e-15	0.99779

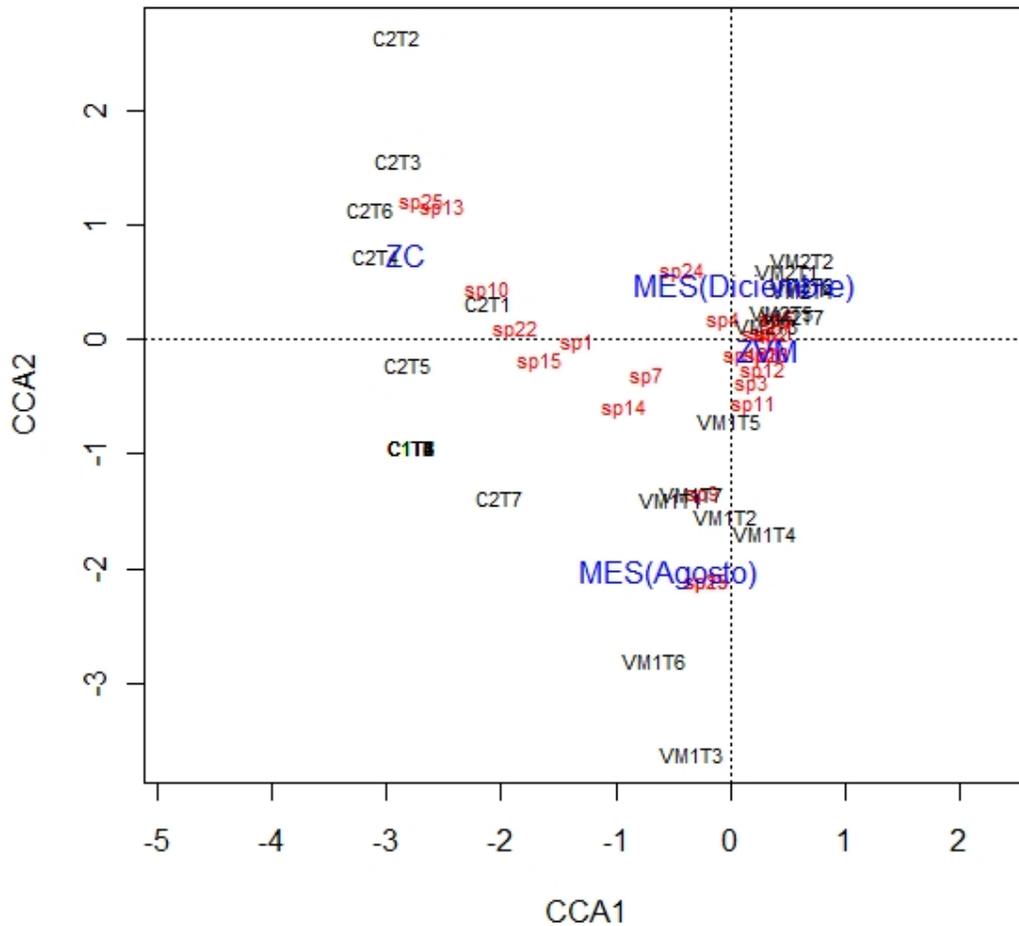
Tabla 10. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, agosto 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			6	4.3868	
TRATAMIENTO	6	4.3868	0	-8.882e-16	0.6245

Tabla 11. ANOVA “Chi” del modelo Family-Poisson, de diversidad de especies por tratamiento y fecha de muestreo en el Valle de Malvas, diciembre 2008

Anova	Df	Deviance	Resid. Df	Resid Dev	Pr(> Chi)
NULL			6	1.24669	
TRATAMIENTO	6	1.24669	0	4.885e-15	0.97452

El GLM family=poisson realizado para medir el efecto de los tratamientos sobre la diversidad de especies en el BSS, demuestra poco peso que el factor tratamiento ha ejercido; corroborado con los ANOVA “Chi” individualizados.



Gráfica 7. Análisis de correspondencia (CCA) entre zonas, Fechas de muestreo y tratamientos

Las variables utilizadas en el modelo CCA explican las fracciones significativas totales en la variación de la composición del BSS. Se observa en la *Gráfica 7* dos áreas: una a la izquierda con “La Ceiba” y la segunda a la derecha Valle de Malvas. En la ZCa encontramos la segunda siembra con mayor representatividad que la primera siembra. Se Observa que se encuentran presentes las especies (sp1, sp4, sp7, sp9, sp10, sp14, sp15, sp22, sp24 sp25), que germinaron en los tratamientos 1, 2, 3, 4, 6. En el Valle de Malvas observamos que se encuentra la segunda siembra con las especies (sp3, sp11, sp12) en los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5,6, 7.

Se puede observar que la especie óptima correspondiente a la primera siembra es la sp9 (*Dactyloctenium aegyptium*), seguido de la sp22 (*Corchorus pilolobus*); mientras que la

sp24 (*Desmodium procumbens*), es la especie optima en la primera siembra, seguida de sp11 (*Spergula arvensis*) y sp14 (*Amaranthus hybridus*).

5.3 Efecto de los Tratamientos

Tabla 12. Comparación de la respuesta del BSS a los diferentes tratamientos germinativos, por FV y mes de muestreo, con un análisis Kruskal – Wallis.

Análisis	p-valor	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Kruskal Wallis Ca 1	0.0169	M = 0.17	M = 0.25	M = 0.33	M = 0	M = 0	M = 0.08	M = 0.38
Kruskal Wallis Ca 2	0.0833	M = 0.96	M = 0.54	M = 1.42	M = 0.63	M = 0.38	M = 1.38	M = 0.92
Kruskal Wallis Ps 1	<0.0001	M = 1.79	M = 2.13	M = 2.79	M = 0.88	M = 0.5	M = 1.04	M = 1.08
Kruskal Wallis Ps 2	0.0003	M = 8.42	M = 8	M = 7.75	M = 4.08	M = 2.96	M = 5.25	M = 7.88

Como se muestra en análisis anteriores, el efecto de los tratamientos es mínimo. Únicamente en el Valle de Malvas en el mes de agosto hay diferencias estadísticamente significativas en la respuesta del BSS frente a los tratamientos, siendo el mejor el tratamiento tres; para el mes de diciembre y con menor significancia estadística muestra una superioridad el tratamiento uno.

Tabla 13. Comparación entre meses de muestreo

Wilcoxon para muestras independientes											
Clasificación	Variable	Agost 08	Diciem 08	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	DS(1)	DS(2)	W	P(2colas)
Fecha de muestreo	Plántulas	1	2	336	336	0.82	3.61	1.77	6.81	92782.5	<0.0001

A diferencia del caso anterior, el mes de muestreo sí ejerce un peso fuerte en la variación de la densidad del BSS.

6. CONCLUSIONES

- Se rechaza la hipótesis 1H₀, debido a que la riqueza y abundancia de especies herbáceas del BSS, es mayor en diciembre (final del periodo seco).
- Se rechaza la hipótesis 2H₀, debido a que la riqueza y abundancia del BSS es superior en el Valle de Malvas.
- Se acepta la hipótesis 3H₀, debido a que el efecto de los tratamientos de temperatura y humedad no influye significativamente en la respuesta germinativa del BSS.
- Al parecer el BSS del bosque seco en las áreas; “La Ceiba” y Valle de Malvas estaría representado mayoritariamente por un banco transitorio, ya que su densidad y composición disminuye a medida que aumenta el tiempo de permanencia de los propágulos en el suelo.
- Al parecer, tanto en “La Ceiba” como en el Valle de Malvas no existe una dominancia de semillas de una especie en particular; pero si son relativamente más abundantes *Gaya sp* y *Borreria laevis* en “La Ceiba” y *Carpobrotus dulcis* y *Zornia diphylla* en el Valle de Malvas.
- De las 14 especies encontradas en “La Ceiba” ocho estuvieron presentes en las dos fechas de muestreo y exclusivamente *Chromolaena sp.* fue hallada en agosto y no en diciembre.
- El número de especies observadas en el Valle de Malvas fue superior en agosto (inicio de la época seca) que al final de la misma (diciembre) y cinco de las 22 especies se hallaron únicamente en agosto.

7. RECOMENDACIONES

- Sería importante que el suelo permanezca en observación por un período de tiempo de por lo menos 6 meses, para comprobar la no presencia de semillas viables.
- Se debería investigar con una batería mayor de temperaturas y contenidos de humedad, para determinar los límites de tolerancia de las semillas.
- Para conocer la fluctuación del BSS a lo largo del año, sería interesante realizar muestreos y siembras cada dos meses por un tiempo no menos a tres años.
- 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*.
- Es necesario fortalecer el análisis de las herbáceas tanto en espacio como en tiempo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Z & Kvist L. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador.
- Aguirre Z, Linares-Palomino R & Kvist P. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa* 13(2):324-350.
- Baker, H.G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. (Ed) *Ecology of soil seed banks*. London: Academic Press, p.5-19, 1989. *Academic Press INC*, p 367-38. San Diego, California. Peterson, J. E. & A.
- Bulher, D.D.; Maxwell, B.D. *Seed separation and enumeration from soil using K₂CO₃-centrifugation and image analyses*. *Weed Science*, v.41, p.298-303, 1993.
- Butler BJ, Chazdon RL (1998) Species richness, spatial variation and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rainforest. *Biotropica* 30: 214-222.
- Caballero I, Olano JM, Escudero A, Loidi J (2008). Seed bank spatial structure in semi-arid environments: beyond the patch- bare area dichotomy. *Plant Ecol.* 195:215-223.
- Caballero, I., Olano, J.M., Loidi, J., Escudero, A., 2003. Seed bank structure along a semiarid gypsum gradient in Central Spain. *Journal of Arid Environments* 55, 287–299.
- Caraguay CA & Rivas RA. 2005. Distribución, fenología y crecimiento diamétrico de cuatro especies forestales en la Reserva Natural Tumbesia- La Ceiba del cantón Zapotillo. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional de Loja.
- Catling PM, Brownell VR (1998) Importance of fire in alvar ecosystems. Evidence from the burnt lands, eastern Ontario. *Can Field Nat* 112:661–667.
- Cole, S.G.B. (1995) Investigation of the temperatures bushfires. BE (Mech) Thesis. University of Wollongong, NSW, Australia.
- Connor, D., Loomis, R. *Ecología de cultivos*. Mundi-Prensa Libros, 2002. ISBN 8484760804, 9788484760801. 591p.
- Contento, R. 2000. Estudio de la composición florística y regeneración natural forestal del bosque seco en la Ceiba Grande, cantón Zapotillo. Tesis Ing. For. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

- Cook, R., 1980. The biology of seeds in the soil. In: Solbrig, O.T. (ed.). Demography and evolution in plant populations. Botanical Monographs 15:107-129.
- Dalling JW. 2002. Ecología de semillas. En: *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Guariguata MR & Catan GH (Eds). Ediciones LUR. Costa Rica. pp 345-375.
- Dupuy J & Chazdon R. 1998. Long-TERM Effects of Forest Regrowth and Selective Logging on the Seed Bank of Tropical Forests in NE Costa Rica. *Biotropica*.30(2):223-237
- Erwin, T.L. (1982), "Tropical forest: Their richness in Coleoptera and other arthropod species", *Coleopterists Bulletin*. 33:74-75
- Faccini, D. & Vitta, J. Efecto de la profundidad de siembra, cobertura de rastrojo y ambiente térmico sobre la germinación y emergencia de *Amaranthus quitensis* K. AGRISCIENTIA, 2007, VOL. XXIV (1): 19-27
- Feinsinger, P. (2001), *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*, Island Press, Washington, D.C.
- Figueroa J & Jaksic F. 2004. Latencia y Banco de semillas en plantas en la región mediterránea de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*. Vol. 77 (1).
- Flores & Dezzeo.2005. Variaciones Temporales en cantidad de semillas en el suelo y en la lluvia de semillas en un gradiente bosque – sabana en la Gran Sabana, Venezuela. *Interciencia*. 30:001. pp 39-43.
- 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, 1989 p. 149-204.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. In: S. H. Bullock; H. A. Money & E. Medina (Eds.) Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 146-194.
- Henderson, C.B.; K.E. Petersen and R.A. Redak, 1988. Spatial and temporal in the seed bank and vegetation of a desert grassland community. *Journal of Ecology* 76:717-728.
- Herranz JM, Ferrandis P, Martínez-Sánchez M (1998) Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. *Plant Ecol* 136:95–103
- Hocquenghem, A. M. 1998. Para vencer la muerte. Piura y Tumbes. Raíces en el bosque seco y en la selva alta - Horizontes en el Pacífico y en la Amazonia. CNRS, IFEA, INCAH. Lima, 445p.

- Janzen DH. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major ecosystem. En: Wilson EO (Ed.). *Biodiversity*. National Academic Press. Washington, DC. pp 130-137.
- Kaligarić M, Škornik S, Ivancić I, Rebeušek F, Sternberg M, Kramberger B, Sencić L (2006) Germination and survival of endangered *Pulsatilla grandis* (Ranunculaceae) after artificial seeding, as affected by various disturbances. *Isr J Plant Sci* 54:9–17.
- Lamprecht, H. 1990. *Selvicultura en los trópicos*. Trad. Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ) GmbH. 335 p.
- Lawton JH 1994. What do species do in ecosystem? *Oikos* 71:367-374.
- LEMENIH, M & TEKETAY, D. 2006. *Changes in soil seed bank composition and density following deforestation and subsequent cultivation of a tropical dry Afromontane forest in Ethiopia*. *Tropical Ecology* 47(1): 1-12
- Luzuriaga AL, Escudero A & Pérez-García F. 2006. Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapsis arvensis* (Cruciferae). *Weed Research* 46:163-174.
- Montenegro A, Ávila Y, Mendiverzo H & Vargas O. 2006. Potencial del banco de semillas en la regeneración de la vegetación del humedal Jaboque. *Caldasia* 28 (2): 285-306. www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasia.htm
- Mooney, H. A., S. H. Bullock & E. Medina (1995). Introduction. *In*: Bullock, S. H., H. A. Mooney & E. Medina (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forest*. 146-194. Cambridge University Press, Cambridge.
- Morrison DA, McClay K, Porter C, Rish S (1998) The role of the lense in controlling heat-induced breakdown of testimposed dormancy in native Australian legumes *Ann Bot* 82:35–49
- Murphy, P. y Lugo A. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *JSTOR Vol. 17*
- Navie S; Panetta D; Mcfacyen R & Adkind S. 2004. Germinable soil seedbanks of central Queensland rangelands invaded by the exotic weed. *Weed Biology and Management*. 4, 154-167 (2004).
- Paladines R., 2003. Propuesta de conservación del bosque seco en el sur de Ecuador. Lyonia.org.
- Parker, V., R. Simpson & M. Leck. 1989. Pattern and process in the dynamics of seed banks. En: M. A. Leck, V. Parker y R. L. Simpson (Eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press INC, p 367-384. San Diego, California.

- Pennington, R. T.; D. E. Prado; C. A. Pendry. 2000 Neotropical Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *J. Biogeog.* 27: 261-273.
- Pereiras, J., Puentes, MA, \$ Casal, M., 1987. Efecto de las altas temperaturas sobre la germinación de semillas del tojo (*Ulex europaeus L.*). *Studia Oecologica VI*: 125-133
- 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.
- Primack R; Rozzi, R; Feinsinger, P; Dirzo, F; Massardo, F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Fondo de Cultura Económica. Primera edición.
- Ratter J.A., Askew G.P., Montgomery R. & Gifford D.R. 1978. Observations on forest of some meso-trophic soils in central Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 1: 47 -58.
- Reyes O., Casal M., Germination behaviour of 3 species of the genus *Pinus* in relation to high temperatures suffered during forest fires, *Ann. Sci. For.* 52 (1995) 385–392.
- Roberts, H.A. 1981. Seed banks in the soil. *Advances in. Applied Biology*, Cambridge, Academic Press. v.6, 55p.
- Sanchez, O., Z. Aguirre & L.P. Kvist. 2006. Usos maderables y no maderables de los Bosques Secos de la Provincia de Loja. *Lyonia* 10 (2):73-82.
- Scholz, C; Gonzáles, E. & Vilchez, B. 1999. El Banco de Semillas en Diferentes. Estados Sucesionales en un Bosque Seco Tropical de Costa Rica. Tesis Ing. Forestal. San Pedro, Costa Rica. OTS (Organization for tropical studies). 78p.
- SOKAL, RR & FJ ROHLF. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* WH. Freeman & company. New York. 859 pp.
- teer Braak CJF (1986) Canonical correspondence analysis, a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167–1179.
- Teketay D. & Granstrom, A. (1995) Soil seed banks in dry Afromontane forests of Ethiopia. *J. Veg. Sci.* 6, 777-786.
- Varela S; Gobbi M & Laos Francisca. 2006. Banco de Semilla de un bosque quemado de *Nothofagus pumilio*; Efecto de la aplicación de compost de biosólidos. *Ecología Austral.* 16:63-78
- Vásquez – Yáñez, C. 1974. Estudios sobre Ecolofisiología de la germinación en una zona calido – húmeda de México. *In* Regeneración de Selvas, A. Gómez –Pompa; C. Vásquez – Yáñez; S. Del Amo & A. Butanda (eds). México. Compañía Editorial Continental. p.280 - 281.

- Whelan, R.J. & Brown, C.L. (1998). The role of *Callistemon* fruits and infructescences in protecting seeds from heat in fires. *Australian Journal of Botany*, 46, 235-239.
- Whitmore, T. C. 1998. An introduction to Tropical Rain Forests. Oxford University Press. Pp: 296.
- Wills TJ (2002) Succession in sand heathland at Loch Sport, Victoria: changes in vegetation, soil seed banks and species traits. PhD Thesis, School of Biological Sciences, Monash University, Melbourne

9. ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies presentes en el muestreo del mes de marzo en "La Ceiba"

CEIBA ABIERTA 1		%	CEIBA ABIERTA 2		%
ramón	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	60	huichingue	<i>Bidens sp.</i>	20
miñate	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill) Hitchc	20	ramón	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	20
huichingue	<i>Bidens sp.</i>	20	ramonal blanco	<i>Justicia periplocaefolia</i> Jacq.	10
				<i>Gaya sp.</i>	10
			miñate	<i>Bidens sp.</i>	20
			cosa-cosa	<i>Sida rhombifolia</i>	20
CEIBA ABIERTA 3		%	CEIBA ABIERTA 4		%
palo negro	<i>Cordia macrocephala</i> (Desv.) Kunth.	70	ramonal blanco	<i>Justicia periplocaefolia</i> Jacq.	40
culantrillo		5		<i>Gaya sp.</i>	40
	<i>Gaya sp.</i>	25	culantrillo		20
CEIBA ABIERTA 5		%	CEIBA ABIERTA 6		%
huichingue	<i>Bidens sp.</i>	20	miñate	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill) Hitchc	50
lengua de vaca		30	huichingue	<i>Bidens sp.</i>	10
ramón	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	50	ramonal blanco	<i>Justicia periplocaefolia</i> Jacq.	40

Anexo 2. Listado de especies presentes en el muestreo del mes de marzo en el Valle de Malvas

VALLE DE MALVAS 1		%	VALLE DE MALVAS 2		%
miñate	<i>Desmodium sp.</i>	60	miñate	<i>Desmodium sp.</i>	60
albahaca	<i>Ocinum basilicum</i>	40	albahaca	<i>Ocinum basilicum</i>	20
			huichingue	<i>Bidens sp.</i>	20
VALLE DE MALVAS 3		%	VALLE DE MALVAS 4		%
albaca	<i>Ocinum basilicum</i>	85	albahaca	<i>Ocinum basilicum</i>	70
sp5		5	miñate	<i>Desmodium sp.</i>	25
sp6		10	camotillo	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	5
VALLE DE MALVAS 5		%	VALLE DE MALVAS 6		%
huichingue	<i>Bidens sp.</i>	40	miñate	<i>Desmodium sp.</i>	70
albahaca	<i>Ocinum basilicum</i>	40	camotillo	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	10
camotillo	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	20		<i>Pectis sessiliflora</i> (Less.) Sch. Bip.	10
			paja de lluvia	<i>Poa sp.</i>	10

Anexo 3. Lista de especies presentes en la Reserva "La Ceiba"

AGOSTO DE 2008		DICIEMBRE DE 2008	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>
POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.	POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth	FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
ASTERACEAE	<i>Chromolaena sp.</i>	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.
TILIACEAE	<i>Corchorus pilolobus</i> Link.	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth
FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.
		ASTERACEAE	<i>Coniza sp.</i>
		POACEAE	<i>Poa sp.</i>
		TILIACEAE	<i>Corchorus pilolobus</i> Link.
		FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.
		EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia sp.</i>

Anexo 4. Lista de especies presentes en el Valle de Malvas

AGOSTO DE 2008		DICIEMBRE DE 2008	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>
POACEAE	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R. Webster	POACEAE	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R. Webster
POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.	POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees	POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees
AIZOACEAE	<i>Carpobrotus dulcis</i> L. Bolus	AIZOACEAE	<i>Carpobrotus dulcis</i> L. Bolus
POACEAE	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	POACEAE	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula arvensis</i> L.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula arvensis</i> L.	CARYOPHYLLACEAE	<i>Alsine oblanceolata</i> Rusby
CARYOPHYLLACEAE	<i>Alsine oblanceolata</i> Rusby	ASTERACEAE	<i>Milleria quinqueflora</i> L.
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	POACEAE	<i>Poa sp.</i>
ASTERACEAE	<i>Coniza sp.</i>	PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>
ASTERACEAE	<i>Milleria quinqueflora</i> L.	EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce sp.</i>
POACEAE	<i>Poa sp.</i>	FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.
FABACEAE	<i>Desmodium sp.</i>		
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>		
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce sp.</i>		
TILIACEAE	<i>Corchorus pilolobus</i> Link.		
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.		

Anexo 5. Abundancia relativa de especies del BSS en “La Ceiba” agosto 2008

Familia	Nombre científico	Número de plántulas	Abundancia Relativa
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	9	0.310
POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.	1	0.034
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	6	0.207
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	3	0.103
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth	1	0.034
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	4	0.138
ASTERACEAE	<i>Chromolaena sp.</i>	1	0.034
TILIACEAE	<i>Corchorus pilobus</i> Link.	3	0.103
FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	1	0.034
Total		29	

Anexo 6. Abundancia relativa de especies del BSS en “La Ceiba” diciembre 2008

Familia	Nombre científico	Número de plántulas	Abundancia Relativa
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	44	0.295
POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.	1	0.007
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees	14	0.094
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	29	0.195
FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	7	0.047
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	3	0.020
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	10	0.067
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth	17	0.114
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	6	0.040
ASTERACEAE	<i>Coniza sp.</i>	7	0.047
POACEAE	<i>Poa sp.</i>	1	0.007
TILIACEAE	<i>Corchorus pilobus</i> Link.	4	0.027
FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	5	0.034
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia sp.</i>	1	0.007
Total		149	

Anexo 7. Abundancia relativa de especies del BSS en el Valle de Malvas agosto 2008

Familia	Nombre científico	Número de plántulas	Abundancia Relativa
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	16	0.065
POACEAE	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R. Webster	3	0.012
POACEAE	<i>Digataria sanguinalis</i> (L.) Scop.	14	0.057
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees	8	0.033
AIZOACEAE	<i>Carpobrotus dulcis</i> L. Bolus	37	0.150
POACEAE	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	9	0.037
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	35	0.142
FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	27	0.110
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	10	0.041
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	3	0.012
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula arvensis</i> L.	32	0.130
CARYOPHYLLACEAE	<i>Alsine oblanceolata</i> Rusby	19	0.077
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	6	0.024
ASTERACEAE	<i>Coniza sp.</i>	5	0.020
ASTERACEAE	<i>Milleria quinqueflora</i> L.	1	0.004
POACEAE	<i>Poa sp.</i>	4	0.016
FABACEAE	<i>Desmodium sp.</i>	2	0.008
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	5	0.020
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce sp.</i>	6	0.024
TILIACEAE	<i>Corchorus pilolobus</i> Link.	2	0.008
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	2	0.008
Total		246	

Anexo 8. Abundancia relativa de especies del BSS en el Valle de Malvas diciembre 2008

Familia	Nombre científico	Número de plántulas	Abundancia Relativa
MALVACEAE	<i>Gaya sp.</i>	33	0.031
POACEAE	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R. Webster	20	0.019
POACEAE	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	30	0.028
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Nees	43	0.040
AIZOACEAE	<i>Carpobrotus dulcis</i> L. Bolus	423	0.398
POACEAE	<i>Traagus berteronianus</i> Schult.	113	0.106
RUBIACEAE	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	41	0.039
FABACEAE	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	159	0.149
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	1	0.001
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula arvensis</i> L.	53	0.050
CARYOPHYLLACEAE	<i>Alsine oblanceolata</i> Rusby	56	0.053
ASTERACEAE	<i>Milleria quinqueflora</i> L.	4	0.004
POACEAE	<i>Poa sp.</i>	13	0.012
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	20	0.019
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce sp.</i>	42	0.039
FABACEAE	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	13	0.012
Total		1064	

Anexo 9. Fotografías de las especies de las herbáceas del BSS



Gaya sp.



Urochloa fasciculata (Sw.) R. Webster



Digataria sanguinalis (L.) Scop.



Eragrostis ciliaris (L.) Nees



Carpobrotus dulcis L. Bolus



Tragus berteronianus Schult.



Borreria laevis (Lam.) Griseb.



Zornia diphylla (L.) Pers.



Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.



Ipomoea wolcottiana Rose.



Spergula arvensis L.



Alsine oblanceolata Rusby



Gnaphalium elegans Kunth



Amaranthus hybridus L.



Coniza sp.



Mullerbergia quinqueflora L.



Chromolaena sp.



Poa sp.



Desmodium sp.



Portulaca oleracea



Chamaesyce sp.



Corchorus pilolobus Link.



Evolvulus sericeus Sw.



Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc.



Euphorbia sp.