



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA VEGETAL

**EVALUACIÓN DE LA RESERVA DE SEMILLAS
DEL SUELO, EN DOS MATORRALES XERÓFILOS
DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
B I Ó L O G O

PRESENTA:

DURÁN COYOTE SALVADOR

Directora de tesis: Dra. MA. SOCORRO OROZCO ALMANZA

Investigación realizada con el financiamiento de la DGAPA proyecto PAPIIT IN-208205



México D.F

Marzo, 2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

CONSTANTINO DURAN CARTUJANO

"Por ser mi estandarte de responsabilidad"

GUILLEMINA COYOTE VALDEMAR

"A quien le debo mi entrega en las cosas que hago"

A MI ESPOSA:

VIRJIDIANA HERNANDEZ VAZQUEZ

"Por ser mi compañera, amiga y estímulo académico durante la carrera y ahora es parte de mi vida"

A MI HIJO:

EVAN DURAN HERNANDEZ

"Quien con su existencia llena todos los espacios de mi vida y es plataforma de la misma".

A MIS HERMANOS:

YOSELY JANETH y AZAHEL OMAR

"Por brindarme una amistad sincera e indefectible"

A MIS SOBRINAS:

VALERIA y FATIMA

"Quien con su ternura dan razón a mi paciencia"

A MIS ABUELITOS:

JOAQUINA VALDEMAR

† MARGARITO COYOTE JARAMILLO

"Con quien lamento no poder compartir estos momentos"

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa una fase formativa integral que deriva en mi persona compromiso, disciplina y espíritu instituido por la FES Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta fase estuvo llena de circunstancias y personas que inspiraron la entrega y perseverancia para culminarla; a las cuales quiero extender mi más sincero agradecimiento.

Agradezco a la Dra. Ma. Socorro Orozco Almanza por compartir sus conocimientos académicos y vasta experiencia tanto profesional como de la vida misma. A la Dra. Esther García Amador y al Dr. Arcadio Monroy Ata por guiarme en mi formación y por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal.

Agradezco a la Dra. Alejandrina Ávila y al M. en C. Carlos Castillejos por sus acertadas observaciones, que enriquecieron este manuscrito. A la M. en C. Martha Olvera y Angélica Ramírez Roa del Instituto de Biología por la asesoría en la identificación de semillas y ejemplares botánicos.

A los profesores M. en C. Carlos Pérez Malvárez, Dr. David Nahum Organista, Dr. Alfredo Bueno Hernández y Biól. Carlos Martínez Montoya de la Carrera de Biología por compartir sus conocimientos y ser parte importante en mi desarrollo profesional.

A mis compañeros y amigos de la carrera de Biología: Raquel, Gerardo, Miriam, Carlos, Jorge, Guadalupe, Jesús, Diana, David, Iván y Alfredo que hicieron mas grata mi estancia en la Facultad.

A él Lic. José Antonio Ayala Pacheco por brindarme su apoyo y permitir iniciar mi camino como profesional; a todas aquellas personas de Innoval que han depositado en mí su confianza y amistad sincera; Cristina, Krisell, Ana Lilia, Lalo, Rocío, Miguel y Yazmin.

Agradezco el apoyo brindado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, para la realización del Proyecto IN208205 del cual formó parte este trabajo.

A todos aquellas personas que me faltaron por mencionar y que han contribuido en gran medida en mi crecimiento.

INDICE.

RESUMEN	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. ANTECEDENTES	7
2.1 Zonas semiáridas en México	7
2.2 Reserva de semillas en el suelo	8
2.2.1 Definición	8
2.2.2 Importancia ecológica	9
2.2.3 Número de semillas en el banco y cambio numérico	10
2.2.4 Dinámica de los bancos de semillas del suelo	10
2.2.5 Estudios de caso	10
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	11
V. HIPÓTESIS	13
VI. OBJETIVOS	13
6.1 Objetivo general	13
6.2 Objetivos específicos	13
VII. MÉTODO	13
7.1 Localización de la zona de estudio	13
7.2 Composición de la vegetación <i>in situ</i>	14
7.3 Recolección de muestras de suelo para el análisis de semillas de la reserva del suelo	15
7.4 Extracción de semillas del suelo	15
7.5 Composición de la reserva de semillas	16
7.6 Densidad de semillas de las especies de la reserva	16
7.7 Diversidad de especies de la reserva de semillas del suelo de los dos matorrales	17
7.8 Comparación de la diversidad de la vegetación <i>in situ</i> con las especies de la reserva	18
7.9 Caracterización de las semillas identificadas del banco del suelo	19
7.10 Elaboración de una colección de semillas en la U.I.E.V	19

VIII.	RESULTADOS	19
	8.1 Composición de la vegetación <i>in situ</i> en los dos matorrales de estudio	19
8.1.1	Sitio 1	23
8.1.1.1	Semillas registradas bajo dosel y área abierta	23
8.1.1.2	Semillas registradas a diferentes profundidades del suelo	23
	8.1.2 Sitio 2	24
	8.1.2.1 Semillas registradas bajo dosel y área abierta	24
	8.1.2.2 Semillas registradas a diferentes profundidades del suelo	25
8.2	Densidad de semillas de la reserva de semillas del suelo en los dos sitios bajo estudio	28
	8.2.1 Sitio 1	28
	8.2.2 Sitio 2	29
8.3	Diversidad de semillas en la reserva del suelo (Índices de Shannon-Wiener)	30
8.4	Similitud entre la reserva de semillas del suelo y la vegetación <i>in situ</i> para los diferentes sitios de estudio (Índice de Morisita)	31
8.5	Semillas de las especies registradas en la reserva de semillas del suelo de dos matorrales del Valle del Mezquital Hidalgo.	31
IX.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
	9.1 Composición de la vegetación <i>in situ</i>	48
	9.2 Composición de especies de la reserva de semillas del suelo en los dos matorrales de estudio	49
	9.3 Densidad de semillas de la reserva de semillas del suelo y distribución en los dos sitios bajo estudio	50
	9.4 Similitud reserva de semillas entre los dos sitios de estudio y la vegetación	53
	9.5 Características generales de las semillas de la reserva en relación a la familia botánica.	54
X.	CONCLUSIONES	55
XI.	RECOMENDACION	55
XII.	REFERENCIAS	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Predominio ecológico de especies del Matorral 1	20
Cuadro 2. Predominio ecológico de especies del Matorral 2	22
Cuadro 3. Composición de especies de la reserva de semillas Matorral 1	24
Cuadro 4. Composición de especies de la reserva de semillas Matorral 2	25
Cuadro 5. Densidad de semillas por metro cuadrado de la reserva de semillas Matorral 1	28
Cuadro 6. Densidad de semillas por metro cuadrado de la reserva de semillas Matorral 2	29
Cuadro 7. Especies identificadas por prueba de emergencia de plántulas de los dos matorrales	30
Cuadro 8. Índice de diversidad para los dos sitios bajo estudio	30
Cuadro 9. Índice de similitud de la reserva de semillas del suelo-vegetación in situ	31
Cuadro 10. Especies mejor representadas en la reserva	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona bajo estudio	14
Figura 2. Familias representadas en la reserva de semillas en los dos sitios bajo estudio	26
Figura 3. Porcentaje de especies anuales y perennes	27

INDICE DE IMÁGENES

<i>Amaranthus</i> sp.	31
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	32
Cactaceae.	32
<i>Echinocereus</i> sp.	33
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console	33
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	34
<i>Opuntia</i> sp.	35
<i>Drymaria</i> sp.	35
<i>Chenopodium</i> sp.	36
<i>Dichondra</i> sp.	36
<i>Ipomoea</i> sp.	37
<i>Acalypha</i> aff. <i>pleoides</i> Cav.	37
<i>Euphorbia</i> sp. 1	38
<i>Euphorbia</i> sp. 2	38
<i>Euphorbia</i> sp. 3	39
<i>Euphorbia</i> sp. 4	39
<i>Marrubium</i> sp.	42
<i>Crotalaria</i> sp.	40
<i>Dalea</i> sp.	40
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	41
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.	41
<i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.) Johnst.	42
<i>Malva parviflora</i> L.	43
<i>Malva</i> sp.	43
<i>Argemone</i> sp.	44
<i>Setaria</i> sp.	44
<i>Rumex</i> sp.	45
<i>Portulaca</i> aff. <i>oleracea</i> L.	45

<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	46
<i>Datura</i> sp.	46
<i>Jaltomata</i> sp.	47
<i>Physalis</i> sp.	47
<i>Solanum aff. rostratum</i> Dunal	48

RESUMEN

Las reservas de semillas del suelo, representan un potencial importante de regeneración de muchas especies anuales de zonas áridas y semiáridas, sin embargo, poco se conoce al respecto de las especies leñosas perennes que forman estas reservas. Por tal motivo en este trabajo se estudió la composición de la reserva de semillas del suelo, en dos matorrales xerófilos del Valle del Mezquital, Hidalgo, con diferente tipo de vegetación. Los sitios de estudio, se seleccionaron con base a su composición florística y al grado de deterioro de la cubierta vegetal, y en cada uno de ellos, se determinó: el predominio ecológico; la diversidad de especies y la densidad de semillas por m² en la reserva de semillas del suelo, ésta última, mediante el método de separación manual y recuento directo de semillas; la identificación de las semillas se realizó cotejándolas con colecciones de referencia, en el caso de las plántulas éstas se identificaron con claves taxonómicas. Se calculó la diversidad de especies por el índice de Shannon-Wiener y se comparó la semejanza existente en la diversidad de especies en la reserva y en la vegetación in situ. Los resultados obtenidos, presentaron diferencias en la diversidad de especies en la vegetación in situ de los dos sitios de estudio; en la reserva del suelo se identificaron semillas de 27 y 22 especies respectivamente, independientemente del deterioro de la cubierta vegetal. *Chenopodium* sp, *Amaranthus* sp y *Myrtillocactus geometrizans*, presentaron la mayor cantidad de semillas por m² en el sitio 1, *Datura* sp, *Dalea* sp, y *Myrtillocactus geometrizans* en el sitio 2. Las familias botánicas más representativas en función de su abundancia en ambos sitios, fueron: Fabaceae, Cactaceae, Solanaceae y Euphorbiaceae. La reserva de semillas del suelo, estuvo mejor representada por especies anuales, ca. 68%, mientras sólo el 39% estuvo representada por especies perennes y ca 17% por especies anuales o perennes. La abundancia de las semillas en la reserva del suelo fue mayor bajo el dosel que en las áreas abiertas y, en el mantillo, que a mayores profundidades del suelo. No se encontró semejanza entre la composición de la vegetación in situ y la reserva de las semillas del suelo, para ninguno de los dos sitios de estudio. Los dos matorrales estudiados, presentan una gran riqueza en cuanto a la composición en la reserva de semillas de especies leñosas, lo cual indica su potencial de regeneración ante alguna perturbación, ya sea de origen natural o por la acción del hombre.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la mayoría de los ecosistemas representativos de México (bosques, selvas, matorrales y pastizales), presentan cierto grado de deterioro ocasionado por perturbaciones naturales (incendios, sequías, heladas, granizadas, entre otras) y humanas como: el cambio de uso del suelo para la agricultura y la ganadería; otras causas que provocan deterioro severo son: la tala y el saqueo continuo de especies. Todos éstos factores provocan pérdida de la estructura y función de los ecosistemas, al afectar directamente las densidades y supervivencia de las especies vegetales y animales (Terradas, 2001). En México cada año se deforestan alrededor de 600,000 hectáreas, de las cuales más de dos terceras partes corresponden a selvas tropicales; así mismo, el 80% del territorio tiene algún tipo de erosión, de la cual se estima que el 30% es severa. Una cuarta parte de las tierras agrícolas están salinizadas debido a las prácticas incorrectas de exceso de riego y la mayoría de las principales cuencas hidrográficas están contaminadas (Barahona y Almeida-Leñero, 2006). En México, gran parte del territorio (50-60%) corresponde a zonas áridas y semiáridas (Challenger, 1998), localizadas en el norte y centro de México (Rzedowski, 1978). Estos ecosistemas albergan una alta diversidad (ca. 6000 especies vegetales) y un gran número de endemismos (60%) (Rzedowski, 1991). Las características climáticas de éstas zonas (temperaturas y precipitaciones medias de 25°C y 550 mm respectivamente), favorecen el crecimiento de vegetación de tipo de matorral xerófilo, donde las especies presentan ciertas adaptaciones como: sistemas radicales profundos, hojas pequeñas, tallos suculentos, hojas modificadas en espinas; semillas con cubiertas duras que presentan latencia, y mecanismos de estacionalidad como, pérdida de hojas durante la época seca del año. Estos mecanismos incrementan su supervivencia bajo las condiciones ambientales extremas que se presentan en estas zonas (Orozco, 2003).

Las condiciones extremas del medio, aunadas al mal manejo de la vegetación de los matorrales, en las zonas semisecas de México, han propiciado el deterioro de estos ecosistemas, donde se ha perdido gran parte de la cubierta vegetal; así como del suelo, su fertilidad y sus microorganismos, todo esto a través de los procesos de erosión.

Las especies vegetales que presentan un mayor éxito de supervivencia bajo estas condiciones, son aquellas que: aprovechan mejor los recursos agua, nutrimentos y luz; presentan un alto potencial colonizador gracias a la gran producción de semillas con gran potencial germinativo y las que forman reservas de semillas en el suelo (Grice y Westoby, 1987), las cuales pueden permanecer durante un tiempo indefinido, gracias a que las características morfológicas como son cubiertas duras impermeables al agua y a los gases les permiten conservar su longevidad durante períodos largos y germinar de manera secuencial, cuando las condiciones del medio son favorables (Baskin y Baskin, 1998).

Las reservas de semillas del suelo, representan un potencial importante de regeneración de muchas especies anuales de zonas semiáridas (Leck et al., 1989; Auld, 1995 y Fenner y Thompson, 2005). Actualmente se ha reportado la importancia de esta reserva de semillas en el suelo para la regeneración de algunas especies perennes arbustivas leñosas (Grice y Westoby, 1987; Orozco, 2003). La capacidad que tengan las especies para formar reservorios de semillas persistentes en el suelo, es un requisito para su supervivencia, después de la presencia de episodios de perturbación y destrucción (Jalili et al., 2003). Por

otro lado, el reclutamiento de plántulas es necesario para el mantenimiento del tamaño de las poblaciones vegetales (Auld, 1995), de aquí la importancia del estudio de la demografía de plántulas y su relación con la regeneración natural y restauración de ecosistemas perturbados (Terradas, 2001).

Para algunas especies vegetales, la incorporación vía establecimiento de plántulas a partir de la reserva de semillas del suelo, es el único mecanismo de regeneración natural. Para otras, se presenta una combinación de estrategias reproductivas, donde las especies se regeneran en parte, a partir de la reserva de semillas del suelo y en parte por la propagación vegetativa (Grime, 1982).

En la zona semiseca del Valle del Mezquital, Hidalgo, se ha perdido gran parte de la vegetación, principalmente por la agricultura y el sobrepastoreo, lo cual ha propiciado la pérdida de la productividad de estas zonas, provocando severos problemas de sequía, erosión del suelo y disminución de la diversidad biológica. Para recuperar la vegetación de estas zonas, es necesario buscar alternativas viables en el corto y mediano plazo (Buisson et al., 2006). Por esta razón es necesario el estudio de la composición de reservas de semillas del suelo de las especies nativas de matorrales xerófilos de las zonas semiáridas, donde la riqueza de especies y endemismos valiosos desde el punto de vista ecológico y económico es importante. Por otro lado, también es necesario identificar las estrategias reproductivas que caracterizan a algunas de las especies nativas dominantes que permitan seleccionar especies clave para programas de revegetación o recuperación de sus poblaciones. El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar la composición de la reserva de semillas de dos matorrales xerófilos del Valle del Mezquital, en el Estado de Hidalgo, con el fin de evaluar su potencialidad de regeneración a través de esta vía. Es una investigación de tipo básico, que generará el conocimiento sobre las especies que están representadas en las reservas del suelo, con el fin de establecer planes de manejo que permitan identificar el potencial regenerativo, vía reserva de semillas del suelo, en estas zonas.

II. ANTECEDENTES

2.1 Zonas semiáridas en México

Las zonas semiáridas, se definen como aquellas áreas cuya precipitación pluvial varía de 350 a 600 mm anuales; la temperatura media anual es de 12 - 26o C y la vegetación dominante está representada principalmente por el matorral xerófilo y el pastizal semidesértico (Rzedowski, 1978). La República Mexicana presenta una extensión entre el 50-60% de su territorio (23.3 millones de hectáreas), representado por este tipo de vegetación, que se extiende desde el norte hasta el centro del país, incluyendo parte de los Estados de México e Hidalgo (Ávilés y Cortéz, 1997); éstas zonas han sido el centro de origen y evolución de muchos grupos de plantas (Rzedowski, 1978).

Estas áreas en nuestro país están sometidas a diversos problemas, entre los que destacan: la deforestación, salinidad del suelo, apertura de tierras a la agricultura y sobrepastoreo. Este último aumenta constantemente, debido a las características climáticas de estas regiones, que favorecen el desarrollo de la ganadería en comparación con la siembra de temporal (Áviles y Cortéz 1997); dicha actividad es poco planificada y ha traído como consecuencia la sobreexplotación de los recursos forrajeros así como cambios en la vegetación (Flores, 1994) y competencia del suelo; ésto afecta a las áreas de distribución y abundancia de las especies vegetales con mayor valor de uso.

Algunas de las especies vegetales de mayor importancia para la economía de dichas regiones han sido la base para la subsistencia de los pobladores. A manera de ejemplo pueden mencionarse la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), el guayule (*Parthenium argentatum*) y la gobernadora (*Larrea tridentata*), las cuales son usufructuadas cotidianamente por los habitantes de las comunidades en ellas inmersas, formando parte importante de las economías regionales. Además estas especies constituyen bancos de biodiversidad y generan importantes beneficios ecológicos (por ejemplo: control del ciclo hidrológico, de la erosión del suelo y regulación del clima) SEMARNAT (2004).

2.2 Reservas de semillas en el suelo

2.2.1 Definición

Al conjunto de semillas localizadas en el suelo, durante períodos de tiempo indeterminado, capaces de germinar, se le conoce como banco o reserva de semilla del suelo (Leck, et al. 1989). Esta reserva es importante en ecosistemas secos y semisecos donde las plantas anuales forman parte significativa de la flora y sus semillas pueden estar viables en el suelo durante muchos años.

El origen de una reserva de semillas depende de las especies; de la producción de semillas; de la depredación previa o posterior a la dispersión; de la longevidad de las semillas y de los mecanismos de enterramiento; así como de los factores que impiden la germinación antes del entierro (Granados y López, 2001). Las semillas viven enterradas en el suelo en condiciones de latencia y germinan hasta que las condiciones del medio son favorables. En

el suelo se presentan semillas de diferentes poblaciones vegetales que pueden representar comunidades completas, al igual que las que se presentan en la vegetación in situ (Nakagoshi, 1984).

La reserva de semillas del suelo a pesar de que está presente todo el año para algunas especies, muestra una pronunciada variación estacional en la proporción, es por ello que se clasifican en dos tipos fundamentalmente: reservas “transitorias” y “permanentes o persistentes”. Una reserva transitoria puede ser definida como aquella en la que ninguna semilla permanece en el hábitat en una condición viable por más de un año (Grime, 1982). En tanto la reserva de semillas persistente puede presentarse durante períodos mayores a un año, y pueden presentar una acumulación de semillas por años, décadas y hasta milenios (Leck et al., 1989).

2.2.2 Importancia ecológica

El estudio de los diferentes tipos de bancos de semillas (o reservas en el suelo) permite conocer algunos mecanismos que presentan las especies para coexistir en comunidades perennes; la gran diversidad de bancos indica una variación en la forma, intensidad, distribución estacional, forma de perturbación, entre otras. Por ejemplo la presencia en el suelo de un banco permanente de semillas permite la supervivencia de las poblaciones durante periodos en los que las condiciones ambientales son desfavorables para la planta establecida (Grime, 1982).

Los continuos reportes sobre los mecanismos de regeneración vegetal han dado información suficiente para comparar una flora regional y mostrar la importancia que representan los diferentes tipos de bancos de semillas en el manejo de modelos geográficos de comunidades vegetales en relación a la latitud, variación en el hábitat, productividad y frecuencia de perturbación de la vegetación. Los diferentes tipos de bancos o reservas de semillas del suelo pueden contribuir a identificar nuevas especies y a trazar una clasificación funcional de los organismos en forma universal. Los bancos de semillas pueden ser incorporados dentro de modelos generales de sucesión ecológica y respuesta cíclica para hábitats perturbados (Granados y López, 2001), ya que es probable que la reserva de semillas permita una regeneración in situ (Grime, 1982).

El interés por conocer la reserva de semillas del suelo en diferentes hábitats se ha incrementado en los últimos años debido a la importancia que tiene en el control de las malezas (Roberts y Nelson, 1981), en la dinámica, mantenimiento, diversidad y distribución de la vegetación (Baskin y Baskin, 1978; Thompson, 1987) y en la sucesión ecológica (Fenner, 1985).

En los ecosistemas semiáridos, las semillas de algunas especies representan el único medio de dispersión y acceso a nuevas regiones. Constituyen una fuente de alimento importante disponible para algunas especies de animales y son la fuente de variación para la variabilidad genética y la evolución (Leck et al., 1989).

Pocos estudios se han realizado con relación a la importancia de las semillas en la estructura y función de las comunidades vegetales semidesérticas, por lo que no se conoce la relación entre semillas y la dinámica de las poblaciones vegetales. El conocimiento de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas ha sido derivado, en gran parte, de estudios sobre las adaptaciones fisiológicas y morfológicas de las plantas (Wentworth, 1981; Yeaton y Cody, 1976) y poco se conoce acerca de la dinámica de las poblaciones y los procesos poblacionales tales como crecimiento, incorporación, dispersión y latencia, que dependen de la distribución y del comportamiento de las semillas (Fonteyn y Mahall, 1981).

El conocimiento de las reservas de semillas y su relación con la vegetación de las zonas semisecas es necesario para comprender el proceso por el cual las plantas se han adaptado a las condiciones inciertas y difíciles del medio (Buisson, et al., 2006).

2.2.3 Número de semillas en el banco y cambios numéricos

La presencia de las semillas en el suelo depende de una gran variedad de factores tales como la dispersión, la depredación, la longevidad, además de los que controlan la germinación. La importancia de cada uno de ellos varía con la especie, lo mismo que la persistencia o ausencia de semillas en el banco del suelo.

En la población de semillas en el suelo, suceden una serie de cambios numéricos (muerte fisiológica, parasitismo, depredación y germinación) que influyen en el establecimiento de sus plántulas. Debe darse particular atención a la demografía, basándose en los resultados de las interacciones entre poblaciones de diferentes especies, que pueda establecerse a partir de la mortalidad relativa de las semillas de estas poblaciones. El 95% de la mortalidad (semilla-planta) ocurre en la fase de semilla. Un factor importante en el número de las semillas de los bancos, es la depredación de semillas ocasionada por el ganado y los insectos situación que no ha sido cuantificada en su totalidad (Granados y López, 2001).

2.2.4 Dinámica de los bancos de semillas del suelo

La mayoría de los bancos de semillas están localizados en estrecha proximidad con la planta progenitora y pueden estar situados debajo de ellas. Aunque los primeros estudios reportaron la remarcada heterogeneidad en la distribución de semillas (Guo et al., 1998); en la actualidad se consigna que algunas plantas tienen mecanismos que facilitan la dispersión dándoles distribución más amplia, ya sea en áreas íterarbustivas así como a mayores profundidades, ésto favorece la expansión de la planta hacía otros sitios donde las semillas germinarán en momentos propicios para el establecimiento de sus plántulas.

2.2.5 Estudios de caso

La reserva de semillas del suelo representa una estrategia importante para la recuperación de sitios deteriorados, por lo que se han hecho estudios en muchas regiones del mundo, tales como África, Günster, 1994; estudio su dinámica, su longevidad, viabilidad y depredación. Asia, Nakagoshi et al., 1984; la viabilidad de una población de semillas enterradas, Jalili et al., 2003; su significado para la conservación en un área protegida y en

Europa, Menchén et al., 2000; en forestaciones con matorral en terrenos agrícolas, Caballero et al., 2003; su estructura a lo largo de un gradiente de yeso semiárido, Bossuyt et al., 2006; su composición en áreas abiertas y sobre el prado de suelos calcáreos, Buisson et al., 2006; la implicación de la lluvia de semillas y los patrones del banco de semillas para la sucesión de plantas en los límites de campos abandonados. En América la mayoría de estudios se han realizado en la zona sur de Estados Unidos y norte de México, Meyer et al., 1998; estudio la reserva de semillas en *Atriplex confertifolia* Guo et al., 1998; su distribución horizontal y vertical, patrones, causas y aplicaciones, Guo et al., 1999; comparando su estructura en cuatro diferentes sitios del desierto de Norte América. Ha sido poco estudiada en el centro de México sobre todo para las zonas semisecas Molina et al., 1991; en un pastizal de *Bouteloa gracilis*, Orozco, 2003; en cuatro especies del género *Mimosa*. De aquí la importancia de evaluar la reserva de semillas del suelo en el Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, los ecosistemas de matorral xerófilo de la zona semiseca del Valle del Mezquital, Hidalgo, presentan graves daños provocados principalmente por la apertura de tierras a la agricultura, la cual se mantiene gracias al riego con aguas negras que se llevan desde el Valle de México; lo anterior ha provocado severos problemas de contaminación y salinización de suelos y con ello pérdida de la vegetación original. También el pastoreo principalmente por ganado caprino y la tala de especies valiosas como el mezquite (*Prosopis laevigata*) y el huizache (*Acacia* sp.); así como el crecimiento de la mancha urbana, provocan la disminución y en algunas áreas la desaparición de poblaciones de muchas especies valiosas. FAO (1995); SARH (1994) y SERMANAP (1995; 1996; 1997), reportan tasas de deforestación en matorrales de México de 20 a 54 mil hectáreas por año. Los matorrales muestran reducciones en todas las regiones de México; sin embargo, es evidente su mayor deterioro en la región centro (Rzedowski 1978).

Es prioritaria, la recuperación de áreas deterioradas, que devuelva la estructura y funcionalidad a estos ecosistemas, disminuyendo los problemas de sequía y recuperando toda la serie de servicios ambientales (por ejemplo: producción de oxígeno; sumideros de CO₂; control de la erosión del suelo.) que estos ecosistemas proporcionan (Fagg y Stewart, 1993).

Existen diversas estrategias para recuperar la cubierta vegetal, lo cual lleva inherentemente la recuperación del suelo, algunos microorganismos (micorrizas) así como parte de la fauna nativa. Dentro de estas estrategias, está la siembra directa de especies clave; el trasplante de individuos producidos en vivero y la recuperación en diferentes períodos de tiempo en áreas de exclusión a través de las reservas de semillas acumuladas en el suelo (bancos de semillas). Esta última estrategia, es una herramienta muy valiosa para inferir la potencialidad de regeneración de sitios perturbados. El estudio de la composición y densidad de especies en la reserva del suelo, permite conocer la dinámica que podría presentar ese sitio en plazos cortos a mediano, a través del proceso de la sucesión y así determinar la potencialidad de recuperación del sitio con especies valiosas que formaban parte de la vegetación original (Aronson *et al.*, 1983).

IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Este trabajo se realizó en dos matorrales xerófilos del Valle del Mezquital, ubicados en el estado de Hidalgo. En este Valle se localizan 28 municipios, dentro de los cuales los más importantes son: Actopan, Alfajayucan, El Cardonal, Chilcuautla, Ixmiquilpan, Nicolás Flores, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo y Zimapán. Está localizado entre los 1500 y 1700 m, entre las coordenadas geográficas 20°11' y 20°40' de latitud Norte y 98°50' y 99°20' de longitud Oeste, el clima es seco (Los Municipios de Hidalgo, 1988).

En el Valle del Mezquital se presentan áreas fisonómicamente diferentes, según las asociaciones vegetales, independientemente del dominio de las especies, entre las que es posible destacar: matorrales crasicales, matorrales subinermes y matorrales espinosos, los dos últimos se refieren a la cantidad de plantas espinosas que contenga el matorral, si tiene un 50% de especies sin espinas es subinerme.

Miranda y Hernández-X. (1963), mencionan cuatro tipos de vegetación para las zonas semiáridas del Estado de Hidalgo:

1) **Bosque espinoso bajo.** Se caracteriza por la abundancia de mezquite (*Prosopis laevigata*), cuya altura es de 4 a 8 m. La temperatura varía entre los 17-21°C, la precipitación pluvial entre 150 y 600 mm y la altitud entre 1,800 y 2,000 m. Comprende los municipios de Ixmiquilpan y Actopan. Las especies características son, mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), cardón (*Cylindropuntia imbricata*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*).

2) **Matorral submontano.** La vegetación arbustiva de esta asociación vegetal pierde las hojas durante dos meses al año. Las especies del estrato superior alcanzan de 3 a 5 m de altura. La temperatura varía entre los 21-24 °C, la precipitación pluvial entre 600 y 640 mm y la altitud entre 1,600 y 2,000 m. Comprende los municipios de Huichapan, Zimapán e Ixmiquilpan. Las principales especies son: huizache (*Acacia farnesiana*), guajillo (*A. berlandieri*), vara dulce (*Eysenhardtia polystachya*), barreta (*Helietta parvifolia*), tullidora (*Karwinskia mollis*) y nopal cardón (*Opuntia streptacantha*).

3) **Matorral crasicale.** Se caracteriza por la fisonomía espectacular de las cactáceas columnares. La temperatura varía entre los 18-20 °C, la lluvia entre 370 y 500 mm y la altitud entre 1,000 y 2,500 m. Comprende los municipios de Chilcuautla y Cardonal. Las principales especies son: cabeza de viejo o viejito (*Cephalocereus senilis*), palma china (*Yucca filifera*), órgano (*Stenocereus dumortieri*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y biznaga (*Ferocactus latispinus*).

4) **Matorral desértico rosetófilo.** Está constituido por plantas carnosas, generalmente espinosas, cuyas hojas están dispuestas en roseta, sin tallo aparente. La temperatura varía entre los 15-20 °C, la precipitación pluvial entre 370 y 500 mm y la altitud entre 1.000 y 2,600 m, Corresponde a los municipios de Ixmiquilpan, Huichapan y Actopan. Las especies características son: lechuguilla (*Agave lechuguilla*), huapilla (*Hechtia podantha*), vara de cuete (*Dasylyrion longissimum*), biznaga (*Echinocactus platyacanthus*) y nopal cardón (*Opuntia streptacantha*).

Entre los componentes de la flora del matorral xerófilo las especies mejor representadas son: *Prosopis laevigata* (mezquites) y algunos individuos de *Acacia schaffneri* y *Acacia farnesiana* (huizaches), esta última especie ha ido desapareciendo paulatinamente, pero alguna vez hubo en abundancia y sus flores eran exportadas a Francia para la industria de la perfumería por su aroma. Hay sitios donde abunda la maleza y en otras las hierbas comestibles, como las malvas, los quelites y las verdolagas (Los Municipios de Hidalgo, 1988).

V. HIPÓTESIS

La composición de la reserva de semillas del suelo dependerá del grado de deterioro del sitio. En sitios con mayor deterioro se espera registrar en la reserva del suelo, semillas pequeñas, procedentes principalmente de especies anuales. En sitios mejor conservados, la presencia de semillas de especies perennes será significativa; en ambos casos se espera que la distribución de las semillas sea favorecida en áreas bajo dosel y a profundidades someras del suelo.

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Evaluar la composición de la reserva de semillas del suelo, en dos matorrales xerófilos del Valle del Mezquital, Hidalgo, con diferente tipo de vegetación y grado de perturbación.

6.2 Objetivos específicos

- Valorar la composición de la vegetación *in situ* y determinar su predominio ecológico.
- Conocer la distribución horizontal y vertical de la reserva de semillas del suelo.
- Comparar la composición de especies de la reserva de semillas en dos matorrales xerófilos con diferente composición florística
- Comparar la composición de especies de la reserva del suelo y la vegetación *in situ*.
- Contribuir a la formación de una base de datos y una colección de semillas de matorral xerófilo procedentes del banco de semillas del suelo.

VII. MÉTODO

7.1 Localización de la zona de estudio

Se trabajó en dos matorrales de bosque espinoso bajo del Valle del Mezquital, Hidalgo ubicados en la localidad “El Rincón” en el Municipio “El Arenal” (Fig. 1) con dos asociaciones diferentes que corresponden a:

1) Matorral 1. Matorral micrófilo mediano espinoso ($20^{\circ}16'16''$ N y $98^{\circ}54'46''$ W), con presencia de *Prosopis laevigata* y *Mimosa biuncifera* en una ladera con una pendiente de $3-4^{\circ}$, con una exposición sureste a una altitud de 2034 m, 60% de cobertura vegetal

2) Matorral 2. Matorral alto espinoso ($20^{\circ}16'19''$ N y $98^{\circ}54'35''$ W), con presencia de *Prosopis laevigata*, *Acacia schaffneri*, *Mimosa depauperata* y *Mimosa biuncifera* en una ladera con una pendiente de $3-4^{\circ}$, con una exposición sureste a una altitud de 2053 m, con 75% de cobertura vegetal.

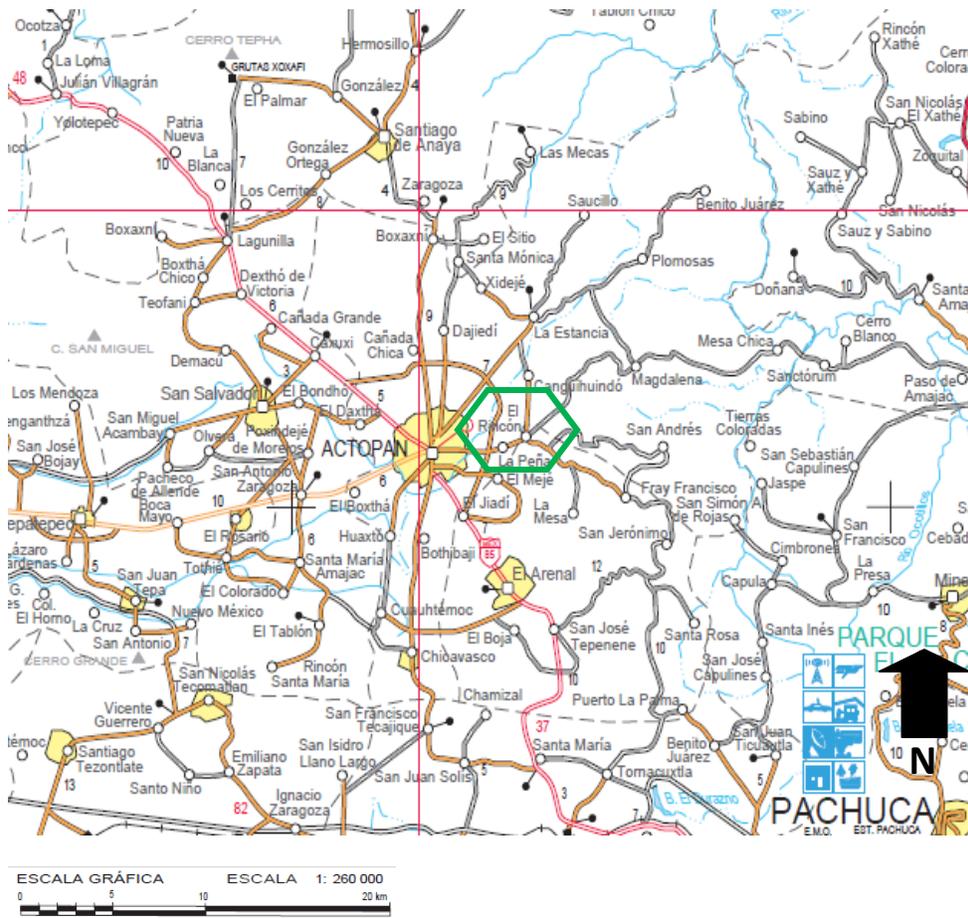


Figura 1.- Localización de los sitios de estudio

7.2 Composición de la vegetación *in situ*

Se evaluó la composición de especies mediante el trazo de dos transectos de 30 metros de largo y un metro de ancho en dirección a la pendiente (Método línea de Canfield, Cox, 1972), y en cada uno de ellos, se trazaron dos transectos adicionales de 10 m de largo por uno de ancho, de manera perpendicular al primero (30 m) en el nivel alto y bajo de la pendiente. El área muestreada en cada uno de los sitios fue de 100 m².

Los transectos se dividieron en segmentos de 1 m² y dentro de ellos se registraron todas las especies presentes. Para cada individuo se registró: forma de crecimiento (arbórea, arbustiva, herbácea, arrosetada o globosa), número de individuos, altura y cobertura.

Con estos datos, se calculó lo siguiente:

- a) Densidad absoluta. Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.
- b) Densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.
- c) Frecuencia absoluta. Número de muestras en las que se encuentra una especie.
- d) Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.
- e) Cobertura absoluta. Es la suma de la cobertura de todos los individuos de una misma especie en unidades de superficie.
- f) Cobertura relativa. Derivada a partir de la cobertura de una especie referida a la cobertura de todas las especies.
- g) Valor de importancia. Es la suma de los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia.

Con los valores de importancia se determinó la dominancia, codominancia y asociación de la vegetación (Cox, 1972).

7.3 Recolección de muestras de suelo para el análisis de semillas de la reserva del suelo

Se seleccionaron cuatro sitios al azar en cada zona de trabajo, para tomar las muestras del suelo, durante la época seca del año (después de la dispersión de semillas, en el mes de octubre de 2005), procurando abarcar todo el nivel de la pendiente, presente en cada zona de estudio. En cada punto seleccionado al azar, se tomaron muestras de suelo debajo del dosel de la vegetación presente así como en sus áreas interarbustivas (se tomó como criterio a las especies perennes leñosas de crecimiento arbustivo). Bajo el dosel, se tomaron muestras de suelo del mantillo y a 5 cm de profundidad. En las áreas interarbustivas, las muestras de suelo se tomaron a 10 y 20 cm por fuera del dosel, a la misma profundidad que bajo del dosel. Para las dos condiciones (bajo dosel y área interarbustiva) se recolectó un volumen de suelo de un decímetro cúbico (dm³) con una caja de madera, cuyas dimensiones equivalen a ese volumen. En el caso del mantillo las muestras se tomaron en una parcela de 10 x 10 cm (Guo *et. al.*, 1998) y cada muestra se colocó en bolsas de plástico debidamente etiquetadas para su traslado al laboratorio.

7.4 Extracción de semillas del suelo para su posterior identificación

La extracción y el recuento de las semillas del suelo, se realizó por dos métodos: separación o recuento directo (Molina, 1990), y emergencia de plántulas (Menchén *et al.*, 2000).

Para la **separación de semillas**: Se tomó una submuestra de 100 g de suelo, de cada una de las muestras originales y se tamizó con tamices del No. 10, 12 y 40, aplicando chorro de agua directo. El material excedente en cada malla se analizó en un estereoscopio (Molina, 1990), y se identificaron las semillas con base en las colectas de referencia (banco de semillas de la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal de la FES Zaragoza) así como con la ayuda de la Maestra en Ciencias Martha V Olvera García encargada de la colección de semillas y frutos del Herbario de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM.

Para el caso de la **emergencia de plántulas**: Se tomaron submuestras de suelo de cada condición (bajo dosel, área interarbustiva y diferentes profundidades) de 250 g cada una y se colocaron en cajas de plástico transparente de 10 x 12 x 8 cm (con orificios en la parte inferior), cada caja contenía previo al depósito del suelo, una capa de arena de río (100g), para mantener la humedad del suelo. Estas cajas se colocaron en un invernadero, con una temperatura favorable (35-40 °C) para la emergencia de plántulas. Para cada condición se colocaron dos repeticiones. Las camas del invernadero, se cubrieron con plástico transparente para evitar la contaminación de semillas, por la dispersión de semillas de otros cultivos de experimentos aledaños, así como para evitar el ataque de plagas. Posterior a la emergencia de plántulas, durante la época de floración y fructificación se identificaron las plantas de especies anuales y perennes de rápido crecimiento (zacates), en el caso de las perennes de ciclo de vida largo, se transplantaron a macetas individuales para realizar su seguimiento y considerarlas en aquellas en donde coincida la duración de su ciclo de vida con el periodo de estudio. Para la identificación de plántulas se contó con el apoyo del personal del Herbario de la FES Zaragoza (FEZA) y el Herbario Nacional MEXU de la UNAM.

7.5 Composición de la reserva de semillas

Para determinar la composición de la reserva semillas del suelo en cada matorral bajo estudio, se cotejaron las semillas y las plántulas resultantes de la prueba correspondiente, con colecciones de referencia tales como, la colección de semillas y frutos del Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU); con el banco de semillas de la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal de la FES Zaragoza; con libros como el Manual de malezas del Valle de México (Espinoza, 1997); Diásporas del Pedregal de San Ángel (Castillo *et al.*, 2002); claves taxonómicas; ejemplares de Herbario y se contó con el apoyo de técnicos especializados de los Herbarios FEZA y MEXU.

7.6 Densidad de semillas de las especies de la reserva

Para calcular la densidad de semillas de las especies encontradas en la reserva del suelo, se siguió el método propuesto por Guo *et al.* (1998). La densidad de semillas tomadas del mantillo, se calculó en relación a una superficie de 100 cm², y posteriormente se extrapolo el resultado a 1m². La densidad de semillas de las muestras correspondientes a la profundidad de 0-5 cm, se calculó con la siguiente fórmula:

No. de semillas registradas por especie X la densidad aparente del suelo g/cm³ X
profundidad en cm

100 g de suelo analizado

Donde finalmente se obtuvo el número de semillas / cm², a partir del cual se calculó el número de semillas / m².

7.7 Diversidad de especies de la reserva de semillas del suelo de los dos matorrales

Se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para conocer la diversidad de la reserva de semillas del suelo (Cox, 1972), en cada sitio de muestreo, de la siguiente manera:

S

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i)$$

i=1

Donde:

H = índice de diversidad

S= número de especies

p_i= proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Se realizó una comparación de la composición de especies presentes en la reserva de semillas del suelo entre las dos zonas de trabajo de acuerdo al Índice de semejanza de Morisita. Este es igual a 100 cuando los sitios comparados comparten las mismas especies y 0 si estas no presentan ninguna especie en común. Con este se evaluó la similitud entre los dos matorrales bajo estudio.

El índice de Morisita fue calculado de la siguiente manera:

N_j = Es el número de especies de la comunidad a.

$$C\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^s n_{ij} n_{ik}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_j N_k}$$

Donde:

$C\lambda$ = Índice de Morisita entre comunidad j y k

$n_{ij} n_{ik}$ = Número de individuos de la especie i en la comunidad j o k.

$$N_j = \sum_{i=1}^s n_{ij} = \text{Número total de individuos en la comunidad } j.$$

$$N_k = \sum_{i=1}^s n_{ik} = \text{Número total de individuos en la comunidad } k.$$

s = Número total de especies en las comunidades j y k.

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^s [n_{ij} (n_{ij} - 1)]}{N_j (N_j - 1)}$$

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^s [n_{ik} (n_{ik} - 1)]}{N_k (N_k - 1)}$$

7.8 Comparación de la diversidad de la vegetación *in situ* con las especies de la reserva de semillas del suelo

Se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1978) para conocer la diversidad de la vegetación *in situ* para cada sitio así como la diversidad de especies en la reserva del suelo.

Para probar la hipótesis de que la diversidad de especies del banco de semillas de cada sitio de muestreo tiene la misma diversidad o su alternativa (diferentes) se utilizó el estadístico de la prueba de “t” de student:

$$t = \frac{H_i' - H_j'}{[\text{var}(H_i') + \text{var}(H_j')]^{1/2}}$$

Donde:

H_i' , H_j' , representan los índices de diversidad en las comunidades 1, 2 y 3 y $\text{var}(H_i')$,

$i=1, 2$ se obtiene de acuerdo con Poole (1974).

$$\text{Var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^s P_i \ln^2(P_i) - [\sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)]^2}{N}$$

Donde: N = número total de individuos en la comunidad

S = número de especies

Los grados de libertad de t, se obtuvieron calculando:

$$g.l = \frac{[\text{var}(H_i') + \text{var}(H_j')]^2}{\text{var}(H_i')^2/N_i + \text{var}(H_j')^2/N_j}$$

Donde N_i y N_j , son el número de individuos de las comunidades i -ésima y j -ésima respectivamente.

7.9 Caracterización de las semillas identificadas del banco del suelo

Se tomaron fotos de las semillas que fueron encontradas e identificadas en la reserva de semillas del suelo, y se describieron los aspectos distintivos, tales como: tamaño de la semilla, color, forma, textura, ornamentación y observaciones generales (Castillo *et al.*, 2002) con la finalidad de encontrar características para la identificación por lo menos a nivel de familia. Finalmente se elaboró una base de datos, que sirva como antecedente para trabajos posteriores.

7.10 Elaboración de una colección de semillas en la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal

Para la elaboración de la colección de semillas de la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal (U.I.E.V) se separaron todas las semillas encontradas en la reserva del suelo de los dos matorrales bajo estudio; se identificaron con colecciones de cotejo y asesoría del personal del Herbario Nacional de la UNAM (MEXU); posteriormente se documentaron en función de los siguientes datos: nombre científico, familia botánica, fecha de recolecta; localidad (coordenadas geográficas, altitud y formación topográfica); tipo de suelo, nombre del colector, del identificador (Lot y Chiang, 1986) y profundidad del suelo.

La finalidad de ésta colección es obtener material de cotejo para trabajos posteriores o para consulta tanto interna como externa, dada la carencia de este tipo de colecciones.

Después de la documentación, las semillas de la reserva se sometieron a fumigación por congelación a -18°C durante 48 horas (Lot y Chiang, 1986) en el Herbario Nacional del Instituto de Biología UNAM y posteriormente fueron depositadas a la colección de la UIEV (Unidad de Investigación en Ecología Vegetal).

VIII. RESULTADOS

8.1 Composición de la vegetación *in situ* en los dos matorrales de estudio.

En el Matorral 1, el número de especies identificadas fue de 41, donde la especie dominante por presentar el mayor valor de importancia fue *Dalea foliolosa*. Otras especies dominantes en forma decreciente de acuerdo a sus valores de importancia fueron *Mimosa depauperata*; *Kalanchoe tubiflora*; *Prosopis laevigata*; *Karwinskia humboldtiana*. (Cuadro 1).

En el Matorral 2, el número de especies identificadas en los transectos fue de 19, donde las especies dominantes por presentar los mayores valores de importancia en forma decreciente fueron: *Mimosa depauperata*; *Prosopis laevigata*; *Drimaria* sp.; *Opuntia robusta* (Cuadro 2).

8.1 Composición de la vegetación *in situ* en los dos matorrales de estudios.

Cuadro.1 Predominio ecológico de especies del sitio 1 (Matorral micrófilo con dominancia de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata*), Municipio el Arenal, Estado de Hidalgo.

Especie	Familia	FC	ni	DA	DR %	FA	FR %	CA	CR %	VI
1. <i>Iresine schaffneri</i> Wats	Amaranthaceae	Ar	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.37	0.25	0.73
2. <i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	Asteraceae	H	56	1.12	6.76	0.3	5.48	0.3	0.2	12.44
3. <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Asteraceae	H	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.005	0.003	0.483
4. <i>Tagetes</i> sp.	Asteraceae	H	2	0.04	0.24	0.04	0.73	0.04	0.02	0.99
5. <i>Zinnia peruviana</i> L.	Asteraceae	H	5	0.1	0.6	0.06	1.09	0.05	0.03	1.72
6. <i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	H	2	0.04	0.24	0.04	0.73	0.02	0.01	0.98
7. <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Br. & Rose	Cactaceae	G	1	0.18	1.08	0.18	3.29	2.26	1.53	5.9
8. <i>Mamillaria colonial</i>	Cactaceae	G	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.12	0.08	0.56
9. <i>Mamillaria</i> sp.1	Cactaceae	G	32	0.02	0.12	0.02	0.36	0.001	0.0006	0.481
10. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console	Cactaceae	A	7	0.14	0.84	0.14	2.55	16.47	11.17	14.56
11. <i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	Cactaceae	Ar	23	0.46	2.77	0.14	2.55	4.34	2.94	8.26
12. <i>Opuntia robusta</i> Wendl	Cactaceae	Ar	5	0.1	0.6	0.1	1.82	1.38	0.93	3.35
13. <i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae	Ar	7	0.14	0.84	0.14	2.55	10.67	7.23	10.62
14. <i>Opuntia tasajillo</i> DC.	Cactaceae	Ar	3	0.06	0.36	0.06	1.09	0.4	0.27	1.72
15. <i>Dichondra argentea</i> Willd.	Convolvulaceae	H	3	0.06	0.36	0.06	1.09	0.05	0.03	1.48
16. <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	H	21	0.42	2.53	0.32	5.85	8.47	5.74	14.12
17. <i>Kalanchoe tubiflora</i> Hamet	Crassulaceae		88	1.76	10.62	0.44	8.04	0.38	0.25	18.91
18. <i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	Euphorbiaceae	Ar	3	0.06	0.36	0.04	0.73	0.81	0.54	1.63
19. <i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae	H	6	0.64	3.86	0.18	3.29	0.08	0.05	7.2
20. <i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	Fabaceae	H	322	6.44	38.88	0.5	9.14	2.63	1.78	49.8
21. <i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Fabaceae	Ar	8	0.16	0.96	0.16	2.95	18	12.21	16.12
22. <i>Mimosa depauperata</i> Benth.	Fabaceae	Ar	26	0.52	3.14	0.44	8.04	24.17	16.39	27.57
23. <i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.) Johnst	Fabaceae	Ar	9	0.18	1.08	0.16	2.92	21.54	14.61	18.61
24. <i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Loasaceae	H	2	0.04	0.24	0.04	0.73	0.3	0.2	1.17
25. <i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae		17	0.34	2.05	0.16	2.92	2.31	1.56	6.53
26. <i>Boerhavia erecta</i> L.	Nyctaginaceae		26	0.52	3.14	0.2	3.65	0.31	0.21	7
27. <i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	H	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.45	0.3	0.78
28. <i>Bouteloa</i> sp.	Poaceae	H	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.01	0.006	0.486
29. Poaceae 1	Poaceae	H	11	0.22	1.32	0.08	1.46	0.07	0.04	2.82
30. Poaceae 2	Poaceae	H	58	1.16	7	0.32	5.85	1.45	0.98	13.83

31. Poaceae 3	Poaceae	H	3	0.02	0.12	0.03	0.54	0.017	0.01	0.67
32. Poaceae 4	Poaceae	H	1	0.08	0.48	0.06	1.09	0.26	0.17	1.74
33. Poaceae 5	Poaceae	H	4	0.22	1.32	0.08	1.46	1.1	0.74	3.52
34. <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	Polemoniaceae	H	3	0.06	0.36	0.06	1.09	0.01	0.006	1.456
35. <i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae		4	0.08	0.48	0.08	1.46	0.08	0.05	1.99
36. <i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	Rhamnaceae	A	11	0.22	1.32	0.2	3.65	17.85	12.1	17.07
37. <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schecht	Rubiaceae	H-ar	17	0.34	2.05	0.2	3.65	0.75	0.5	6.2
38. <i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanaceae	Ar	11	0.26	1.57	0.1	1.82	0.05	0.03	3.42
39. <i>Citharexylum</i> sp.	Verbenaceae		2	0.04	0.24	0.04	0.73	6	4.07	5.04
40. <i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Ar	4	0.12	0.12	0.1	1.82	1.5	1.01	2.95
41. <i>Cissus</i> sp.	Vitaceae	Ar	1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.31	0.21	0.69
42. Especie no identificada			1	0.02	0.12	0.02	0.36	0.03	0.02	0.5
43. Especie no identificada			2	0.04	0.24	0.04	0.73	1.96	1.32	2.29

Nota: **FC**= Forma de crecimiento, **ni**= número de individuos, **DA**=Densidad absoluta, **DR**= Densidad relativa, **FA** =Frecuencia absoluta, **FR**= Frecuencia relativa, **CA**= Cobertura absoluta, **CR**= Cobertura relativa, **VI**= Valor de importancia, **ID**= Índice de dominancia **A**= Arborea, **Ar**=Arbustiva, **H**= Herbácea, **G**= Globosa, **R**= Arrosetada.

Cuadro 2. Predominio ecológico de especies en el sitio 2 (Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*), Municipio “El Arenal, Estado de Hidalgo.

Especie	Familia	FC	ni	DA	DR (%)	FA	FR (%)	CA	CR (%)	VI
1. <i>Bacharis conferta</i> HBK	Asteraceae	G	4	0.08	1.29	0.08	2.18	0.28	0.33	3.8
2. <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Br. & Rose	Cactaceae	G	3	0.06	0.97	0.02	0.54	0.01	0.012	1.522
3. <i>Mamillaria</i> sp.	Cactaceae	G	8	0.16	2.59	0.14	3.82	0.03	0.03	6.44
4. <i>Mamillaria</i> sp. (2)	Cactaceae	G	11	0.22	3.57	0.18	4.91	0.08	0.09	8.57
5. <i>Mamillaria</i> sp. (3)	Cactaceae	G	8	0.16	2.59	0.12	3.27	0.27	0.32	6.18
6. <i>Mamillaria</i> sp. (4)	Cactaceae	G	1	0.02	0.32	0.02	0.54	0.01	0.012	0.872
7. <i>Mamillaria</i> sp. (5)	Cactaceae	G	1	0.02	0.32	0.02	0.54	0.15	0.18	1.04
8. <i>Myrtillocatus geometrizans</i> Console	Cactaceae	A	2	0.04	0.64	0.04	1.09	0.009	0.01	1.74
9. <i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch	Cactaceae	Ar	2	0.04	0.64	0.04	1.09	1.07	1.28	3.01
10. <i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	Cactaceae	Ar	27	0.54	8.76	0.34	9.28	2.06	2.48	20.52
11. <i>Opuntia robusta</i> Wendl	Cactaceae	Ar	17	0.34	5.51	0.3	8.19	10.54	12.69	26.39
12. <i>Drimaria</i> sp.	Caryophyllaceae		64	1.28	20.77	0.42	11.47	0.06	0.07	32.31
13. <i>Acacia schaffneri</i> (S: Watson) F. J. Herm.	Fabaceae	A	6	0.12	1.94	0.12	3.27	14.88	17.92	23.13
14. <i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	Fabaceae	Ar	25	0.48	7.79	0.36	9.83	2.75	3.31	20.93
15. <i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Fabaceae	Ar	1	0.02	0.32	0.02	0.54	0.29	0.34	1.2
16. <i>Mimosa depauperata</i> Benth.	Fabaceae	Ar	76	1.52	24.67	0.78	21.31	13.95	16.8	62.78
17. <i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.)Johnst	Fabaceae	Ar	15	0.3	4.87	0.28	7.65	36.48	43.94	56.46
18. <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	Polemoniaceae	H	32	0.64	10.38	0.32	14.75	0.04	0.048	25.178
19. <i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	H	1	0.02	0.32	0.02	0.54	0.0007	0.0008	0.8608
20. Especie sin identificar			1	0.02	0.32	0.02	0.54	0.02	0.024	0.884
21. Especie sin identificar			4	0.08	1.29	0.02	0.54	0.04	0.048	1.878

Nota: FC= Forma de crecimiento, ni= número de individuos, DA=Densidad absoluta, DR= Densidad relativa, FA =Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, CA= Cobertura absoluta, CR= Cobertura relativa, VI= Valor de importancia, ID= Índice de dominancia A= Arborea, Ar=Arbustiva, H= Herbácea, G= Globosa, R= Arrosetada.

8.1 Composición de especies de la reserva de semillas del suelo en los dos matorrales de estudio.

8.1.1 Sitio 1

8.1.1.1 Semillas registradas bajo dosel y área abierta

De las 27 especies registradas en el matorral 1, 14 se encontraron tanto bajo dosel como en el área abierta (ca. 60%) fueron: *Karwinskia humboldtiana*, *Amaranthus hybridus*, *Myrtillocatus geometrizans*, *Setaria* sp., *Opuntia* sp., *Ipomoea* sp., *Dalea* sp., *Jaltomata* sp., *Solanum aff. rostratum*, *Mimosa biuncifera*, *Euphorbia* sp., *Portulaca aff. oleracea* y *Chenopodium* sp. Las especies exclusivas de dosel son: *Prosopis laevigata*, *Dichondra* sp., *Euphorbia* sp., *Malva parviflora* y *Echinocereus* sp. (ca. 19%), y las especies exclusivas de área abierta son: *Acalypha aff. pleoides*, *Physalis* sp., *Drymaria* sp., *Opuntia imbricata*, *Crotalaria* sp., *Marrubium* sp., Cactaceae y *Amaranthus hybridus* (ca. 26%) (Cuadro 3).

8.1.1.2 Semillas registradas a diferentes profundidades del suelo

De las 27 especies identificadas, 17 (ca. 63%) se distribuyen tanto en el mantillo como en la profundidad de 5 cm; sólo cuatro (ca. 11%) se presentan únicamente en el mantillo *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis laevigata*, *Dichondra* sp. y *Drymaria* sp. y seis a 5 cm de profundidad (ca. 22%), *Malva parviflora*, *Amaranthus hybridus*, *Crotalaria* sp., *Marrubium* sp. *Euphorbia* sp. (3) y Cactaceae (Cuadro3).

La familia mejor representada en este matorral fue Cactaceae con cinco especies perennes; Fabaceae con cuatro especies (tres perennes y una anual); Euphorbiaceae cuatro especies (una perenne y tres anuales o perennes); Solanaceae con tres especies (dos anuales) (una anual o perenne); Convolvulaceae, dos especies (una anual y una perenne) y Amarantaceae (dos especies anuales). De las 7 familias restantes sólo se registró una especie, y de estas especies seis son anuales y una perenne (Figura 1). El total de especies registradas en la reserva del suelo en el sitio 1, ca. 45% son anuales y ca. 41% son perennes en tanto ca. 15% son anuales o perennes (Figura 2).

Cuadro 3. Composición de especies de la reserva de semillas de un Matorral Micrófilo de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata* (Sitio 1).

Especies	Familia botánica	Condición	Profundidad (cm)	Ciclo de vida
1. <i>Amarantus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	A.A	5	A anual
2. <i>Amarantus</i> sp.	Amaranthaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual
3. Cactaceae	Cactaceae	A.A	5	P Perenne
4. <i>Echinocereus</i> sp.	Cactaceae	B.D.	M, 5	P Perenne
5. <i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	Cactaceae	A.A	M,5	P Perenne
6. <i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae	B.D. A.A	M, 5	P Perenne
7. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console	Cactaceae	B.D. A.A	M, 5	P Perenne
8. <i>Drymaria</i> sp.	Caryophyllaceae	A.A	M	A anual
9. <i>Chenopodium</i> sp.	Chenopodiaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual
10. <i>Dichondra</i> sp.	Convolvulaceae	B.D.	M	P Perenne
11. <i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual
12. <i>Acalypha aff. pleoides</i> Cav.	Euphorbiaceae	A.A	M, 5	P Perenne
13. <i>Euphorbia</i> sp. (1)	Euphorbiaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual/Perenne
14. <i>Euphorbia</i> sp. (2)	Euphorbiaceae	B.D. A.A	M,5	A anual/Perenne
15. <i>Euphorbia</i> sp. (3)	Euphorbiaceae	B.D.	5	A anual/Perenne
16. <i>Crotalaria</i> sp.	Fabaceae	A.A	5	A anual
17. <i>Dalea</i> sp.	Fabaceae	B.D. A.A	M, 5	P Perenne
18. <i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Fabaceae	B.D. A.A	M, 5	P Perenne
19. <i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.) Johnst.	Fabaceae	B.D.	M	P Perenne
20. <i>Marrubium</i> sp.	Labiatae	A.A	5	A anual
21. <i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	B.D.	5	A anual
22. <i>Setaria</i> sp.	Poaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual
23. <i>Portulaca aff. oleracea</i> L.	Portulacaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual
24. <i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	Rhamnaceae	B.D. A.A	M	P Perenne
25. <i>Jaltomata</i> sp.	Solanaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual/Perenne
26. <i>Physalis</i> sp.	Solanaceae	A.A	M, 5	A anual
27. <i>Solanum aff. rostratum</i> Dunal	Solanaceae	B.D. A.A	M, 5	A anual

Nota: B.D.= Bajo Dosel, A.A= Área Abierta, M= Mantillo, 5= Profundidad de 5 cm.

8.1.2 Sitio 2

8.1.2.1 Semillas registradas bajo dosel y área abierta

De las 22 especies registradas en el matorral 2, ocho se encontraron tanto bajo dosel como en el área abierta (ca. 37%) *Dalea* sp., *Jaltomata* sp., *Opuntia* sp., *Amaranthus* sp., *Myrtillocactus geometrizans*, *Physalis* sp., *Mimosa depauperata* y *Portulaca aff. oleracea*, siete son exclusivas de dosel (ca. 32%) *Dichondra* sp., *Drymaria* sp. y *Echinocereus* sp., *Malva parviflora* y las tres especies de *Euphorbia* sp.; siete son exclusivas de área abierta (ca. 32%) *Setaria* sp., *Solanum aff. rostratum*, *Chenopodium* sp., *Prosopis laevigata*, *Argemone* sp., *Datura* sp. y *Rumex* sp. (Cuadro 4).

8.1.2.2 Semillas registradas a diferentes profundidades del suelo

De las 22 especies identificadas, nueve (ca. 41%) se distribuyen tanto en el mantillo como en la profundidad de 5 cm; sólo siete (ca. 32%) se presentan únicamente en el mantillo y seis a 5 cm de profundidad (ca.27%) (Cuadro 4). Exclusivas de mantillo son: *Dichondra* sp., *Mimosa depauperata*, *Malva* sp. y *Euphorbia* sp. (Cuadro 4). Exclusivas de 5 cm son: *Drymaria* sp., *Echinocereus* sp., *Setaria* sp., *Solanum aff. rostratum*, *Prosopis laevigata* y *Chenopodium* sp. (Cuadro 4).

La familia mejor representada en este matorral es Solanaceae tres especies anuales y una perenne o anual; Euphorbiaceae con tres especies anuales o perennes y una perenne, Fabaceae y Cactaceae con tres especies perennes, las nueve familias restantes tienen sólo una especie de las cuales, Convolvulaceae y Polygonaceae tiene una perenne el resto son especies de ciclo anual (Figs. 2-3), por tanto la reserva de semillas en el suelo de este matorral tiene un total de diez especies anuales, ocho especies son perennes y solo cuatro especies son anuales o perennes (Figs. 2-3).

Cuadro 4. Composición de especies de la reserva de semillas de un Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata* (Sitio 2).

Especies	Familia botánica	Condición	Profundidad (cm)	Ciclo de vida
1. <i>Amaranthus</i> sp	Amaranthaceae	B.D. A.A	M, 5	Anual
2. <i>Echinocereus</i> sp.	Cactaceae	B.D.	5	Perenne
3. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console	Cactaceae	B.D. A.A	M, 5	Perenne
4. <i>Opuntia</i> sp	Cactaceae	B.D. A.A	M	Perenne
5. <i>Drymaria</i> sp.	Caryophyllaceae	B.D.	5	Anual
6. <i>Chenopodium</i> sp	Chenopodiaceae	A.A	5	Anual
7. <i>Dichondra</i> sp	Convolvulaceae	B.D.	M	Perenne
8. <i>Euphorbia</i> sp. 1	Euphorbiaceae	B.D.	5	Anual/Perenne
9. <i>Euphorbia</i> sp. 2	Euphorbiaceae	B.D.	M	Anual/Perenne
10. <i>Euphorbia</i> sp. 4	Euphorbiaceae	B.D.	M	Annual/Perenne
11. <i>Dalea</i> sp	Fabaceae	B.D. A.A	M, 5	Perenne
12. <i>Mimosa depauperata</i> Benth.	Fabaceae	B.D. A.A	M	Perenne
13. <i>Prosopis laevigata</i> (H. &B.) Johnst.	Fabaceae	A.A	5	Perenne
14. <i>Malva</i> sp	Malvaceae	B.D.	M	Anual
15. <i>Argemone</i> sp.	Papaveraceae	A.A	M,5	Anual
16. <i>Setaria</i> sp	Poaceae	A.A	5	Anual
17. <i>Rumex</i> sp.	Polygonaceae	A.A	M,5	Perenne
18. <i>Portulaca aff. oleraceae</i> L.	Portulacaceae	B.D. A.A	M, 5	Anual
19. <i>Datura</i> sp.	Solanaceae	A.A	M,5	Anual
20. <i>Jaltomata</i> sp.	Solanaceae	B.D. A.A	M, 5	Anual/Perenne
21. <i>Physalis</i> sp.	Solanaceae	B.D. A.A	M, 5	Anual
22. <i>Solanum aff rostratum</i> Dunal	Solanaceae	A.A	5	Anual

Nota: **B.D.**= Bajo Dosel, **A.A**= Área Abierta, **M**= Mantillo y **5**= Profundidad de 5cm.

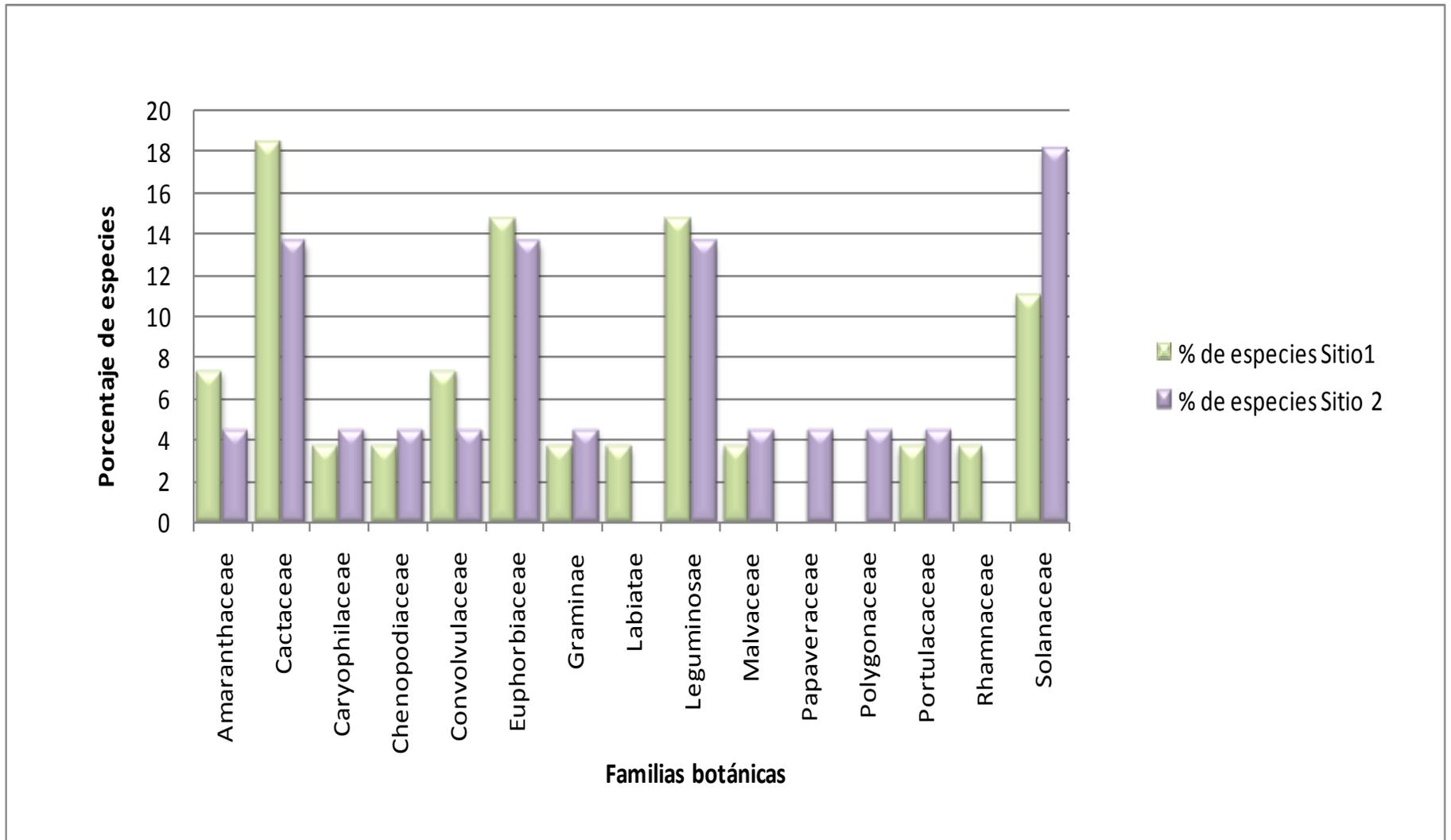


Figura 2. Familias botánicas representadas en la reserva de semillas de los dos sitios bajo estudio.

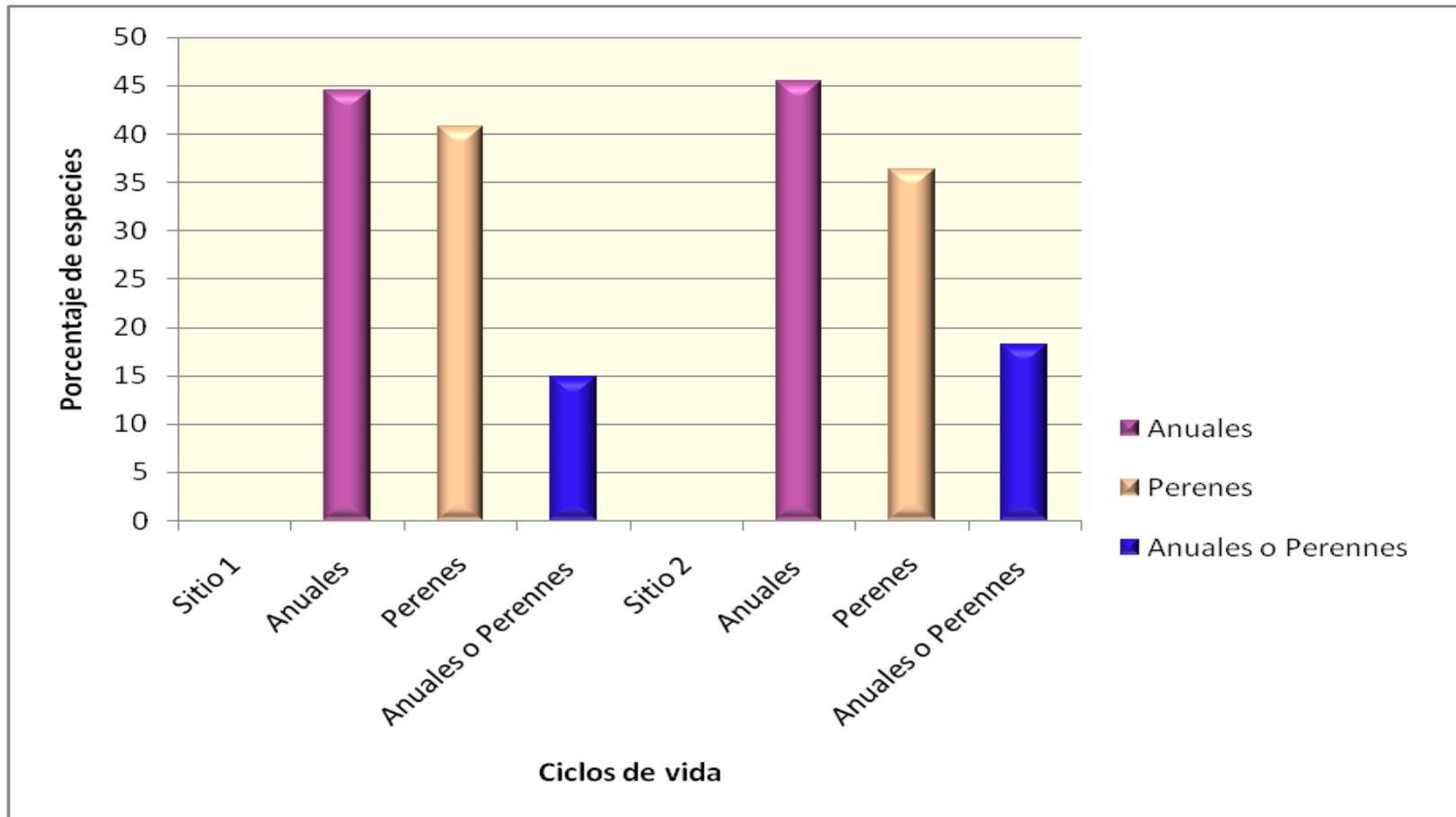


Figura 3. Porcentaje de especies anuales y perennes en cada una de los sitios bajo estudio.

8.2 Densidad de semillas de la reserva de semillas del suelo en los dos sitios bajo estudio

8.2.1 Sitio 1

Las especies que presentaron la mayor densidad de semillas por m² fueron *Chenopodium* sp. (74,440), *Myrtillocactus geometrizans* (51,477) y *Amaranthus* sp. (26,530). Las especies que presentan la menor densidad son: *Euphorbia* sp. (460), *Marrubium* sp. y *Amaranthus hybridus* (540). La mayor densidad de semillas se encontró bajo dosel en la profundidad de 5 cm (104,190) y en el mantillo del área abierta (56,825) (Cuadro5).

Cuadro 5. No. de semillas por metro cuadrado de la reserva de semillas del sitio 1 (Matorral Micrófilo de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata*)

Especies	Dosel		A. Abierta		Total
	Mantillo	5 cm	Mantillo	5 cm	
<i>Acalypha aff pleoides</i> Cav.	-----	6440	1250	11340	19,030
<i>Amaranthus</i> sp.	1450	23460	-----	1620	26,530
<i>Amarantus hybridus</i> L.	-----	-----	-----	540	540
Cactaceae	-----	-----	-----	1890	1,890
<i>Chenopodium</i> sp.	-----	23460	36400	14580	74,440
<i>Crotalaria</i> sp.	-----	-----	-----	2160	2,160
<i>Dalea</i> sp.	700	2300	500	540	4,040
<i>Dichondra</i> sp.	900	-----	-----	-----	900
<i>Drymaria</i> sp.	-----	5290	250	-----	5,540
<i>Echinocereus</i> sp.	-----	14260	2300	-----	16,560
<i>Euphorbia</i> sp. 1	-----	460	200	-----	660
<i>Euphorbia</i> sp. 2	-----	460	200	1080	1,740
<i>Euphorbia</i> sp. 3	-----	460	-----	-----	460
<i>Ipomoea</i> sp.	100	2300	300	-----	2,700
<i>Jaltomata</i> sp.	150	920	100	540	1,710
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	1500	-----	300	-----	1,800
<i>Malva parviflora</i> L.	-----	920	-----	-----	920
<i>Marrubium</i> sp.	-----	-----	-----	540	540
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	300	460	100	-----	860
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console	20500	14030	9450	7497	51,477
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	100	460	800	540	1,900
<i>Opuntia</i> sp.	167	-----	2100	1620	3,887
<i>Physalis</i> sp.	100	920	100	720	1,840
<i>Portulaca aff oleracea</i> L.	100	1380	350	1350	3,180
<i>Prosopis laevigata</i> (H.& B.) Johnst.	1200	-----	-----	-----	1,200
<i>Setaria</i> sp.	425	6210	1925	4320	12,880
<i>Solanum aff rostratum</i> Dunal	500	-----	200	810	1,510
Total	28,192	104,190	56,825	51,687	

8.2.2 Sitio 2

Las especies que presentaron la mayor densidad de semillas por m² fueron *Datura* sp. (8,880), *Dalea* sp. (4,145) y *Myrtillocactus geometrizans* (3,095). Las especies que presentan la menor densidad son: *Euphorbia* sp. *Malva* sp., *Euphorbia* sp. 4 (100), *Opuntia* sp. (200). La mayor densidad de semillas se encontró en la profundidad de 5 cm tanto área abierta y bajo dosel 20,295 y 5,752 respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. No. de semillas por metro cuadrado de la reserva de semillas del sitio 2 (Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*)

Especies	Dosel	Dosel	A. Abierta	A. Abierta	Total
	Mantillo	5 cm	Mantillo	5 cm	
<i>Amaranthus</i> sp.	100	-----	300	615	1,015
<i>Argemone</i> sp.	-----	-----	200	615	815
<i>Chenopodium</i> sp.	-----	-----	100	615	715
<i>Dalea</i> sp.	2250	1180	100	615	4,145
<i>Datura</i> sp.	-----	-----	1500	7380	8,880
<i>Dichondra</i> sp.	200	1180	-----	-----	1,380
<i>Drymaria</i> sp.	-----	590	-----	-----	590
<i>Echinocereus</i> sp.	-----	590	-----	-----	590
<i>Euphorbia</i> sp.1	-----	590	-----	-----	590
<i>Euphorbia</i> sp.2	100	-----	-----	-----	100
<i>Euphorbia</i> sp.4	100	-----	-----	-----	100
<i>Jaltomata</i> sp.	100	590	400	615	1,705
<i>Malva</i> sp.	100	-----	-----	-----	100
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.	400	-----	100	-----	500
<i>Myrtillocactus</i> <i>geometrizans</i> Console	600	1032	233	1230	3,095
<i>Opuntia</i> sp.	100	-----	100	-----	200
<i>Physalis</i> sp.	100	-----	450	1845	2,395
<i>Portulaca aff. oleracea</i> L.	100	-----	100	1845	2,045
<i>Prosopis laevigata</i> (H. &B.) Johnst.	-----	-----	-----	615	615
<i>Rumex</i> sp.	-----	-----	200	1230	1,430
<i>Setaria</i> sp.	-----	-----	-----	615	615
<i>Solanum aff. rostratum</i> Dunal	-----	-----	-----	2460	2,460
Total	4,250	5,752	3,783	20,295	

Las especies que fueron identificadas a través del método indirecto de extracción de semillas de suelo son quince de las cuales ocho fueron identificadas en el Herbario Nacional MEXU de la UNAM por la M. en C. Ángelica Ramírez Roa y las siete restantes fueron identificadas con el apoyo de la M. en C. Genoveva Villalobos Contreras, la M. en C. Rosalva García Sánchez. En el sitio 1, se identificaron 11 especies de la reserva del suelo, por este método (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies identificadas mediante la prueba de emergencia de plántulas de los dos matorrales de estudio

Especie	Registros	Sitios
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.		Matorral 1
<i>Cyperus aff. esculentus</i> L.	(MEXU 1194860)	Matorral 1 y 2
<i>Eragrostis pilosa</i> P. Beauv.	(MEXU 1194859)	Matorral 1 y 2
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	(MEXU 1194856)	Matorral 1 y 2
<i>Euphorbia peplus</i> L.	(MEXU 1194858)	Matorral 1 y 2
<i>Euphorbia</i> sp.	(MEXU 1194857)	Matorral 2
<i>Medicago lupulina</i> L.	(MEXU 1194861)	Matorral 1
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.		Matorral 2
<i>Nicotiana</i> sp.		Matorral 2
<i>Opuntia</i> sp.		Matorral 1
<i>Oxalis</i> sp.	(MEXU 1194854)	Matorral 1 y 2
<i>Portulaca oleracea</i> L.		Matorral 1
<i>Prosopis laevigata</i> (H.& B.) Johnst		Matorral 1 y 2
<i>Setaria</i> sp.	(MEXU 1194855)	Matorral 1 y 2
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti		Matorral 1

8.3 Diversidad de semillas en la reserva del suelo (Índices de Shannon-Wiener)

Al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener a la reserva de semillas del suelo a los dos matorrales se encontraron los siguientes valores 1.87 para el sitio 1 y 2.09 para el sitio 2 los cuales nos indica que la diversidad entre los dos matorrales es casi idéntica, para probar dicha hipótesis o su alternativa se aplicó una prueba de *t* de student que demostró que no hay diferencia significativa entre ellos. En lo que se refiere a la vegetación *in situ* los índices de diversidad fueron 4.18 para el sitio 1 y 3.68 para el sitio 2; al aplicar la prueba de *t* de student tampoco se encontró diferencia significativa (Cuadro 8).

Cuadro 8. Índice de diversidad para los dos sitios bajo estudio.

Localidad	Diversidad Reserva de semillas del suelo	Diversidad Vegetación in situ
Sitio 1	1.87	4.18
Sitio 2	2.09	3.68

8.4 Similitud entre la reserva de semillas del suelo y la vegetación *in situ* para los diferentes sitios de estudio (Índice de Morisita)

Este índice se aplicó para comparar la similitud entre los dos sitios bajo estudio, y con la vegetación *in situ* correspondiente. Los valores son los siguientes entre los dos sitios bajo estudio es de 78% lo que nos indica una similitud alta, la reserva de semillas del suelo del sitio 1 con la vegetación *in situ* es 7.67% la similitud en este caso es muy baja, la reserva de semillas del suelo del sitio 2 con la vegetación *in situ* es 9.46 este valor indica una similitud baja (Cuadro 9).

Cuadro 9. Índice de similitud de la reserva de semillas del suelo - vegetación *in situ*.

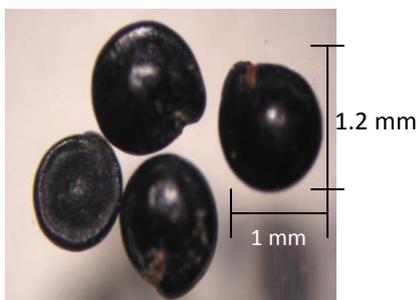
Localidades	Índice de Similitud
R. Sitio 1 – R. Sitio 2	0.7851 = 78%
R. Sitio 1 – V. Sitio 1	0.0767 = 7.67%
R. Sitio 2 – V. Sitio 2	0.0946 = 9.46%

Nota: R: Reserva de semillas del suelo, V: vegetación *in situ*

8.5 Semillas de las especies registradas en la reserva del suelo de los dos sitios de estudio

Las semillas provenientes de la reserva, después de su identificación en el MEXU de la UNAM, fueron documentadas permitiendo tener sus características distintivas. Las fotografías se obtuvieron a partir de una cámara de 7.3 pixeles y un estereoscopio en diferentes campos de acercamiento.

Amaranthaceae ***Amaranthus* sp.**



Unidad de dispersión: Semilla.

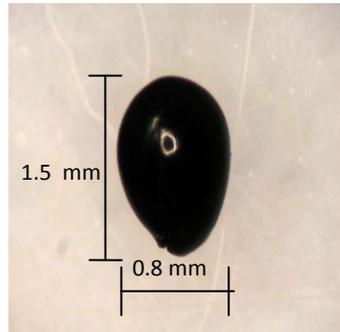
Semilla: Tamaño 1 mm de diámetro y 1.2 mm de largo, de color negra brillante, circular, marcada disposición del embrión. Abundantes en la reserva del suelo de ambos sitios de estudio, principalmente bajo el dosel desde el mantillo a una profundidad de 0-5 cm. También es posible encontrarlas en las áreas abiertas sólo entre 0-5 cm de profundidad

Hábitat: Planta arvense y ruderal.

Ciclo de vida: Anual en su mayoría o perenne de vida corta.

Amarantaceae

Amaranthus hybridus L.



Unidad de dispersión: Semilla.

Semillas: Tamaño (0.9) 1.25 (1.5) mm de largo y (0.8) 1.0 (1.2) mm de ancho, su forma es circular a aovada comprimidas, de color brillante café-rojizo a negro lisa. Abundantes en la reserva del suelo, principalmente bajo el dosel desde el mantillo a una profundidad de 0-5 cm. También es posible encontrarlas en las áreas abiertas solo entre 0-5 cm de profundidad. Se encontraron en los dos sitios de estudio.

Hábitat: Arvense y ruderal.

Ciclo de vida: Anual de verano.

Cactaceae



Unidad de dispersión: Frutos carnosos.

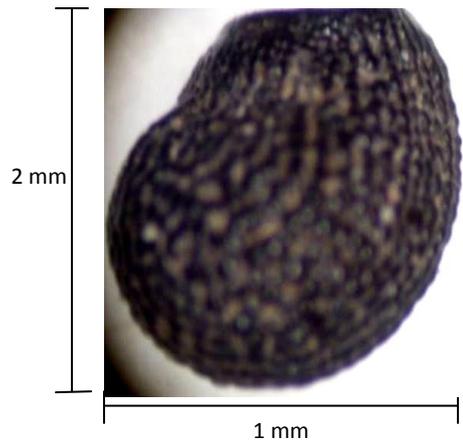
Semillas: Tamaño 0.7mm de largo y 0.5 mm de ancho, lustrosas de color verdoso, con pequeñas manchas blanquecinas, forma aovada. Abundantes en la reserva del suelo, principalmente bajo el dosel desde el mantillo a una profundidad de 0-5 cm. También es posible encontrarlas en las áreas abiertas solo entre 0-5 cm de profundidad. Se encontraron en los dos sitios de estudio.

Hábitat: Xerofítico.

Ciclo de vida: Perenne.

Cactaceae

***Echinocereus* sp.**



Unidad de dispersión: Fruto globoso e indehisciente.

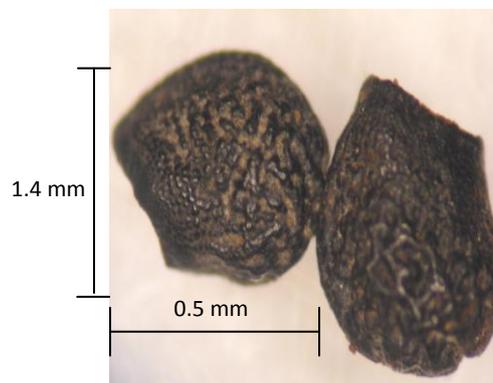
Semillas: Tamaño 2 mm de largo y 1mm de diámetro, con una superficie rugosa con protuberancias, de forma reniforme, tridimensional de color negro. Abundantes en la reserva del suelo, principalmente bajo el dosel desde el mantillo a una profundidad de 0-5 cm. También es posible encontrarlas en las áreas abiertas sólo entre 0-5 cm de profundidad. Se encontraron en los dos sitios de estudio.

Hábitat: Matorrales secos y semisecos.

Ciclo de vida: Perenne

Cactaceae

***Myrtillocactus geometrizans* Console**



Unidad de dispersión: Fruto globoso y carnoso.

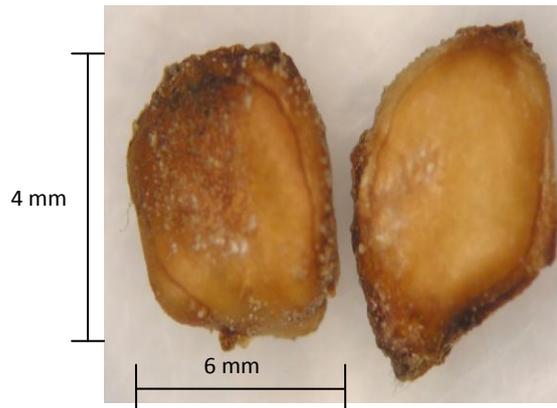
Semillas: Tamaño 1.4 mm de largo, 0.5 mm de diámetro, superficie rugosa, forma reniforme de color negro parduzco. Son medianamente abundantes en la reserva del suelo, en comparación con las otras especies, se encontraron en los dos matorrales, desde el mantillo hasta una profundidad de 5 cm y tanto bajo el dosel como en el área abierta.

Hábitat: Matorrales secos y semisecos, ya sean espinosos o crasicuales, en suelos delgados ya sea de tipo calizo o ígneo.

Ciclo de vida: Perenne.

Cactaceae

***Opuntia imbricata* (Haw.) DC.**



Unidad de dispersión: Baya

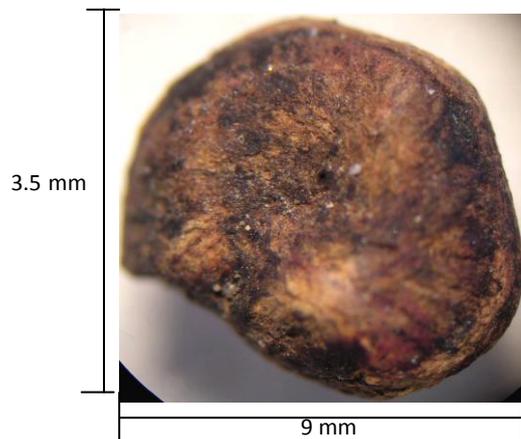
Semillas: Tamaño 4 mm de largo y 6mm de diámetro, de forma obovada ligeramente aplanada de color de amarillenta a café, con una marcada disposición del embrión. Medianamente abundantes en la reserva del suelo, en comparación con las otras especies, se encontraron en los dos matorrales, desde el mantillo hasta una profundidad de 5 cm y tanto bajo el dosel como en el área abierta.

Hábitat: Matorrales secos y semisecos, ya sea espinosos o crasicaules, en suelos delgados ya sea de tipo calizo o ígneo; comúnmente con substrato rocoso y en condición de clima seco.

Ciclo de vida: Perenne.

Cactaceae

***Opuntia* sp.**



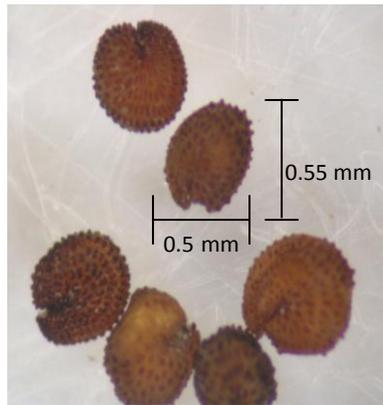
Unidad de dispersión: Fruto, baya.

Semillas: Tamaño 3.5 mm de largo 9 mm de diámetro, de forma oblongo circular con una cubierta pálida llamada arilo a diferencia de la anterior esta es ligeramente mas redondeada. Medianamente abundantes en la reserva del suelo, en comparación con las otras especies, se encontraron en los dos matorrales, desde el mantillo hasta una profundidad de 5 cm y tanto bajo el dosel como en el área abierta.

Hábitat: Matorrales secos y semisecos.

Ciclo de vida: Perenne.

Caryophyllaceae
***Drymaria* sp.**



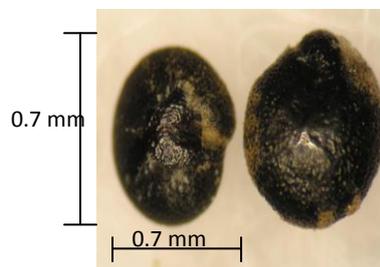
Unidad de dispersión: Semilla.

Semilla: Tamaño 0.55 mm de largo y 0.5mm de diámetro, de color amarillo a rojizo, de forma oblonga reniforme, ligeramente comprimida, textura rugosa. Medianamente abundante en la reserva se encuentra bajo dosel entre 0-5 cm y en el mantillo en el área abierta. Se localizó en los dos matorrales. Más abundante en el sitio 1.

Hábitat: Ruderal y arvense.

Ciclo de vida: Anual y perenne.

Chenopodiaceae
***Chenopodium* sp.**



Unidad de dispersión: Fruto seco, indehiscente.

Semillas: Tamaño 0.7 mm de diámetro y 0.7 mm de largo, de forma circular, negra, punctulada, escamosa. Muy abundante en el sitio 1 tanto bajo dosel como en área abierta, se localizó tanto en mantillo como entre 0-5 cm de profundidad del suelo, tanto bajo dosel como en área abierta. Muy poco abundante en el sitio 2.

Hábitat: Arvense y ruderal, aunque también se cultiva.

Ciclo de vida: Planta anual o bienal.

Convolvulaceae
***Dichondra* sp.**



Unidad de dispersión: Semilla dehiscente.

Semillas: Tamaño 2 mm de largo y 1.6 mm de diámetro, de color café oscuro a negro de forma globosa y lisa dividida en tres segmentos. Medianamente abundante en los dos sitios, tanto en el mantillo como entre 0-5 cm de profundidad en el suelo, solo se registró bajo el dosel.

Hábitat: En zonas de pastizal, jardines y lugares perturbados, en lugares secos y asoleados, en pinar de zonas áridas y matorral.

Ciclo de vida: Planta perenne.

Convolvulaceae
***Ipomoea* sp.**



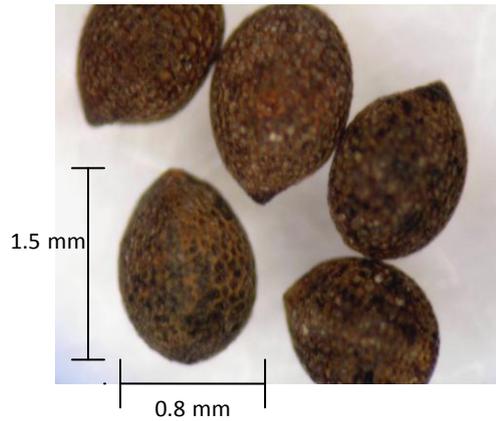
Unidad de dispersión: Semilla.

Semillas: Tamaño 2.2 a 3.7 mm de largo y 3.1 a 5 mm, en forma de gajo de naranja, color café, café rojizo o café oscuro, la cara dorsal muestra un surco longitudinal conspicuo, presenta costillas que coinciden con los bordes del gajo. Medianamente abundante en el sitio 1, tanto bajo dosel como en área abierta, desde mantillo a 5 cm de profundidad en el suelo. No se registró en el sitio 2.

Hábitat: Arvense y ruderal.

Ciclo de vida: Planta anual.

Euphorbiaceae
***Acalypha aff. pleoides* Cav.**



Unidad de dispersión: Semilla.

Semilla: Tamaño 1.5 mm de largo y 0.8 mm de diámetro, de color café dorado a miel, de forma rómbica aovada, reticulada. Muy abundante en el sitio 1, tanto bajo dosel como en área abierta. No se registró en el sitio 2.

Hábitat: Templado, Tropical, subtropical y semiseco.

Ciclo de vida: Perenne.

Euphorbiaceae
***Euphorbia* sp. (1)**



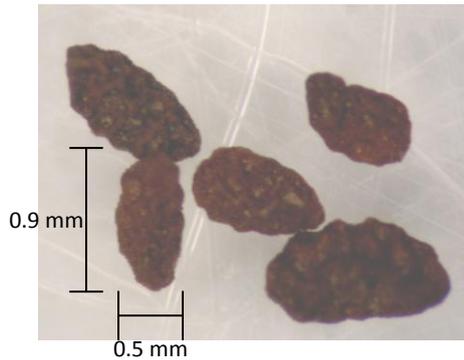
Unidad de dispersión: Semilla.

Semilla: Carunculada, tamaño 2 mm de largo y 1 mm de diámetro, de color café a amarillo, tridimensional, aovada, de textura rugosa. Fue localizada bajo dosel entre los 0-5 cm de profundidad en ambos matorrales y en el mantillo del área abierta en el sitio 1 con moderada presencia en todos los casos.

Hábitat: Templadas y tropicales.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Euphorbiaceae
***Euphorbia* sp. (2)**



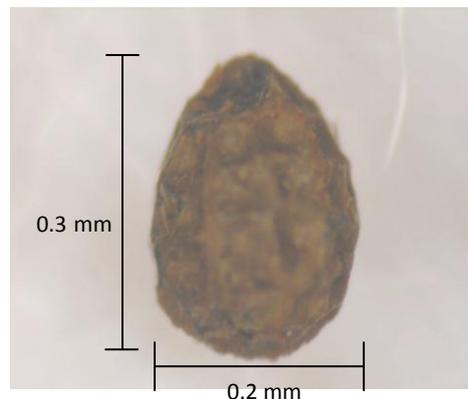
Unidad de dispersión: Semilla.

Semilla: Carunculada, tamaño 0.9 mm de largo y 0.05 mm de diámetro, de color rojizo a café de textura reticulada, estrechamente elíptica. Presente en ambos matorrales, Medianamente abundante en el sitio 1 y moderada presencia en el sitio 2.

Hábitat: Mesofítica, o xerofítica.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Euphorbiaceae
***Euphorbia* sp. (3)**



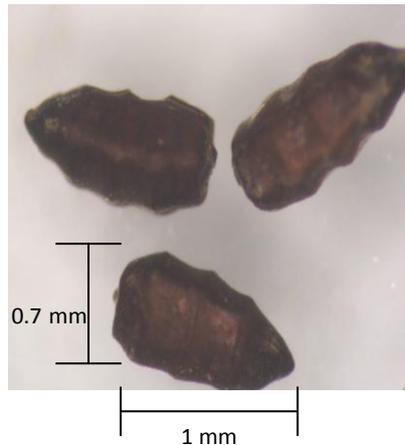
Unidad de dispersión: Semillas.

Semilla: Carunculada, tamaño 0.3 mm de largo y 0.2 mm de diámetro, de color amarillo, aovada, tridimensional, rugosa. Presente bajo dosel entre los 0-5 cm de profundidad en el sitio 1, No fue registrada en el sitio 2.

Hábitat: Mesofítico, o xerofítico.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Euphorbiaceae
***Euphorbia* sp. (4)**



Unidad de dispersión: Semillas.

Semilla: Carunculada, tamaño 1mm de largo y 0.07 mm de diámetro, color rojizo a café, rugosa puticulada, con ligeras costillas, estrechamente elíptica. Escasa presencia, localizada en el mantillo del sitio 2. No fue registrada en el sitio 1.

Hábitat: Mesofítico, o xerofítico.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Fabaceae
***Crotalaria* sp.**



Unidad de dispersión: Semillas.

Semillas: Tamaño 1.5 a 2.6 mm de largo y 1.7 a 2.8 mm de diámetro, textura lisa, reniformes, de color café rojizo. Medianamente abundante en la reserva del suelo, solo se registró en la Zona 1, y en la zona abierta entre 0-5 cm.

Hábitat: En sitios con vegetación de pastizal, orillas de canales y lotes baldíos.

Ciclo de vida: Anual o perenne de vida corta.

Fabaceae
***Dalea* sp.**



Unidad de dispersión: Fruto, indehisciente.

Semilla: Faseolada, de 2 mm de largo y 1.7 mm de diámetro, de color amarillo verdoso, triangular reniforme, textura lisa, tridimensional. Medianamente abundante en los dos sitios, tanto bajo dosel como en área abierta, en el suelo desde mantillo hasta 5 cm de profundidad.

Hábitat: Pastizal, Matorral, Bosque de Juniperus y muy frecuente en zonas perturbadas.

Ciclo de vida: Planta anual o perenne.

Fabaceae
***Mimosa biuncifera* Benth.**



Unidad de dispersión: Semillas.

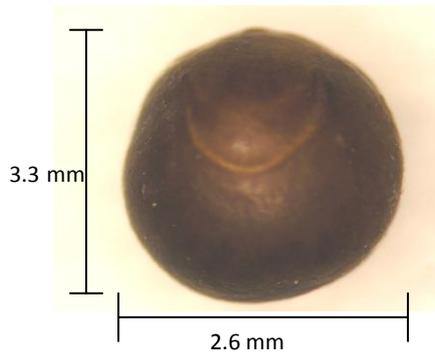
Semillas: Tamaño 5 mm de largo y 1.5 mm de diámetro, de forma elíptica, lisa de color café a negruzca ligeramente comprimida con pleurograma pronunciado. Es moderadamente abundante en la reserva del sitio 1, las semillas se presentan bajo el dosel entre el mantillo y 5 cm de profundidad del suelo; en las áreas abiertas solo se registró en el mantillo. No se registró en la sitio 2.

Hábitat: Pastizales o matorrales.

Ciclo de vida: Perenne

Fabaceae

***Mimosa depauperata* Benth.**



Unidad de dispersión: Semillas.

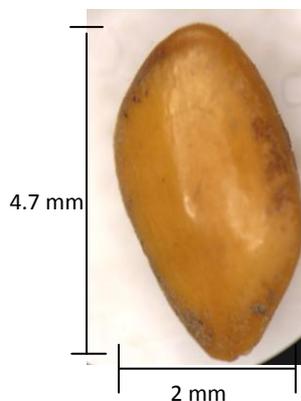
Semillas: Tamaño 3.3 mm de largo y 2.6 mm de diámetro, de forma globosa de coloración café rojiza. Lisa con pleurograma que abarca la mitad de la semilla característica de las leguminosas de zonas áridas. En la reserva del suelo, solo se registró en el sitio 2, tanto bajo el dosel como en el área abierta pero solamente en el mantillo. En este sitio fue moderadamente abundante.

Hábitat: Matorrales secos y semisecos.

Ciclo de vida: Perenne.

Fabaceae

***Prosopis laevigata* (H. & B.) Johnst.**



Unidad de dispersión: Fruto, legumbre indehiscente.

Semillas: Tamaño 4.7 mm de largo y 2 mm de diámetro, ligeramente comprimida, obovada, lisa presenta pleurograma, de color café amarillento. Son moderadamente abundantes en la reserva del suelo, se presentó en los dos sitios de estudio, fue más abundante en el sitio 1 donde se registró solo bajo dosel y en el mantillo, en la zona 2 se registró en el área abierta entre 0-5 cm de profundidad.

Hábitat: Matorral seco y semiseco.

Ciclo de vida: Perenne.

Labiatae
***Marrubium* sp.**



Unidad de dispersión: Semilla.

Semilla: Tamaño de 2.5 mm de largo y 1 mm de diámetro, de forma ovoide, de color pardo, finamente granulosa. Poco abundante en la zona 1, no se registró en la zona 2, solo en la zona abierta entre 0-5 cm de profundidad en el suelo.

Hábitat: Ruderal, escapada de cultivo. Orilla de caminos, canales, en potreros, terrenos abandonados y áreas con disturbio.

Ciclo de vida: Perenne.

Malvaceae
***Malva parviflora* L.**



Unidad de dispersión: Frutos parciales, rugosos o arrugados en el dorso y alados en el ángulo entre las paredes dorsales y laterales, dando al fruto un aspecto acostillado.

Semillas: Tamaño 1.2 a 2.2 mm de largo y 1.2 a 2 mm de ancho, de forma reniforme irregulares, de color rojo, la semilla se dispersa dentro de un fruto en el que puede permanecer hasta germinar. Es moderadamente abundante en la reserva del suelo, solo se presentó en el sitio 1 bajo dosel y entre 0-5 cm de profundidad en el suelo.

Hábitat: Tropical y subtropical y pocos géneros en zonas templadas.

Ciclo de vida: Planta anual.

Malvaceae
***Malva* sp.**



Unidad de dispersión: Frutos indehiscente (llamados esquizocarpos).

Semillas: Tamaño 2 mm de largo y 1.5 mm de diámetro, de forma tridimensional de color de rojo a negro la superficie lustrosa, reniforme irregular. Son muy escasas en la reserva del suelo, solo se registró en el sitio 2 bajo dosel y en el mantillo.

Hábitat: Tropical y subtropical y pocos géneros en zonas templadas.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Papaveraceae
***Argemone* sp.**



Unidad de dispersión: Semilla.

Semillas: Tamaño 3 mm de largo y 2.1 a 3.2 mm de diámetro, de forma globosas, apiculadas, superficie opaca, reticulada, de color negruzco o café rojizo oscuro. Son muy escasas en la reserva del suelo solo se registró en el sitio 2 en el área abierta desde mantillo a 5 cm de profundidad en el suelo.

Hábitat: Templado y Tropical.

Ciclo de vida: Hierba anual o perenne de vida de corta.

Poaceae
***Setaria* sp.**



Unidad de dispersión: Fruto indehisciente es una cariósipide.

Semillas: Tamaño 1.7 mm de largo y 0.9 mm de diámetro, color verde claro a beige, ampliamente ovada estrechamente elíptica, tridimensional rugosa y purécula. Son muy abundantes en la reserva del suelo del sitio 1, se registró tanto bajo dosel como en área abierta desde mantillo a 0-5 cm de profundidad, en el sitio 2 es moderadamente abundante, solo se registró en el área abierta y entre 0-5 cm.

Hábitat: Templado y Tropical.

Ciclo de vida: Perenne o anual.

Polygonaceae
***Rumex* sp.**



Unidad de dispersión: Semillas.

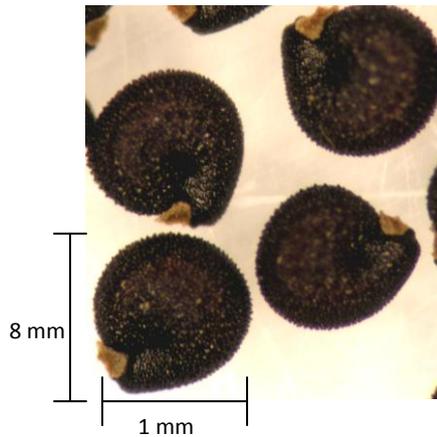
Semillas: Tamaño 2 a 3 mm de largo y 0.9 a 1.7 mm de diámetro, contorno ovado, trígono, superficie punciculada casi lisa, lustrosa, color pardo a pardo oscuro. Son moderadamente abundantes en la reserva del suelo, solo se registró en la zona 2, desde mantillo a 5 cm de profundidad en el suelo.

Hábitat: Templado.

Ciclo de vida: Anuales más frecuentemente perenne.

Portulacaceae

***Portulaca aff. oleracea* L.**



Unidad de dispersión: Semilla.

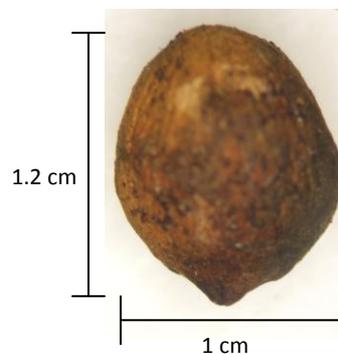
Semillas: Tamaño 8 mm de largo 1 mm de diámetro, de forma circular, rara vez triangulares, comprimidas, color café o negro, granular-tuberculadas. Son muy abundantes en la reserva del suelo, tanto en la zona 1 como en la 2, se registró tanto bajo dosel como en área abierta y desde mantillo hasta 5 cm de profundidad.

Hábitat: Tropical, subtropical y semiseco.

Ciclo de vida: Planta perenne o anual.

Rhamnaceae

***Karwinskia humboldtiana* (Roem. & Schult.) Zucc.**



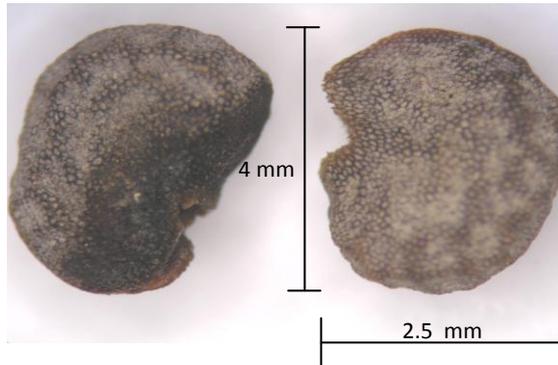
Unidad de dispersión: Fruto, aquenio de cáscara fibrosa.

Semillas: Tamaño 1.2 cm de largo por 1 cm de ancho, de color café negruzco, de forma tridimensional, muy ampliamente aovadas. Moderada presencia en el mantillo del sitio 1 no se tuvo registró en el sitio 2.

Hábitat: Semiseco.

Ciclo de vida: Perenne.

Solanaceae
Datura sp.



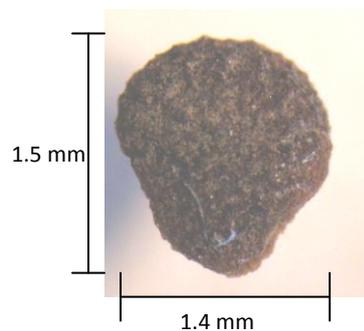
Unidad de dispersión: Semilla.

Semillas: Tamaño 3 a 4 mm de largo y 2 a 2.5 mm de diámetro, de forma reniforme, aplanadas, de negras a café oscuras, finamente reticuladas. Muy escasa en la reserva solo se identificó porque estaba mezclada con otras semillas.

Hábitat: Arvense y ruderal.

Ciclo de vida: Planta anual o perenne de vida corta

Solanaceae
Jaltomata sp.



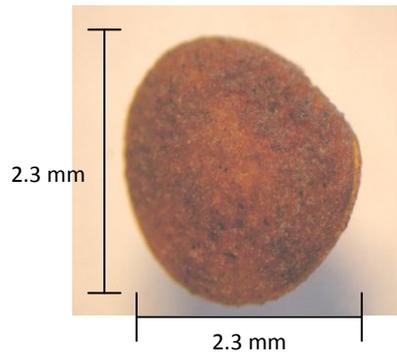
Unidad de dispersión: Fruto baya

Semillas: Tamaño 1.5 a 2 mm de largo y 1.4 a 1.9 mm de diámetro, contorno obovado, reticulado-foveoladas (con pequeñas fosas), color café oscuro. Son moderadamente abundantes en la reserva del suelo, en los dos sitios de estudio, bajo dosel y área abierta, mantillo a 5 cm de profundidad.

Hábitat: Tropical, subtropical y semiseco.

Ciclo de vida: Anual o Perenne

Solanaceae
Physalis sp.



Unidad de dispersión: Fruto, baya.

Semillas: Tamaño 1.1 a 2.3 mm de largo y 1.2 a 2.3 mm de diámetro, contorno obovado, oval, reniforme o circular, comprimidas, casi planas, superficie reticulado-foveolada a reticulada, color amarillo a café. Son moderadamente abundantes en la reserva del suelo, en los dos sitios de estudio, bajo dosel y área abierta, mantillo a 5 cm de profundidad.

Hábitat: Tropical, subtropical y semiseco.

Ciclo de vida: Planta perenne o anual.

Solanaceae
***Solanum aff. rostratum* Dunal**



Unidad de dispersión: Fruto, baya esférica.

Semillas: Tamaño 2 a 3.2 mm de largo y 1.5 a 2.5 mm de diámetro. Comprimidas, color negro brillante, a veces gris plomizo, rara vez café rojizo. Son moderadamente abundantes en la reserva, más abundante en el sitio 1, se localizó bajo dosel y área abierta desde mantillo a 5 cm de profundidad. En el sitio 2 solo se localizó en el área abierta solo entre 0-5 cm de profundidad.

Hábitat: Ruderal, a veces como arvense.

Ciclo de vida: Planta anual.

Se elaboró una colección de semillas en la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal de las semillas provenientes de la reserva de semillas con la finalidad de conservar las características que presentan en estas condiciones, de este modo, ampliar el acervo tanto de la U.I.E.V como de la FES Zaragoza, se recopiló un total de 33 especies agrupadas inicialmente por familia, cuando la amplitud de la colección lo permita se agruparán por género.

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 Composición de la vegetación *in situ*

En los dos matorrales bajo estudio en general se identificaron 19 familias, 33 géneros y 34 especies. Las familias mejor representadas fueron: Cactaceae, Compositae, Fabaceae Poaceae, Euphorbiaceae y Nyctaginaceae. Las familias restantes solo presentaron entre una y dos especies.

En función de las especies dominantes y codominantes en cada sitio de estudio, los tipos de vegetación correspondieron a los siguientes: Matorral (1), Matorral Micrófilo de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata*; Matorral (2), Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata* *Prosopis laevigata*.

COTECOCA, en 1980, reporta un tipo de vegetación correspondiente a Bosque Caducifolio Espinoso donde las principales especies eran *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium dulce*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia* spp, *Opuntia imbricata*, *Chloris virgata*, *Muhlenbergia lanata*, *Eragrostis neomexicana*, *Aristida* spp, *Stipa pulchra*, *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua filiformis*, *Setaria macrostachya* y *Eleusine indica*. Este estudio reporta especies comunes a las de COTECOCA tales como *Prosopis laevigata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia* sp, *Opuntia imbricata*, *Karwinskia humboldtiana*, *Jatropha dioica* y *Agave* sp.

Camargo-Ricalde (2002), reportó varias especies del género *Mimosa* como dominantes-codominantes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Por otro lado, *Mimosa depauperata* es dominante en los matorrales xerófilos de la Cuenca del Río Estórax (Orozco, 2003). Ortiz (2001), reporta a *Mimosa arenosa* como dominante en la Reserva de la Biosfera Chamela -Cuixmala en el Ejido José María Morelos así como en la costa de Jalisco. De esta manera, se encuentra que el género *Mimosa* está ampliamente distribuido en las zonas semisecas de la República Mexicana en donde en algunos sitios resulta dominante.

Es importante mencionar las especies que imponían la fisonomía al Valle del Mezquital en tiempos remotos, como *Prosopis laevigata* y *Acacia* sp., actualmente también se registran como especies dominantes-codominantes en algunas localidades, a pesar de las condiciones de perturbación que se encuentran en estas zonas tales como el sobrepastoreo, agricultura y sobreutilización de especies (Durán y Hernández, 2006). Por otro lado, las especies del género *Mimosa*, han estado presentes desde tiempos pasados (Rzedowski, 1978); sin embargo, actualmente sus poblaciones han crecido llegando a ser elementos dominantes y codominantes (Durán y Hernández, 2006). Ortiz (2001), reporta para la selva baja de la costa de Jalisco que *Mimosa arenosa* actualmente forma matorrales monoespecíficos reemplazando a especies nativas tales como *Bursera* sp., *Bourreria purpusii*, *Guapira macrocarpa*, *Spondias purpurea*, *Piptadenia constricta*, *Cordia alliodora* y *Caesalpinia eriostachys*.

9.2 Composición de especies de la reserva de semillas del suelo en los dos matorrales de estudio

En la reserva del suelo del matorral 1 (Rincón 1), se identificaron 27 especies, de las cuales 14, se encontraron tanto bajo dosel como en área abierta, lo que representa que ca. 60% se acumula en el suelo indistintamente de las condiciones de luz, temperatura y humedad del micrositio y sólo ca. 19% bajo el dosel y ca. 26% en el área abierta. Esto indica que las semillas se pueden distribuir en un espacio con un gran espectro, lo cual podría ser una desventaja para las semillas que caen en el área abierta, en relación a su germinación y establecimiento de plántulas (Gurevitch, 2002).

Por otro lado, la mayor proporción de estas semillas, se localizaron desde el mantillo hasta 5 cm de profundidad (63%), lo cual refleja su potencialidad de enterramiento, debido a su tamaño. En general, se observó que las semillas más grandes como las de *Prosopis laevigata* y *Karwinskia humboldtiana* sólo se registraron en el mantillo.

Las familias mejor representadas en los dos sitios de estudio fueron: Fabaceae, Cactaceae, Solanaceae y Euphorbiaceae. La familia Rhamnaceae sólo se encontró en el matorral 1 y las familias Papaveraceae y Polygonaceae son exclusivas del matorral 2.

En general, los dos sitios de estudio, presentan una gran cantidad de semillas en la reserva del suelo, correspondientes a un número significativo de especies. Sin embargo, se registró una gran disimilitud entre la composición de especies de la reserva y de la vegetación *in situ* (7% en el matorral 1 y 9% en el matorral 2). La mayoría de las especies presenta semillas pequeñas, pero el número de semillas varía entre las especies, por ejemplo las semillas de algunas especies como *Amaranthus hybridus* o *Myrtillocactus geometrizans*, pueden ser muy abundantes y otras, son muy raras como las especies del género *Euphorbia* y *Opuntia*, esta tendencia, también es reportada por Guo *et al.* (1999).

Por otro lado, las comparaciones entre la composición de la vegetación *in situ* y la reserva de semillas demuestra una gran abundancia de plantas anuales bajo los doseles de los arbustos y esto siempre asociado con densidades altas de semillas (Guo *et al.*, 1998; Guo, 1998), aunque las comunidades vegetales y las reservas de semillas del suelo frecuentemente muestran diferencias sustanciales en la composición florística. Las diferencias entre la composición de la vegetación y de la reserva del suelo, no son desconocidas (Khan, 1993; Bertiller y Aloia, 1997; Marañón, 1998) y son atribuidas a la variabilidad ambiental así como al efecto inercial de la reserva de semillas del suelo, el cual puede ser un amortiguador contra los cambios rápidos en la composición de especies (Fenner, 1985; Pake y Venables, 1996). Es importante precisar que, en los dos sitios de estudio, la vegetación *in situ* tiene un promedio de 50 años de haber emergido, después de una tala severa, seguida del establecimiento de áreas de cultivo, muchas de las especies perennes ahora presentes, no están representadas en el banco debido a que su estrategia es la formación de bancos de plántulas (Terradas, 2001). Las especies que están en el banco representan la historia del lugar y muchas de ellas no han emergido porque no han encontrado las condiciones adecuadas para hacerlo, la disimilitud se atribuye al hecho de que en la reserva están representadas principalmente especies anuales o bianuales que en la vegetación pueden ser poco frecuentes (Pugnaire *et al.*, 1996).

9.3 Densidad de semillas de la reserva de semillas del suelo y distribución en los dos sitios bajo estudio

En el matorral 1 (Matorral Micrófilo de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata*), el número de semillas en la reserva del suelo, osciló entre 660 y 74, 440 por m², las especies mejor representadas con un mayor número de semillas fueron: *Chenopodium* sp., *Amaranthus* sp. y *Myrtillocactus geometrizans*; sin embargo, se registraron 27 especies con diversos números de semillas por m². La tendencia o distribución de las semillas del banco fue: mayores densidades bajo dosel a 5 cm de profundidad. De acuerdo a Ellner y Shmida (1981), las reservas de semillas del suelo de las zonas desérticas, presentan una gran variación espacial. Las semillas de los desiertos o semidesiertos, son dispersadas localmente, esto provoca grandes reservas de semillas bajo los arbustos, lo cual está asociado con las grandes densidades de plantas anuales. El viento y el agua, son los principales dispersores de las semillas en los desiertos de Norte América y pueden transportar directamente a las semillas horizontalmente (Reichman, 1984). Debido a la densa vegetación anual y a la baja velocidad del viento bajo los doseles de los arbustos, las semillas son más abundantes bajo los doseles, con una gradual declinación hacia las áreas periferias del dosel o hacia las áreas abiertas.

En el matorral 2 (Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata* y *Prosopis laevigata*), el número de semillas en la reserva del suelo, fue de 100-8,880. Las especies con mayor número de semillas fueron: *Datura* sp., *Dalea* sp. y *Myrtillocactus geometrizans*. Se registraron 22 especies con números diversos de semillas. La distribución de las semillas en el banco fue: mayores densidades en el área abierta entre 0-5 cm de profundidad. Esta tendencia es opuesta a lo que señala la teoría; sin embargo el hecho de haber encontrado más semillas en el área abierta puede ser debido al tipo de vegetación en este sitio, el cual es un Matorral Micrófilo de *Mimosa depauperata*- *Prosopis laevigata* el cual comparado con el del sitio 1 Matorral Micrófilo de *Dalea foliolosa* y *Mimosa depauperata*, el primero retiene menos semillas bajo el dosel de los individuos, debido a que la reserva del suelo está más expuesta a las escorrentías, acarreo de material y al viento, esto en función del tamaño de los individuos de *Prosopis laevigata* los cuales al ser más altos que los de *Mimosa depauperata*, dejan más expuesto el suelo a todos estos factores. Otro factor que interviene en la distribución interarbusiva es la depredación de semillas por animales; debido a que influye en el destino de las semillas cuando son extraídas de las plantas paternas, uno de los objetivos de este proceso es completar el círculo de la planta que produce semilla a una semilla que produce una planta, (Fuentes, 2000).

En relación a la distribución vertical de las semillas, no se observó una tendencia clara, las semillas se encontraron tanto en el mantillo como a la profundidad entre 0-5 cm. Los movimientos verticales y la distribución final de las semillas en el perfil del suelo están determinadas principalmente por la morfología de las semillas (masa y forma), la estructura del suelo y el tamaño de la partícula, las perturbaciones animales o por otros procesos físicos (Goodall *et al.*, 1972; Chambers *et al.*, 1991). La gravedad puede mover las semillas dentro del perfil del suelo y algunas semillas poseen sus propias estructuras que pueden facilitar su enterramiento (Harper, 1977). La literatura reporta que la tendencia es encontrar pocas semillas grandes en la superficie del suelo debido a la alta presión de depredación y muchas semillas pequeñas enterradas a mayores profundidades dada la relación entre su

tamaño y la de la partícula del suelo. De aquí que en el matorral 2, los factores que posiblemente determinaron una mayor cantidad de semillas en la zona abierta, sean: mayores tasas de escorrentía, textura del suelo y cantidad de plantas establecidas en estas áreas comparadas a las que se presentaron bajo el dosel.

En general, los resultados demuestran que los dos sitios de estudio, presentan una gran cantidad de semillas de un buen número de especies tanto perennes (*ca.* 30%) como anuales (*ca.* 70%), lo cual representa una importante estrategia para el reclutamiento de plántulas en caso de sufrir una perturbación. Es importante resaltar la mayor cantidad de semillas presentes en la reserva en el sitio 1, sobresale *Myrtillocactus geometrizans* cuya abundancia en la vegetación *in situ* es más alta que en el sitio 2, lo cual también está relacionado con la cantidad de frutos producidos por individuo y la gran cantidad de semillas que presenta cada fruto (observación personal). Las diferencias entre los sitios de estudio en la composición de especies de las reservas del suelo pueden ser atribuidas a factores climáticos, condiciones del suelo y a las diferencias en la abundancia de depredadores (Baker, 1972; Westoby *et al.*, 1992). Esos factores pueden controlar la proporción de arbustos, herbáceas perennes y anuales en la flora local y por lo tanto sobre los tamaños de las reservas de las semillas en el suelo (Thompson y Grime, 1979; Guo, 1998).

Por otro lado, es importante resaltar que las reservas de semillas de los dos sitios estudiados están mejor representados por especies anuales esto es debido a su gran abundancia en la vegetación *in situ*, además de que sus semillas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años (Inouye, 1991; Rundel y Gibson, 1996).

En ambos sitios, se encontraron aspectos comunes en las reservas del suelo, tales como: el tamaño de las semillas se incrementa en el orden de las anuales, herbáceas perennes y arbustos; la mayoría de las especies tienen semillas pequeñas y muy pocas semillas grandes y las especies con semillas pequeñas pueden presentar un número grande o pequeño de ellas, pero las especies con semillas grandes como *Prosopis laevigata*, *Acacia schaffneri*, *Karwinskia humboldtiana*, *Mimosa biuncifera*, siempre presentaron un número de semillas pequeño, estos resultados son similares por los obtenidos por Guo *et al.* (1999). Las razones que pueden responder esto, son: primero, algunas especies pueden ser nuevas y no haber tenido tiempo para incrementar sus tamaños poblacionales y expandir sus límites de distribución (Willis, 1992) o estar en un proceso de extinción por varias razones. Segundo, los sitios de estudio pueden estar en los límites de distribución de algunas especies con semillas pequeñas. Además esas especies pueden ser comunes o pertenecer a otras partes o ser nuevas inmigrantes en el área. Tercero, previos estudios han mostrado que las semillas grandes tienden a perder la viabilidad rápidamente, mientras que las semillas pequeñas (principalmente de especies anuales, bianuales ó gramíneas perennes características de los hábitats perturbados) tienden a presentar mayor longevidad (Harper, 1977; Bazzas, 1979). Cuarto, la estructura y la dinámica de las reservas de semillas en el suelo, después de la dispersión puede ser afectada por la depredación selectiva de semillas por los animales, por ejemplo en nuestras zonas de estudio, por un lado las vacas al consumir la vaina del mezquite (*Prosopis laevigata*) pueden provocar la pérdida significativa de semillas que podrían almacenarse en el suelo, o por otro lado, los brúquidos o coleópteros que pican las semillas provocando graves problemas en la viabilidad del embrión provocando en algunas veces su muerte (Armella, 1990; Orozco, 2003; Durán, 2007).

Aunque en este trabajo, no se puede proveer de evidencias directas en relación al papel que juega el tamaño de la partícula del suelo (independientemente del agua o del nitrógeno) en el control de la estructura de la comunidad, datos publicados muestran que en los dos sitios de estudio, donde una gran proporción de semillas pequeñas fueron encontradas, presentaron tamaños de partículas del suelo pequeños (Durán, 2007). En un ecosistema alpino, Chambers *et al.* (1991), reportó que el número total de diásporas en el suelo, se incrementó con el tamaño de la partícula del suelo hasta que un tamaño umbral fue alcanzado, por encima del cual, las semillas no eran atrapadas. Su estudio indica que las diásporas pequeñas pueden tener bajas tasas de establecimiento en suelos con tamaño de partícula grande. Todos estos estudios sugieren los efectos de la textura del suelo sobre la composición y el tamaño de las reservas de semillas del suelo.

9.4 Similitud reserva de semillas entre los dos sitios de estudio y la vegetación.

La reserva de semillas estuvo representada por 27 especies en el sitio 1 y 22 especies en el sitio 2 (Cuadros 5 y 6); teniendo una similitud alta (78%) entre ambas, sin embargo con la vegetación *in situ* para las dos zonas de estudio fue baja, lo cual ya fue discutido anteriormente.

La vegetación existente en los sitios de estudio estuvieron en gran parte representadas en la reserva del suelo, pero las especies de la reserva no tuvo la misma relación en la vegetación. Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los obtenidos por Hopkins y Parker (1984) quienes mencionan que en áreas altamente salinas la vegetación presente está bien representada en la reserva del suelo, así mismo, Seemi *et al.* (1996) encuentran la misma relación en una comunidad desértica de la costa de Karachi en Pakistán.

Por otro lado, es importante resaltar, que a pesar de no haber similitud entre la vegetación actual y la potencial, en ésta última en el sitio 1, en la reserva del suelo, del total de especies registradas, ca. 42% son especies arbustivas, perennes, características de etapas serales intermedias y tardías, tales como *Myrtillocactus geometrizans*, *Mimosa depauperata*, *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis laevigata*, *Opuntia imbricata*, *Echinocereus* sp. y *Dalea* sp. y ca. 58% son especies herbáceas anuales y perennes consideradas como malezas y en algunos casos como indicadoras de perturbación.

En el sitio 2, la tendencia fue muy similar, las especies arbustivas perennes, también están representadas en la reserva tales como *Myrtillocactus geometrizans*, *Mimosa depauperata*, *Prosopis laevigata*, *Opuntia* sp, *Echinocereus* sp., *Dalea* sp. y *Rumex* sp. en ca. 28% y ca. 72% son especies herbáceas anuales y perennes consideradas como malezas y en algunos casos como indicadoras de perturbación. Esto indica la gran potencialidad que pueden presentar los matorrales xerófilos que han sido perturbados por la agricultura y el pastoreo, para su regeneración en el mediano, largo plazo (20-50 años), a través de las reservas de semillas del suelo, si éstos matorrales se manejan adecuadamente, con exclusión de áreas y plantación de especies perennes, las cuales pueden ser plantas nodrizas y herbáceas formadoras de bancos de semillas transitorios y permanentes en el suelo (Buisson *et al.*, 2006).

Cuadro 10. Especies mejor representadas en la reserva del suelo

Sitio	Especies dominantes	Especies bajo dosel	Especies en área abierta	Especies en mantillo	Especies entre 0-5 cm	Familias mejor representadas	*Densidad semillas/m ²
Matorral 1	<i>Chenopodium</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Amaranthus</i> sp.	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Amaranthus</i> sp. <i>Chenopodium</i> sp.	<i>Chenopodium</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Acalypha</i> aff. <i>pleoides</i>	<i>Chenopodium</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Chenopodium</i> sp. <i>Amaranthus</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactaceae, >Fabaceae,> Euphorbiaceae > Solanaceae	Muy abundante
Matorral 2	<i>Datura</i> sp L <i>Dalea</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Dalea</i> sp. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Dichondra</i> sp.	<i>Datura</i> sp. <i>Solanum</i> aff. <i>rostratum</i> <i>Physalis</i> sp.	<i>Dalea</i> sp. <i>Datura</i> sp.	<i>Datura</i> sp. <i>Solanum</i> aff. <i>rostratum</i> <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Solanaceae, >Fabaceae,> Cactaceae >Euphorbiaceae	Muy abundante

*Densidad de semillas: Escasa < 500 semillas/m², Abundantes 500-3000, Muy abundante > 3000

9.5 Características generales de las semillas de la reserva, con relación a la familia botánica.

En este trabajo se logró formar una colección de semillas con 15 familias, 25 géneros y 33 especies. La contrastación de resultados fue difícil debido a la gran carencia de información en relación a morfología de semillas de las diferentes familias botánicas. Se identificaron algunas características generales en las semillas de especies pertenecientes a la misma familia, las cuales son las siguientes:

Amaranthaceae, se compararon semillas de dos especies (*Amaranthus* sp. y *Amaranthus hybridus*) encontrando en ellas las siguientes similitudes: semillas de color oscuro brillante, con una textura lisa, la cicatriz del hilo muy prominente; forma circular aovada, de tamaño pequeño de ca. 1mm de largo.

Cactaceae, se compararon las semillas de cinco especies (*Echinocereus* sp., *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia imbricata* y *Opuntia* sp. y una solo se identificó a nivel de familia). Estas semillas son pequeñas de < 0.7 cm de largo, de diversas formas desde ovovada hasta reniforme, su textura es en general rugosa, los colores van desde los verdosos claros a los amarillentos-cafesosos.

Convolvulaceae, se compararon las semillas de dos especies, de los géneros *Dichondra* e *Ipomoea*, son semillas pequeñas de < 5 mm, su forma es diferente, unas son casi redondas y las otras son en forma de gajo de naranja, la cubierta es de color café oscuro a café claro no se observó una característica distintiva en la familia; sin embargo hay que considerar que son géneros diferentes, posiblemente las similitudes se presentan a nivel específico.

Euphorbiaceae, se compararon las semillas de cinco especies de los géneros: *Acalypha* y *Euphorbia*, son semillas pequeñas de <1 cm. de largo, el carácter distintivo es la presencia de carúncula y la forma, ya que en ambos géneros, son estrechamente elípticas con márgenes aserrados, el color va de rojizo a café.

Fabaceae, se compararon cinco especies de los géneros: *Crotalaria*, *Dalea*, *Acacia*, *Prosopis* y *Mimosa*. En general, son semillas pequeñas entre 2.5 y 4mm de largo, de colores que van de los amarillos a los café amarillentos, rojizos y oscuros, con formas desde oblongas, reniformes, redondas, de textura lisa, con un hilo conspicuo, en algunas de ellas como *Prosopis laevigata* y *Mimosa biuncifera* es muy evidente el pleurograma, la testa es muy dura.

Malvaceae, se compararon las semillas de dos especies: *Malva parviflora* y *Malva* sp., son semillas pequeñas de 2 mm o menos de largo, ésta adherida al fruto (esquizocarpos) lo que les da un aspecto acostillado, son de color rojo a café pardo, de forma reniforme irregular.

Solanaceae, se caracterizaron cuatro especies: *Datura* sp., *Jaltomata* sp., *Physalis* sp., *Solanum rostratum*, son semillas reniformes, comprimidas casi planas de color pardo-amarillento a rojizo, negro brillante o gris plomo, de < 3.5 mm de largo, con un hilo conspicuo.

De las familias Caryophyllaceae, Chenopodeaceae, Labiatae, Papaveraceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae y Rhamnaceae solo se determinó una especie por lo cual sus características no se analizaron a nivel de familia y sólo se describen en la sección de resultados. Son especies cuyas semillas son poco abundantes en las dos zonas de estudio.

X. CONCLUSIONES

En general, las reservas de semillas del suelo de los dos sitios estudiados, indica una riqueza de especies alta; siendo las anuales el grupo dominantes, precedido por los arbustos cuya abundancia es representada en gran medida por *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea* sp.

La distribución horizontal de las semillas, muestra que están en función de su tamaño y del tipo de vegetación, pueden distribuirse tanto bajo el dosel como en las áreas abiertas.

La distribución vertical, muestra que las semillas se distribuyen desde el mantillo hasta la profundidad de 0-5cm en el suelo, pero que las semillas más grandes permanecen a profundidades someras y las más pequeñas a mayores profundidades.

En general, en los dos matorrales estudiados, las semillas más abundantes son las más pequeñas, las cuales pueden ser procedentes de especies anuales o perennes. Además presentan una gran riqueza en cuanto a la composición de especies, lo cual indica su potencial de regeneración ante alguna perturbación, ya sea de origen natural o por la acción del hombre.

Los resultados obtenidos, permiten identificar especies formadoras de reservas de semillas en el suelo, que pueden utilizarse para la recuperación de cubierta vegetal deteriorada.

La hipótesis se cumplió parcialmente, en el sitio 1 con un mayor grado de deterioro reflejado en una menor cobertura vegetal (60%) la reserva de semillas del suelo no presentó diferencias en los índices de diversidad, la composición fue similar, sin embargo, las densidades de semillas fueron menores que para el sitio 2 menos perturbado con un 75% de cobertura vegetal. En ambos sitios, las especies anuales estuvieron mejor representadas que las perennes sin depender del grado de deterioro.

La mayoría de las especies acumula mayores densidades de semillas bajo el dosel y a profundidades someras.

XI. RECOMENDACIÓN

Las comparaciones fueron realizadas con los datos limitados a una sola estación en un año (época seca), así que el análisis probablemente sobreestima el número de semillas de las especies raras o aquellas que tienen bancos de semillas transitorios las cuales solo podrían ser detectadas por repetición del muestreo. Se recomienda muestrear el mismo sitio, por lo menos tres años.

XII. REFERENCIAS

- ✓ Aronson, J., Floret, C., Le Floch, E. y Pontanier, R., 1993. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystem In Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from the South. *Restoration Ecology* 1: 8-17.
- ✓ Auld, D. T., 1995. Soil seed bank patterns of four trees and shrubs from arid Australia. *Journal of Arid Enviroments*. 29: 33-45.
- ✓ Avilés, S. M. y Córtes, J. C., 1997. Establecimiento del zacate navajita azul (*Bouteloa gracilis* (H.BK.) Lag. Ex Steud) a través del nodrizaje vegetal, en un agostadero semiárido del Valle de Actopan, estado de Hidalgo. Universidad Nacional Autónoma de México, FES Zaragoza. Tesis licenciatura, 89 pp.
- ✓ Baker, H.G., 1972. Seed weigth in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, 3: 997-1010.
- ✓ Barahona, A. y Almeida-Leñero, L., 2006. Educación para la conservación. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Programa Universitario del Medio Ambiente, México, 417 pp.
- ✓ Baskin, C. C. y Baskin, J. M., 1998. *Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. E.U.A. 666 pp.
- ✓ Bazzas, F.A., 1979. The physiological ecology of plant succession. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10: 351-371.
- ✓ Bertiller, A.M., Aloia, D.A., 1997. Seed bank strategies in Patagonian semiarid grasslands in relation to their management and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 6: 639-650.
- ✓ Bossuyt, B., Butaye, J. y Honnay, O., 2006. Seed banks composition of open and overgrown calcareous grassland soils a cause study from Southern Belgium. *Journal of Environmental Management*. 79: 364-371.
- ✓ Buisson, E., Dutoit, T., Torre, F., Römermann, C. & Poschlod, P., 2006. The implications of seed rain and seed bank patterns for plant succession at the edges of abandoned fields in Mediterranean landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environments* 115: 6-14.
- ✓ Caballero, I., Olano, J. M., Loidi, J., Escudero, A., 2003. Seed banks structure along a semiarid gypsum gradient in Central Spain. *Journal Arid Environments* 55: 287-229.
- ✓ Castillo, A. S., Guadarrama Ch., P., Martínez-Orea, y., Mendoza-Hernández, P. E., Núñez-Castillo, O., Romero-Romero, M.A. y Sánchez-Gallén, I., 2002. Diásporas del Pedregal de San Ángel. Coordinación de Servicios Editoriales

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 204 pp.

- ✓ Challenger, A, 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México & Agrupacion Sierra Madre, S.C. México, 847 pp.
- ✓ Chambers, J.C., MacMahon, J.A. y Haefler, J.H., 1991. Seed entrapment in alpine ecosystems, effects of soil particle size and diaspore morphology, *Ecology*, 72: 1668-1677.
- ✓ Cox, W. C., 1972. Laboratory Manual of general ecology. 3ª Ed. Company Publishers, USA, 232 pp.
- ✓ Cowling, R. M.; K. J. Esler; G. F. Midgley y M. A. Honig, 1994. Plant functional diversity, species diversity and climate in arid and semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments* 27: 141-158.
- ✓ Durán, C.S. y Hernández, V. V., 2006. Predominio Ecológico de cuatro especies de leguminosas en cuatro matorrales xerófilos del valle del mezquital, Hidalgo. Reporte de Servicio Social. Carrera de Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM.
- ✓ Ellner, S. y Shmida, A., 1989. Why are adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants. *Oecología*, 51:133-144.
- ✓ Espinoza, G. F. J. y Sarukhán J., 1997. Manual de Malezas del Valle de México claves, descripciones e ilustraciones Ediciones Científicas Universitarias Fondo de Cultura Económica. Ciudad Universitaria. México, 407 pp.
- ✓ Fagg, C. W. y Stewart, J. L., 1993. Value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semiarid environments. *Journal of Arid Enviroments*. 27: 3-25.
- ✓ FAO, 1995. Evaluación de los recursos forestales, países tropicales en 1990. Estudios FAO Montes, No. 112. Roma.
- ✓ Fenner, M., 1985. Seed ecology. Chapman and Hall London. Great Britain 151 pp.
- ✓ Fenner, M. y Thompson, K., 2005. The ecology of seeds. Cambridge University Press U. K. 250 pp.
- ✓ Flores, E. P., 1994. Rangos de aporte hídrico al suelo que sustentan la instalación y desarrollo del pasto perenne *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lg. ex Steud. bajo condiciones semicontroladas. Universidad Nacional Autónoma de

México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Tesis de licenciatura, México 50 pp.

- ✓ Fonteyn, P.J. y Mahall, B. E., 1981. An experimental analysis of structure in a desert plant community. *Journal Ecology*, 69: 883-896.
- ✓ Fuentes, M., 2000. Frugivory, seed dispersal and plant community ecology. *Tree* 15: 487 pp.
- ✓ Goodall, D.W., Childs, S. y Wiebe, H.H., 1972. Methodological and Validation Study of seed Reserves in Desert Soils. US/IBP Desert Biome research Memorandum 72-8. Logan: Utah State University, 9 pp.
- ✓ Granados, S. D. y López, R. G. F., 2001. *Ecología de Poblaciones Vegetales*. Universidad Autónoma de Chapingo. México 143 pp.
- ✓ Grice, A. C. y Westoby, M., 1987. Aspect of the dynamics of the seed banks and seedling populations of *Acacia victoriae* and *Cassia sp.* In arid western New South Wales. *Australian Journal of Ecology*, 12: 209-215.
- ✓ Grimme, J. P., 1982. *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. Limusa, México, 291 pp.
- ✓ Günster, A., 1994. Seed bank dynamics longevity, viability and predation of seed serotinous plants in the central Namib Desert. *Journal Arid Environments* 28: 195-205.
- ✓ Guo, Q., 1998. Microhabitat differentiation in Chihuahuan desert plant communities. *Plant Ecology*, 139. 71-80.
- ✓ Guo, Q., Rundel, P. W. y Goodall, D. W., 1998. Horizontal and vertical distribution of desert seed banks: patterns, causes, and applications. *Journal of Arid Environments* 38: 456-478.
- ✓ Guo, Q., Rundel, P. W. y Goodall, D. W., 1999. Structure of desert seed banks: comparisons across four North American desert sites. *Journal of Arid Environments* 42: 1-14.
- ✓ Gurevitch, J., Scheiner, S.M. y Gordon A. F., 2002. *The Ecology of Plants*. Sinauer Associates, Inc. publishers. Sunderland; Massachusetts, USA. 523 pp.
- ✓ Harper, J.L., 1977. *Population Biology of Plants*. New York: Academic Press, 892 pp.
- ✓ Hopkins, D.R. y Parker, V.T., 1984. A study of the seed bank of a salt marsh in northern San Francisco Bay. *American journal of botany*, 7: 348-355.

- ✓ Inouye, R.S., 1991. Population biology of desert annual plants. In: Polis, G.A. (Ed.). *The Ecology of Desert Communities*, pp. 27-54. Tucson: University of Arizona Press. 456 pp.
- ✓ Jalili, A., Hamzeh'ee, B., Asri, Y., Shirvany, A., Yazdani, S., Khoshnevis, M., Zarrinkamar, F., Ghahramani, M., Safarii, R., Shaw, S., Hodgson, V. G., Thompson, K., Akbarzadeh, M. y Pakparvar, M., 2003. Soil seed banks in the Arasbaran Protected Area of Iran an their significance for conservation management. *Biological Conservation*. 109: 425-431.
- ✓ Khan, M.A., 1993. Relationships of seed bank to plant distribution nin saline arid communities. *Pakistán Journal of Botany*, 25:73-82.
- ✓ Krebs, C. J., 1978. *Ecología estudio de la Distribución y la abundancia*, 2^a ed. Harla, Harper y Row Latinoamericana, México. 495-503 pp.
- ✓ Leck, M. A., Parker, V. T., y Simpson, R. L., 1989. *Ecology of soil seed banks*. Academic Press San Diego 462 pp.
- ✓ Los municipios de Hidalgo, 1989. 1^a Enciclopedia de los Municipios de México, 302 pp.
- ✓ Lot, A. y Chiang, F., 1986. *Manual de Herbario administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Publicado con el apoyo del Instituto de Biología de la UNAM. México 11-24 pp.
- ✓ McDonald, A., 1993. Convolvulaceae I. En V. Sosa, L. C. Rodríguez, T. Duncan, M. T. Mejía-Saulés, N. P. Moreno, M. Nee, L. I. Nevling. J. Rzedowski, B. G. Schubert (eds.). *Flora de Veracruz, Fascículo 73*. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- ✓ Marañón, T., 1998. Soil seed bank and community dynamics in an annual-dominated Mediterranean salt marsh. *Journal of Vegetation Science* 9: 371-378.
- ✓ Menchén, A., López, J. A., Ferradis, P., y Orozco, E., 2000. *El banco edáfico de semillas en forestaciones con matorral en terrenos agrícolas de Mancha*. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete España. Tesis de licenciatura, 200 pp.
- ✓ Meyer, S. A., Carlson, S. L., y Garvin S. C., 1998. Seed germination regulation and field seed bank carryover in shadscale (*Atriplex confertifolia*: Chenopodiaceae). *Journal Arid Enviroments* 38: 255-267.
- ✓ Miranda, F. y Hernández-Xolocotzi, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la sociedad Botánica de México*. 28: 29-179.

- ✓ Molina, M. C., García M. E., Aguirre, R. J. R. y González C. F. V., 1991. La reserva de semillas de un pastizal de *Bouteloa gracilis*. Agrobiencia, Serie Recursos Naturales Renovables, Vol. 1 Num.3.
- ✓ Nakagoshi, N., 1984. Ecological studies on the buried viable seed population in soil of the forest communities in Niyajima Island, southwestern Japan II. *Hikobia* 9: 109-122.
- ✓ Orozco, A. M. S., 2003. Ecología funcional de cuatro especies del género *Mimosa* (Leguminosae) en la cuenca del río estorax, en el estado de Querétaro, México. Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Tesis de doctorado, México 247 pp.
- ✓ Pake, C.E., Venables, D.L., 1996. Seed banks in desert annuals: implications for persistence and coexistence in variable environments. *Ecology*, 77: 1427-1435.
- ✓ Poole, R. W., 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill. New York. 532 pp.
- ✓ Pueyo, Y., C.L. Alados y C. Ferrer-Benimeli, 2006. Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem. *Journal of Arid Environments* 64: 698-712.
- ✓ Reichman, J., 1984. Spatial and temporal variation of seed distributions in Sonoran desert soils. *Journal of Biogeography*, 11: 1-11.
- ✓ Roberts, H. A. y Nelson J. E., 1981. Changes in the soil seed bank of four long term crop/herbicide experiments. *Journal. Applied. Ecology*. 18: 661-668.
- ✓ Rundel, P.W. y Gibson, A.C., 1996. *Ecological Communities and processes in a Mojave Desert Ecosystem*. Cambridge: Cambridge. University, 369 pp.
- ✓ Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. pp. 152, 205-211.
- ✓ Rzedowski, J., 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar *Acta Botánica Mexicana*, 15: 47-64.
- ✓ Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- ✓ SARH, 1994. *Inventario Nacional Forestal Periódico. Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre*. México, D.F. SARH. 1994. *Inventario Nacional Forestal Periódico. Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre*. México, D.F.

- ✓ SEMARNAP, 1995. Programa Forestal y de Suelo 1995-2000. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General Forestal. México, D.F.
- ✓ SEMARNAP, 1996. Estudio para determinar la Tasa de Deforestación en México en el período 1973 – 1995. Términos de Referencia. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dir. Gral. Forestal. Unidad del Inventario Nacional de Recursos Naturales. Inédito. México, D.F.
- ✓ SEMARNAP, 1997. Propuesta metodológica para determinar el estado actual de la cobertura deforestación. Dirección General Forestal. Unidad del Inventario Nacional de Recursos Naturales. Inédito. México, D.F.
- ✓ SEMARNAP, 1997. LEY FORESTAL. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Primera edición. México D.F.
- ✓ SEMARNAT, 2004. Informe sobre la Situación del Medio Ambiente en México. Dirección General de Estadística e Información Ambiental.
- ✓ Seemi, A. y Khan M. A., 1996. Seed bank dynamics of a semiarid coastal shrub community in Pakistan. *Journal of Arid Environments*, 34:81-87.
- ✓ SEMARNAP, 1997. Escenarios de Deforestación en México. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General Forestal. Inédito. México, D.F.
- ✓ Terradas, J., 2001. Ecología de la vegetación, de la ecofisiología de las plantas a la dinámica de las comunidades y paisajes. Omega. Barcelona, España, 703 pp.
- ✓ Thompson, K., 1987. Seed and seed banks. *New Phytologist*, 106: 23-48.
- ✓ Thompson, K. y Grime, J.P., 1979. Seasonal variation in the sedds bank of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67: 893-921.
- ✓ Villaseñor Ríos, J. L. y F. J. Espinosa García, 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- ✓ Wentworth, T. R., 1981. Vegetation on limestone and granite in the Mule Mountains, Arizona. *Ecology*, 62: 469-482.
- ✓ Yeaton, R. I. y Cody M. L., 1976. Competition and spacing in plant communities: The North Mohave Desert. *Journal. Ecology*, 64: 689-696.
- ✓ Van der Berg, L. y Kellner, K., 2005. Restoring degraded patches in a semiarid rangeland of South Africa. *Journal of Arid Environments*. 61: 497-511.
- ✓ Westoby, M., Jurado, E. y Leishman, M., 1992. Comparative evolutionare ecology of seed size. *Trend in ecology and Evolution*, 7: 368-372.