

175
A 29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

MICROSUCESION BAJO DOS ESPECIES
**(Sedum oxypetalum y Buddleia
cordata)**
INDICADORAS DE DISTINTOS ESTADIOS
SERALES EN EL AJUSCO MEDIO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
LUZ DEL CARMEN RUIZ AMARO



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION DE GRADUADOS

MEXICO, D.F.

1996



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Facultad de Ciencias

Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron 1a pasante(s) Luz del Carmen Ruiz Amaro

con número de cuenta 8520886-7 con el Título: _____

Microsucesión bajo dos especies (Sedum oxypetalum y Buddleia cordata) indicado-
ras de distintos estadios serales en el Ajusco Medio

Otorgamos nuestro Voto Aprobatorio y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de Biologo

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M. en C. Director de Tesis	Irene Pisanty Baruch		<i>[Firma]</i>
Doctora	Ana Elena Mendoza Ochoa		<i>[Firma]</i>
Doctor	Jorge Arturo Meave del Castillo		<i>[Firma]</i>
M. en C. Suplente	Silvia Castillo Argüero		<i>[Firma]</i>
M. en C. Suplente	Yvonne Aline Vargas Ajuria		<i>[Firma]</i>

*A la memoria de mi abuela Graciela Vega, pilar fundamental
en mi vida, quien me enseñó la importancia del trabajo, el amor
a la familia y a la vida. Con todo mi corazón.*

*A mi gran amiga y ejemplar mujer que es mi madre Gracias
por tu amor, apoyo, comprensión, respeto y amistad.*

*A tí Fernando, por llegar a mi vida y darme siempre tu amor y
apoyo incondicional.*

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a todas las personas que han contribuido en mi formación profesional, en especial a los maestros de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Quiero expresar un profundo y sincero agradecimiento a la M. en C. Irene Pisanty Baruch por la dirección de este trabajo y por la formación y apoyo recibidos durante mi estancia en el Laboratorio Especializado de Ecología de la Facultad de Ciencias, UNAM.. Tu ingenio, buen humor y optimismo saco siempre adelante este trabajo. Gracias por tu sincera amistad y cariño.

A los doctores Jorge Meave y Ana Mendoza por la minuciosa revisión del manuscrito y sus acertados comentarios y sugerencias.

A las M. en C. Silvia Castillo Argüero e Ivonne Vargas por su gran ayuda en los análisis estadísticos, revisión y corrección del manuscrito. Gracias por su ayuda desinteresada y su sincera amistad.

A mis amigos y compañeros "ajusqueros" Consuelo, Victor, Andrea, Carlos, Pedro, Juan Carlos, Fernando, Leonardo, Rob, Petra, Esther, Rosalva, Magda y Eduardo por su ayuda en el campo y apoyo moral.

Mi agradecimiento al M. en C. Jaime Jimenez Ramírez a Beatriz González por su valiosa ayuda en la identificación de los ejemplares botánicos.

A los doctores Frans Bongers y Jan Van Groenendael por su amistad, apoyo, motivación, sugerencias y comentarios que dieron más sustento a mi trabajo.

A mis amigos Maritza, Sergio, Arturo, Gina, Tatiana, Mayra, Martin, Efrain, Mariana, Paty, Alejandro, Eyra, Toño, Alberto, Maria Elena, Ricardo, Alejandra, Lorena, "Concha", Jabel, Javier, Danvid, Irma, Elsa y Carmen. Gracias por su cariño y apoyo moral.

A mis tios y primos Jose ⁺, Casilda, Rosa, Olga, Pepe, Oscar, Mati, Luis, Clara, Miguel, Lourdes, Ernesto, Arturo, Oscar ², Isabel, Miguel, Ruben, Luis A. y Beto por su cariño, apoyo moral y económico a lo largo de mi vida.

A la Dra. Teresa Valverde, por el apoyo recibido durante el "ultimo jalón" de esta tesis. Muchas gracias.

El presente trabajo formó parte del proyecto "Ecología de Poblaciones de tres Especies Indicadoras (*Sedum oxypetalum*, *Salvia* spp y *Buddleia* spp) de la Sucesión en Lomas del Seminario, Ajusco Medio, D.F." que se realiza en el Laboratorio Especializado de Ecología de la Facultad de Ciencias, UNAM. Mi agradecimiento por el financiamiento recibido por parte de DGAPA con el número de proyecto IN209292.

I N D I C E

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION.	2
I.1. PRESENTACION.	2
I.2. SUCESION.	2
I.3. FACILITACION.	3
I.4. ANTECEDENTES	5
I.5. OBJETIVO.	5
I.6. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.	6
II. METODO.	12
II.1. SELECCION DE ZONAS DE ESTUDIO.	12
II.2. SELECCION DE INDIVIDUOS.	12
II.3. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.	13
II.4. ANALISIS DE DATOS.	15
<i>II.4.1. Patrones de diversidad.</i>	15
<i>II.4.2. Análisis multivariado.</i>	16
II.4.2.1 Clasificación.	16
II.4.2.2. Ordenación.	17
III. RESULTADOS.	19
III.1. INDICES DE DIVERSIDAD.	19
III.2. Análisis multivariado.	25
<i>III.2.1. Clasificación.</i>	25
<i>III.2.2. Ordenación.</i>	33

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.	37
APENDICE 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.	46
SEDUM OXYPETALUM	46
BUDDLEIA CORDATA	47
APENDICE 2	49
APENDICE 3	51
APENDICE 4	54
APENDICE 5	57
APENDICE 6	61
APENDICE 7	65
LITERATURA CITADA.	68

RESUMEN

Se trabajó en dos comunidades importantes en el Parque Ecológico de la Ciudad de México (PECM) localizado en el Ajusco medio D.F., en donde *Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata* son especies dominantes. Se intenta describir parte de la dinámica microsucesional y probar además, un posible papel facilitador de la microsucesión bajo dos regímenes de perturbación: denudación profunda y superficial en presencia de dichas especies. Se evalúa la diversidad biológica presente en cada tratamiento. Por medio de métodos multivariados de clasificación y ordenación, se determinaron a las especies características de cada tratamiento. Se encontraron variaciones menores en los índices de diversidad en presencia de las especies que en su ausencia, así como una fuerte influencia estacional (temporada de lluvias y secas). *Buddleia cordata* no limitó pero tampoco produjo condiciones particularmente favorables para el establecimiento de especies perennes. Solo bajo la cobertura *Sedum oxypetalum* se encontraron especies perennes características de estadios serales avanzados, lo que indica su papel facilitador en la microsucesión. Hubo una secuencia de especies anuales a especies perennes en año y medio de observaciones, que indica el avance hacia estadios serales más avanzados.

I . INTRODUCCION.

I.1. PRESENTACION.

El Parque Ecológico de la Ciudad de México se estableció el 28 de junio de 1989, por decreto expropiatorio, impulsado por un grupo de universitarios, como respuesta a la necesidad de contar con áreas verdes en los alrededores de la Ciudad de México. El piedemonte de la Sierra del Ajusco ha sido ocupado por asentamientos humanos en años recientes lo que ha perturbado en forma severa los matorrales xerófilos de la zona y parte de los bosques de encino. Dada la constante presión a la que se encuentra sujeto el parque, ya que este ha sido utilizado como basurero, zona de pastoreos, extracción de roca, leña, cactáceas, orquídeas, plantas medicinales, cacería y captura de aves y mamíferos entre otros (Cabrera, 1995), se trazaron líneas de investigación para apoyar la elaboración de una estrategia de restauración ecológica del parque. El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento ecológico de dos especies vegetales (*Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata*) propuestas por Soberon et. al. (1991) como especies claves del desarrollo sucesional del Parque Ecológico de la Ciudad de México (PECM)(Ver apéndice 1).

I.2. SUCESION.

El término sucesión se refiere a los cambios en la estructura y composición específica de una comunidad después de una perturbación radical o después de la creación de sitios abiertos que pueden ser colonizados por plantas y animales (Horn, 1974; Grime, 1979).

La sucesión secundaria es el reemplazamiento de la vegetación preexistente o primaria después de una perturbación. Se presenta sobre un suelo más o menos bien desarrollado y con una herencia biológica de la vegetación previamente existente, como semillas o un banco de plántulas o juveniles (Raynal y Bazzaz, 1973; Bazzaz, 1979). El

número inicial de especies presentes, la disponibilidad de especies dada la proximidad de la(s) fuente(s) y la migración de especies por medio de semillas o estructuras vegetativas hacia los espacios abiertos disponibles para la colonización, son aspectos determinantes en los procesos de sucesión secundaria (Kellman, 1970; Miles, 1979; Miles, 1984). Se ha reconocido también la importancia de la composición florística inicial en la sucesión secundaria (Egler, 1954; van der Maarel, 1988, van Hulst, 1992)) en el momento del disturbio. Egler (1954) sugirió que las diferentes fases de dominancia se deben a las diferencias en las tasas de crecimiento de los diferentes grupos de plantas, presentándose una secuencia típica de plantas herbáceas anuales a herbáceas perennes, y posteriormente de plantas leñosas de vida corta y plantas leñosas de vida larga. Así, en la sucesión secundaria y en algunos estados serales más avanzados de la sucesión primaria, los cambios de un estado sucesional a otro pueden ser producto de tasas de crecimientos diferentes de las especies presentes a lo largo del periodo sucesional (Miles, 1984). Por ello, el desarrollo seral de una comunidad está basado en los diferentes gradientes espaciales de la vegetación, además de presentar un componente temporal de escala variable. De acuerdo con Bornkamm (1985), la duración de las etapas serales difiere ampliamente como consecuencia de la variación de factores externos, incluyendo la actividad humana. Algunas comunidades con perturbaciones frecuentes (como ciertas comunidades agrícolas o ruderales) nunca alcanzan a presentar especies perennes. En otras, las perennes germinan siempre en el primer año y alcanzan la dominancia en el segundo año.

1.3. FACILITACION.

Un factor interesante que juega un papel determinante en el desarrollo de un ecosistema son las interacciones entre las especies. Connell y Slatyer (1977) reconocieron mecanismos desarrollados por las plantas que producen cambios sucesionales. Una vez establecida una especie, esta puede facilitar, inhibir o no afectar la invasión de otra(s) especie(s). El modelo de facilitación sugiere que la entrada y

crecimiento de las especies tardías depende de las modificaciones realizadas por las especies pioneras y/o especies tolerantes al stress (sensu Grime 1979) sobre el ambiente (Wood y del Moral, 1987). En términos generales, árboles y arbustos modifican el microambiente por debajo de su dosel y actúan como plantas facilitadoras que permiten el establecimiento de plantas anuales y perennes, generando mosaicos de ocupación del espacio. Estos parches pueden representar los escenarios donde se da la sucesión, y dado que la colonización se da en microsítios, los procesos de colonización de éstos suelen denominarse microsucesionales (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Estos "microprocesos" encierran muchos de los procesos a mayor escala (temporal como espacial) (van der Maarel, 1976), por lo que el estudio de ellos pueden ayudar a definir cuáles son las especies facilitadoras de la sucesión y aproximarnos al entendimiento de la dinámica de la sucesión a gran escala (Bornkamm, 1985).

1.4. ANTECEDENTES

Existen pocos trabajos en donde se pruebe el papel facilitador de algunas especies vegetales durante el proceso sucesional. Guimarães et al. (1994) realizaron un estudio en acahuales de la región amazónica sobre el papel de *Cordia multispicata* Cham. como un arbusto que facilita el establecimiento de plántulas de especies perennes leñosas. Así mismo, la lluvia de semillas dispersadas por aves y murciélagos, la disponibilidad y concentración de nutrientes en el suelo resulto mayor bajo este arbusto que en los parches abiertos con pastos. Wood y Del Moral (1987) y Del Moral (1993) reconocieron el papel de *Lupinus lepidus* como especie facilitadora durante la sucesión primaria después de la erupción del Monte Saint Helens, dado que realiza la fijación del nitrógeno, reduce la pérdida del suelo, reduce la temperatura superficial del suelo y la evaporación, y también actúa como trampa de semillas. Las condiciones creadas por esta especie permiten la germinación y sobrevivencia de otras especies en suelos rocosos.

En virtud de la poca información ecológica de *Sedum oxypetalum* y de *Buddleia cordata*, y la escasa investigación dirigida a estudiar los mecanismos de facilitación que propician el desarrollo sucesional, esta tesis se orienta a elaborar un trabajo en donde se determine el papel de ambas especies en la dinámica microsucesional en dos comunidades importantes para el PECM.

1.5. OBJETIVO.

El objetivo del presente estudio fue analizar bajo condiciones de perturbación experimental, el papel que juegan *Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata* en el establecimiento de especies durante la microsucesión estudiada bajo ambas especies, pertenecientes a dos comunidades de distintos estadios serales, en el Parque Ecológico

de la Ciudad de México (matorral de *S. oxypetalum* y matorral secundario de *B. cordata*) respectivamente.

1.6. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El estudio se realizó en el Parque Ecológico de la Ciudad de México en el Ajusco, D.F. El Parque se localiza en la parte media de la serranía del Ajusco, al sur de la zona urbana de la delegación Tlalpan Distrito Federal, abarcando una superficie de aproximadamente 727 hectáreas. Latitudinalmente se localiza entre las coordenadas 19° 15' 28" y 19° 15' 30" norte, y 99° 20' 79" y 99° 20' 80" oeste. Al norte colinda con las colonias Miguel Hidalgo y Héroes de Padierna; al sur con la colonia Magdalena y el pueblo del Ajusco; al este con Tlalpuente, San Andrés Totoltepec y la carretera federal México-Cuernavaca; y al oeste con la colonia Cruz del Farol (Figura 1a).

AREA DE ESTUDIO



Figura 1a. Ubicación del Parque Ecológico de la Ciudad de México

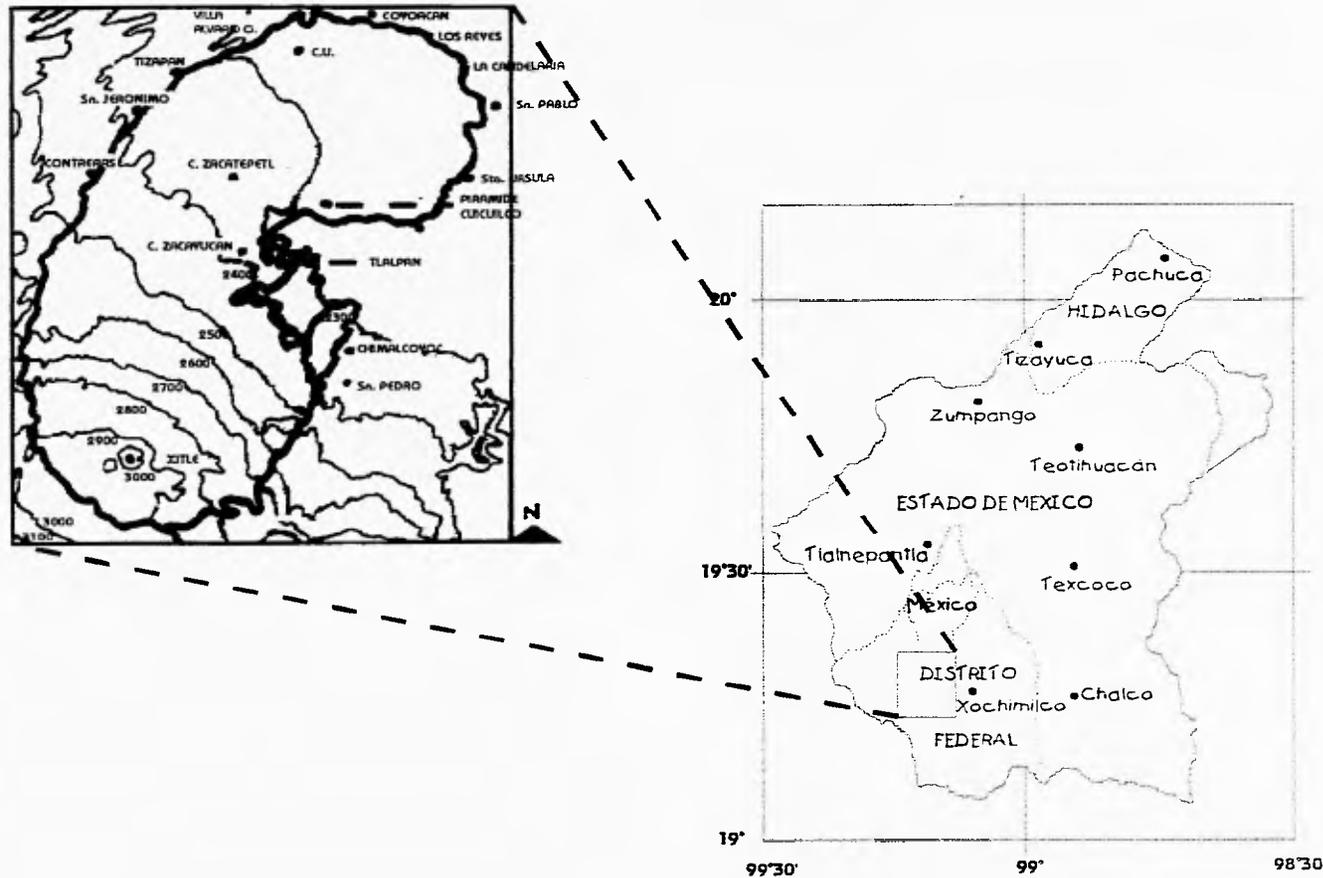


Figura 1b. Croquis del Valle de México señalando la situación del Pedregal de San Angel. El rectángulo corresponde al esquema altimétrico de la región del Pedregal de San Angel. La línea gruesa

Es importante señalar que el parque se sitúa en la parte media-alta del Pedregal de San Angel entre las cotas altitudinales de los 2400 a 2800 m y en la parte media de la serranía del Ajusco.(Figura 1b).

El clima de la zona es templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1973), característico de las planicies altas de las regiones tropicales y subtropicales. Se registran precipitaciones promedio de alrededor de 1000-1200 mm anuales. La temperatura media anual observada es de 14.6 °C. La temperatura máxima del año corresponden a los meses entre marzo y mayo, y la mínima a enero. La variación diurna de la temperatura alcanza valores elevados, particularmente en los meses más fríos. La humedad relativa presenta considerables variaciones diurnas que dependen principalmente de las variaciones de la temperatura. La distribución de la precipitación es muy desigual, dividiéndose el año en una temporada lluviosa (de junio a octubre) y otra de secas (de noviembre a mayo). Los vientos dominantes son del NW y NE.

La zona expropiada tiene un origen volcánico y en ella existen dos unidades geológicas que se superponen. La formación más reciente es la del Chichinautzin, del Pleistoceno-Holoceno (Vázquez y Jaimes, 1989) que en el Parque corresponden a las actividades de los volcanes Xitle, Xicontle y Cuazontle (Lugo Hubp, 1984; Enciso de la Vega, 1984). Las erupciones del Xitle y conos adyacentes cubrieron de tobas a la formación anterior, que corresponde a la formación de las cruces, del plioceno (Schmitter, 1994). Esta última formación estaba compuesta principalmente de andesitas ya provistas de un suelo bien desarrollado, dando origen a un patrón de substratos sumamente heterogéneo disponibles para la vegetación (Soberón et al., 1991). Los suelos son litosoles y andosoles, con algunas porciones de feozems, en general bajos contenidos de materia orgánica y pH ligeramente ácido (op. Cit.).

Existe una gran riqueza faunística y florística debido a su situación biogeográfica, ubicada en la zona limitrofe entre los reinos biogeográficos neártico y neotropical. Esta ubicación hacen de la parte meridional de la República Mexicana una de las regiones más ricas del mundo en cuanto a su flora y por presentar una heterogeneidad topográfica que alberga una gran cantidad de microambientes, que promueve el establecimiento de una gran cantidad de especies vegetales con diferentes requerimientos ambientales (Rzedowski, 1954). González (comunicación personal) menciona que existen en el Parque Ecológico de la Ciudad de México aproximadamente 76 familias, 166 géneros y 380 especies de fanerógamas, destacando algunas especies por ser fisonómicamente importantes: *Buddleia cordata*, *Sedum oxypetalum*, *Verbesina virgata*, *Dodonea viscosa*, *Wigandia urens*, *Quercus* spp.

Soberón et al. (1991) reconocen dos comunidades vegetales importantes en la zona que son:

El Matorral de *Sedum oxypetalum* que probablemente cubría la zona que hoy ocupa el matorral secundario de *Buddleia cordata*. Es una comunidad vegetal primaria muy densa, incluso en época de secas. En esta comunidad se eligió una área compacta que no presentó ningún tipo de perturbación antropogénica reciente.

El Matorral perturbado o "tepozanal", que es producto de la perturbación del matorral xerófilo de *Sedum oxypetalum* por el contrario, se escogió en un sitio en donde se establecieron asentamientos humanos irregulares en los años setentas (Soberón et al., 1991) que afectaron de forma severa la zona debido a la extracción de roca volcánica con fines de construcción. Esta alteración hace que esta comunidad presente un suelo sumamente heterogéneo. A distancia se caracteriza por ser una vegetación baja y poco densa, cuyas especies dominantes son *Buddleia cordata* y *Dodonea viscosa*, con algún encino ocasional (*Quercus*

rugosa). En la época de lluvias es una zona cubierta predominantemente por plantas ruderales de la familia Compositae y Gramineae. Ambas comunidades presentaron substratos heterogéneos caracterizados por promontorios rocosos, grietas, hondonadas, cuevas y planos lo que nos habla de una gran cantidad de micrositos disponibles para el establecimiento de una gran cantidad de especies vegetales con diferentes requerimientos ambientales.

Soberón et al (op. cit) proponen que *S. oxypetalum* es una especie organizadora de la sucesión en el matorral de *S. oxypetalum*. En los matorrales secundarios, *Buddleia cordata* es la especie más abundante, y la caracterizan como especie indicadora de perturbación, dada la gran densidad que presenta en la zona (300 individuos por hectárea) (Soberón, comunicación personal). Además mencionan que posiblemente juega un papel importante durante la sucesión secundaria de esta comunidad vegetal.

II. METODO.

El estudio microsucesional bajo *Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata* se inició en junio de 1992 y se concluyó en octubre de 1993. Los muestreos comprendieron una época de lluvias (junio-septiembre de 1992) y dos épocas de secas (octubre-mayo de 1992 y 1993).

II.1. SELECCION DE ZONAS DE ESTUDIO.

Se eligieron a dos comunidades vegetales importantes en el PECM. Una comunidad sucesional primaria denominada matorral de *S. oxypetalum*, y a una comunidad de vegetación secundaria producto de la perturbación del matorral de *S. oxypetalum* que denominaremos tepozanal, matorral perturbado o secundario, en donde *B. cordata* es la especie más dominante.

El área total muestreada en el matorral de *S. oxypetalum* bajo 15 individuos de *S. oxypetalum* comprende 37.5 m² y el matorral secundario bajo individuos de *B. cordata* fue de 51.0 m². La diferencia de tamaños se debe a que la cobertura de las especies elegidas fue diferente ya que *S. oxypetalum* es un arbusto y *B. cordata* es un árbol. En la delimitación del área también se consideró a la estructura de la vegetación ya que el matorral de *Sedum oxypetalum* es cerrado, dada la distribución densa de especies arbustivas, y el matorral secundario es una comunidad abierta, dado que su vegetación incluye árboles aislados como *B. cordata*, *Dadonea viscosa*, y algunos encinos ocasionales (*Quercus rugosa*).

II.2. SELECCION DE INDIVIDUOS.

Se marcaron 50 individuos de cada especie en sus respectivas comunidades vegetales. Aunque las 2 especies utilizadas en este estudio difieren en talla, forma y densidad de la copa, los individuos de *S. oxypetalum* tuvieron una altura en promedio de 0.80 m. y una cobertura de 1.6 m² aproximadamente, y para *B. cordata* 1.50 m de

altura y una cobertura de 2.25 m² aproximadamente. Posteriormente se realizó un sorteo para escoger al azar un total de 15 individuos por cada especie para aplicarles los tratamientos. Además, en cada comunidad, se marcaron 15 cuadros en sitios abiertos, en donde no existía follaje de la copa de ninguna de las dos especies.

II.3. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.

Se eligieron a 5 individuos al azar, para cada tratamiento de cada una de las dos especies (*S. oxypetalum* y *B. cordata*). Los tratamientos experimentales consistieron en realizar dos tipos de denudaciones: una superficial y una profunda. Además, se contó con un tratamiento testigo. Los tres tratamientos anteriores se aplicaron también en los cuadros de sitios "abiertos" sin la copa de los individuos de ambas especies.

La denudación superficial se realizó removiendo toda la vegetación aérea existente bajo el dosel de los individuos elegidos de ambas especies. No se removieron estructuras vegetativas que se encontraban bajo el suelo. Cabe aclarar que en el matorral secundario de *Buddleia cordata*, se denudó el sustrato superficial que se formó al ser destruidas las casas-habitación que fueron derribadas después de ser desalojadas las personas que ocuparon irregularmente la zona. Por lo tanto, el suelo "natural" y las raíces de los árboles de *B. cordata* se encontraban por debajo del sustrato rocoso superficial y aún por debajo del sustrato expuesto por las denudaciones profundas.

La denudación profunda consistió en remover tanto la vegetación aérea existente sobre el suelo, como las estructuras vegetativas presentes debajo de éste, tales como rizomas, estolones, raíces, bulbos y semillas. Se eliminaron sólo las semillas macroscópicas como las de *Agave* sp. y *Dhalia coccinea*, ya que no se realizó tamización del suelo. Se removió la roca y el suelo presentes a 15 cm de profundidad con la ayuda

de palas de jardinero. La capa de suelo presente despues del disturbio fue de 10-20 cm aproximadamente.

En las áreas en donde no se aplicó ningún tipo de tratamiento, sólo se establecieron los límites para cada individuo siguiendo los mismos criterios que para los tratamientos anteriores.

Dependiendo de los tratamientos aplicados, se delimitaron cuadros alrededor de cada individuo o en los sitios abiertos. Las áreas se delimitaron con cuadros de aluminio de diferentes dimensiones (Tabla 1).

TABLA 1. Tamaño de los cuadros utilizados en cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	ÁREA
Las dos denudaciones y el testigo con <i>S. oxypetalum</i>	40 x 40 cm
Las dos denudaciones y el testigo sin <i>S. oxypetalum</i>	30 x 30 cm
Las dos denudaciones y el testigo con <i>B. cordata</i>	50 x 50 cm
Las dos denudaciones y el testigo sin <i>B. cordata</i>	30 x 30 cm

Cada dos meses se llevaron a cabo registros de las especies presentes en los cuadros. También se realizó el conteo de individuos por especie con el objeto de poder calcular índices de diversidad. Con los registros de los meses de octubre de 1992 y octubre de 1993 se asignó por especie, un valor de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet modificado por Westhoff y van der Maarel (1978).

II.4. ANALISIS DE DATOS.

II.4.1. Patrones de diversidad.

La diversidad biológica se usa frecuentemente como medida de los efectos adversos de la contaminación y las perturbaciones ambientales (Magurran, 1988). En este trabajo se utilizó el índice de diversidad de Simpson debido a que toma en consideración tanto la abundancia como la riqueza de especies (Begon, Harper y Townsend, 1986; Magurran, 1988). Este índice da relativamente poca importancia a las especies raras y más peso a las especies comunes (Krebs, 1978).

El índice de diversidad de Simpson evalúa la probabilidad de que al escoger dos organismos al azar, éstos sean de diferente especie. Se calcula con la fórmula:

$$D = 1 - (\pi)^2$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson

π = proporción de individuos de la especie i en la comunidad (Krebs, 1978).

Este índice se calculó en cada evaluación bimestral para cada cuadro en ambas zonas. Con el fin de eliminar el efecto de las áreas de diferente tamaño, cada índice calculado en cada cuadro se dividió entre el área utilizada.

Los índices de diversidad de Simpson así obtenidos se compararon para cada mes por medio de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis debido a que las varianzas no fueron homocedásticas (Zar, 1984).

Los valores para meses en donde debido a errores o a daño en los cuadros sólo se contaba con menos de tres réplicas de índices de diversidad por tratamiento, no fueron incluidos en el análisis estadístico.

Las diferencias entre los tratamientos en ambos tipos de vegetación se analizaron con la prueba de Mann-Whitney para pares de muestras independientes (Zar, 1984).

El nivel de significancia se calculó con la fórmula:

$$\alpha / [k(k-1)/2]$$

En donde:

α = tasa de error por experimento.

k = número de muestras en la prueba de Kruskal-Wallis.

Con este procedimiento se compararon todos los pares de muestras (Leach, 1979).

11.4.2. Análisis multivariado.

De acuerdo con Zavala (1986) "El objetivo de los análisis multivariados de la vegetación es el de simplificar un conjunto complejo de datos, y mostrar o revelar su estructura de forma que el modelo resultante muestre las relaciones existentes entre las especies así como entre la variación de la vegetación y el medio ambiente". Ambos métodos se realizaron con los muestreos de octubre de 1992 y octubre de 1993, para ambas zonas. Estas fechas corresponden al final de la época de lluvias y al principio de la época de secas.

11.4.2.1 Clasificación.

"La clasificación busca definir un conjunto de clases, en donde los miembros de un mismo grupo deben ser tan parecidos como sea posible y los miembros de diferentes

clases lo más diferentes que se pueda. En términos generales es el agrupamiento de muestras de la vegetación en conjuntos de alta similaridad interna y discontinuos con respecto a los miembros del resto de los grupos" (Zavala, 1986). El programa TWINSpan (Two Way INdicator SPecies ANalysis) (Hill, 1979a) es un método de clasificación jerárquico-politético-divisivo que no sólo pondera los sitios, sino que también construye una tabla ordenada de dos vías a partir de una matriz de sitios-por-especies, característica que lo ha hecho uno de los programas más ampliamente utilizados en estudios de ecología de comunidades (Van Tongeren, 1987). El objetivo de utilizar TWINSpan fue el de simplificar la información florística obtenida en años diferentes y reducirla a unidades o grupos con especies características para cada uno.

11.4.2.2. Ordenación.

Con la ordenación se intenta reducir los patrones complejos de datos de vegetación a formas más simples e interpretables, arreglando muestras y/o especies a lo largo de uno o más ejes continuos. La ordenación se usa para conocer la similitud total de sitios y para seleccionar agrupaciones mayores. Con esta técnica se generaron hipótesis sobre las relaciones entre la composición de la vegetación y el ambiente u otros factores que la determinan, aún cuando no se contó con información microambiental detallada de los sitios muestreados. La idea de simplificar y presentar datos de la vegetación en términos de ejes de variación fue desarrollada en relación con el concepto de la vegetación como un continuo y la técnica de clasificación se apoya en la idea de discontinuidades de los datos (Greig-Smith, 1983). El análisis de ordenación se realizó con el paquete DECORANA (DEtrended CORrespondence ANalysis), que está basado en el método de análisis de correspondencia sin tendencia (Hill, 1979b). Posteriormente se localizaron los grupos originados por el análisis de clasificación, dentro de las gráficas de ordenación de ambas comunidades vegetales para tener una caracterización de las muestras. Estos métodos se usaron para conocer el número de asociaciones diferentes

existentes e identificar a las especies características que se establecen bajo las dos especies utilizadas en este estudio.

III. RESULTADOS.

La riqueza específica encontrada bajo *Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata* en ambas comunidades vegetales sumaron 62, de las cuales 41 se encontraron bajo ambas especies, 4 especies se establecieron exclusivamente bajo *S. oxypetalum*, y 17 bajo *B. cordata*. Así, 45 especies que representan el 72.58 % del total, se establecieron bajo *S. oxypetalum* en el matorral xerófilo de esta misma especie, mientras que en el matorral perturbado se encontraron 58 especies bajo *B. cordata* que representaron el 93.5% del total de las especies (apéndice 2-7).

III.1. INDICES DE DIVERSIDAD.

Las figuras 2 y 3 muestran los promedios a través del tiempo de los índices de diversidad de Simpson para cada muestreo realizado bajo los individuos de *S. oxypetalum* y *B. cordata*, respectivamente.

La tabla 2 muestra los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los índices de diversidad de Simpson bajo ambas especies a través del tiempo.

TABLA 2. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los índices de diversidad de Simpson a través del tiempo bajo las dos especies. Los asteriscos indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

ESPECIE	AGO 92	OCT 92	FEB 93	ABR 93	JUN 93	AGO 93	OCT 93
<i>Sedum oxypetalum</i>	0.054 *	0.020 *	0.006 **	0.150	0.278	0.069	0.133
<i>Buddleia cordata</i>	0.007 **	0.000 ***	0.076	0.135	0.226	0.330	0.508

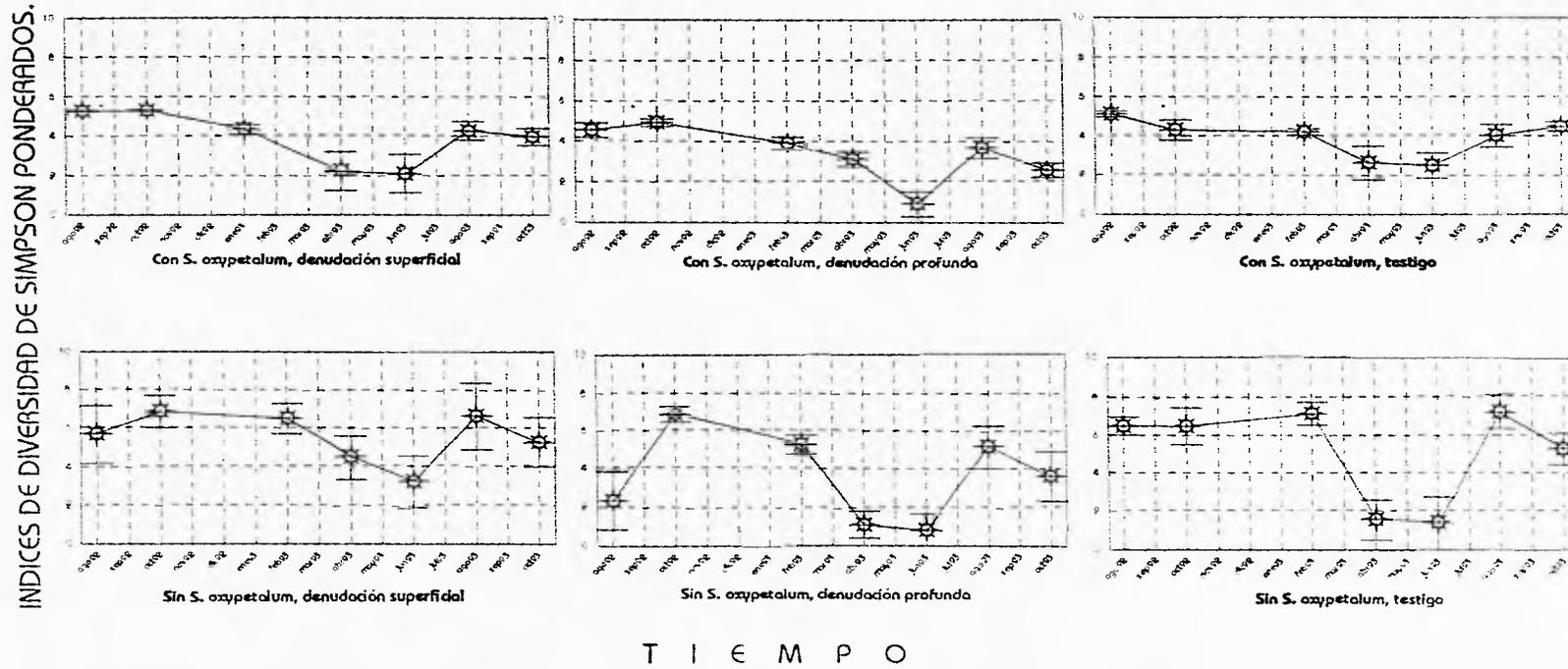


Figura 2. Indices de Diversidad de Simpson con seis tratamientos en el matorral de *S. oxypetalum*, a través del tiempo.

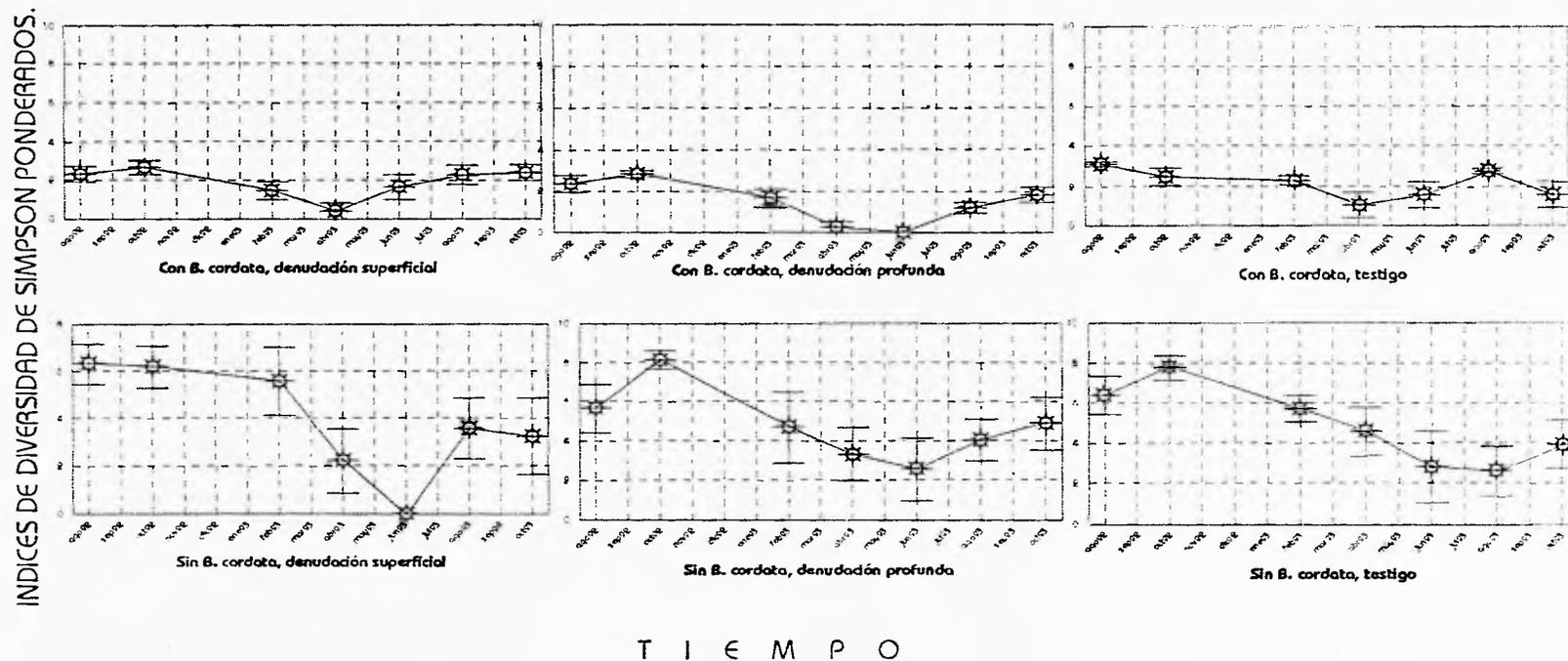


Figura 3. Indices de Diversidad de Simpson con seis tratamientos en el matorral de *B. cordata*, a través del tiempo.

Existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos aplicados bajo *S. oxypetalum* en las tres primeras fechas de evaluación, esto es, durante los meses de agosto y octubre de 1992 y en febrero de 1993. En la Tabla 2 y la Figura 2 se observa una mayor diversidad en tratamientos sin *S. oxypetalum* que en su presencia. Sin embargo, la variación de los índices de diversidad sin la especie es mucho mayor que en presencia de ella.

En el tepozanal bajo *B. cordata* se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos aplicados durante las dos primeras evaluaciones realizadas: agosto y octubre de 1992 (Tabla 2 y Figura 3). Al igual que con la especie anterior, la separación entre los tratamientos en presencia de *B. cordata* y los tratamientos en ausencia de esta especie fue evidente. Así, la diversidad fue mayor en los cuadros en ausencia de *B. cordata*, y también la variación fue mayor en los cuadros en donde la especie estuvo ausente.

La prueba de Mann-Whitney comparó diferencias entre tratamientos bajo ambas especies (Tablas 3 y 4) para los meses en donde la prueba de Kruskal-Wallis señaló diferencias significativas a nivel global (Tabla 2).

TABLA 3. Prueba de Mann-Whitney para pares de muestras con y sin *S. oxypetalum*.

Nota: solo se muestran las diferencias entre los tratamientos que son significativas.

Tratamientos: (1)denudación superficial, (2)denudación profunda y (3) Testigo con *S. oxypetalum*; (4)denudación superficial, (5)denudación profunda y (6) testigo sin *S. oxypetalum*.

Mes	Comparación de tratamientos	p
agosto 1992	1 - 6	0.01
	3 - 6	0.016
octubre 1992	3 - 5	0.009
	2 - 5	0.009
febrero 1993	1 - 6	0.009
	2 - 6	0.009

Independientemente del tipo de tratamiento aplicado (superficial, profundo o testigo), se observó un patrón en donde las diferencias significativas se manifestaron entre algunos tratamientos en presencia de *S. oxypetalum* y algunos tratamientos en los sitios abiertos, en ausencia de esta especie. Las diferencias observadas bajo *S. oxypetalum* corresponden a la denudación superficial y al testigo contra el testigo sin esta especie en el mes de agosto de 1992. En octubre del mismo año, la diferencia entre la denudación profunda en ausencia de la especie y la denudación profunda y el testigo en presencia de la especie fue significativa. En febrero de 1993, el matorral de *S. oxypetalum* presentó diferencias significativas entre el testigo sin la especie y los dos tipos de denudaciones (superficial y profunda) en presencia de la especie.

El patrón observado en el matorral de *S. oxypetalum* con y sin esta misma especie se repitió también para *B. cordata* durante los meses de agosto y octubre de 1992 (Tabla 4).

TABLA 4. Prueba de Mann-Whitney para pares de muestras con y sin *Buddleia cordata*.

Nota: solo se puestran las diferencias entre los tratamientos que son significativas.

Tratamientos: (1)denudación superficial, (2)denudación profunda y (3) Testigo Con *B. cordata*; (4)denudación superficial, (5)denudación profunda y (6) testigo sin *B. cordata*.

Mes	Comparación de tratamientos	p
agosto de 1992	1 - 6	0.009
	2 - 6	0.009
octubre de 1992	1 - 4	0.009
	1 - 5	0.009
	1 - 6	0.009
	2 - 4	0.009
	2 - 5	0.009
	2 - 6	0.009

En agosto, el matorral perturbado mostró diversidades significativamente diferentes entre las perturbaciones superficial y profunda con *B. cordata* y el testigo sin

esta especie las cuales presentaron valores más altos. Igualmente, en el mes de octubre del mismo año, la diversidad en los sitios con los dos tipos de denudaciones en presencia de la especie es significativamente menor que la de los tres tratamientos sin *B. cordata*, los cuales, no difieren entre sí. Así, en ambas comunidades vegetales, las diferencias están dadas básicamente entre tratamientos en ausencia y en presencia de las especies utilizadas en este estudio.

III.2. Análisis multivariado.

III.2.1. Clasificación.

La clasificación de muestras del matorral de *Sedum oxypetalum* en presencia y ausencia de dicha especie fueron analizadas con el programa TWINSpan. Este análisis definió siete grupos diferentes entre sí (ver la varianza en cada división de los grupos), tipificados cada uno por especies características (Figura 4).

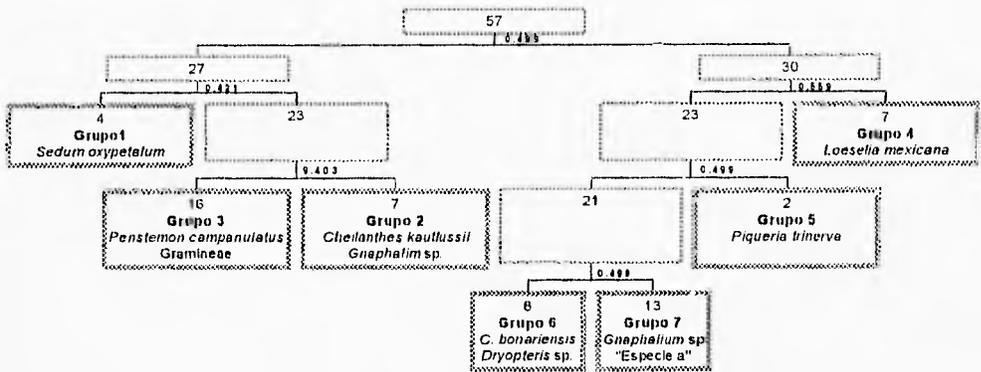


FIGURA 4. Dendrograma del matorral de *Sedum oxypetalum* con las muestras de octubre de 1992 y octubre de 1993. Nota: los valores decimales indican la varianza entre los grupos. Los números enteros representan el número de muestras presentes en cada grupo o división.

La división de los grupos además de considerar la abundancia y cobertura de las especies características para cada grupo, se realizó con base en la variación temporal de las muestras, esto es, las muestras de 1992 se separaron de las muestras de 1993, la presencia o la ausencia *S. oxypetalum* en las muestras, así como por los tratamientos aplicados (Tabla 5).

TABLA No. 5. Descripción de los grupos originados con el análisis de clasificación de muestras en el matorral de *Sedum oxypetalum* con y sin *S. oxypetalum*.

CS= con *S. oxypetalum*, SS= Sin *S. oxypetalum*, I= denudación superficial, II= denudación profunda, III= testigo.

GRUPO	N	ESPECIES CARACTERISTICAS	1992						1993					
			CS			SS			CS			SS		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	4	<i>Sedum oxypetalum</i>		3								1		
2	7	<i>Cheilanthes kaulfussii</i> , <i>Gnaphalium</i> sp		1	2		1					1		
3	16	<i>Penstemon campanulatus</i> , Gramineae	1	1	1		4	4	3			1		1
4	7	<i>Loeselia mexicana</i>	1	1							2	1	1	1
5	2	<i>Piqueria trinerva</i>										1		1
6	8	<i>C. bonariensis</i> , <i>Dryopteris</i> sp									4	1	1	
7	13	<i>Gnaphalium</i> sp, Especie o		1				1				1		3
														4
														3

El Grupo 1 es un grupo pequeño formado en su mayoría por cuadros denudados profundamente, aunque incluye también un cuadro testigo, todos en presencia de *S. oxypetalum* del año de 1992. La especie característica de este grupo es *S. oxypetalum*, que llegó a presentar de 1 a 3 individuos en los cuadros, ocupando en dos de ellos el 5 y el 12 % de cobertura. Es interesante mencionar que esta especie perenne fue la única que se estableció después de haber realizado las perturbaciones experimentales. La especie acompañante de este grupo fue *Dalea* aff. *Lasiostachya*.

El Grupo 2 fue caracterizado por *Cheilanthes kaulfussi* y *Gnaphalium* sp. Ambas especies tuvieron coberturas del 5 al 50 % en los cuadros testigos del año 1992. Ambas especies fueron muy abundantes tanto en sitios abiertos como "cerrados" por la cobertura de *S. oxypetalum*. No encontrándose por lo tanto, diferencias entre los cuadros localizados bajo el dosel de *S. oxypetalum* y en los sitios abiertos. Otras especies abundantes en este grupo fueron algunos miembros de la familia Gramineae y *Begonia gracilis*. Estas especies presentaron amplia distribución tanto espacial como temporal, dado que se presentan en ambas temporadas (de lluvias y secas).

El Grupo 3 comprendió muestras sin la cobertura del dosel de *S. oxypetalum*, ni con una definición clara de los efectos producidos por los diferentes tratamientos aplicados. La mayoría de los cuadros son de 1992. Las especies indicadoras de este grupo fueron *Penstemon campanulatus* que presentó abundancias de 1-10 plántulas por cuadro, y algunas especies indeterminadas de la familia Gramineae, los cuales presentaron coberturas del 12 al 25 % de la áreas totales muestreadas en algunos cuadros.

El Grupo 4 presenta en su mayoría cuadros denudados profundamente y testigos, bajo del dosel de la especie organizadora y de 1993. La especie característica es *Loeselia mexicana* que presentó coberturas considerables que van del 12 al 50 % del área total de algunos cuadros. Es la única especie perenne y leñosa que se estableció

en el año 1993. Las especies acompañantes son *Cheilanthes myriophylla* y *Gnaphalium* sp, que fueron también abundantes, pero por debajo del 12 % de cobertura, y en algunos casos, sólo se encontraron de 1 a 3 individuos de estas especies.

El Grupo 5 sólo comprendió 2 cuadros perturbados profundamente, de ambos años, y uno bajo condiciones de presencia y otro en ausencia de *S. oxypetalum*. La única especie abundante bajo estas condiciones fue *Piqueria trinerva*. Este grupo puede ser considerado como un grupo formado por muestras extremosas.

El Grupo 6 lo caracterizan dos helechos: *Cheilanthes bonariensis* y *Dryopteris* sp que presentaron del 12 al 50 % de cobertura de los cuadros, y se desarrollaron bajo el dosel de *Sedum oxypetalum*, del año 1993. Preferentemente estuvieron en sitios no muy perturbados como los cuadros testigos y las denudaciones superficiales. Otras especies acompañantes fueron *Agave* sp y una especie indeterminada denominada por nosotros como "especie a". La importancia de este grupo estriba en el hecho de que *Agave* sp. es una especie perenne característica de estados sucesionales avanzados, además de que esta especie se haya establecido bajo la cobertura de *S. oxypetalum*.

El último Grupo (7) lo integran, en su mayoría, cuadros denudados profundamente del año 1993, en sitios abiertos, sin la cobertura de *S. oxypetalum*. Las especies características son *Gnaphalium* sp. y la "especie a", con coberturas del 5 al 50 % de los cuadros. También fue común encontrar a *Penstemon campanulatus* en abundancias de 1 a 10 individuos.

La clasificación de las muestras del matorral secundario de *Buddleia cordata* con el programa TWINSpan, formó seis grupos (Figura 5).

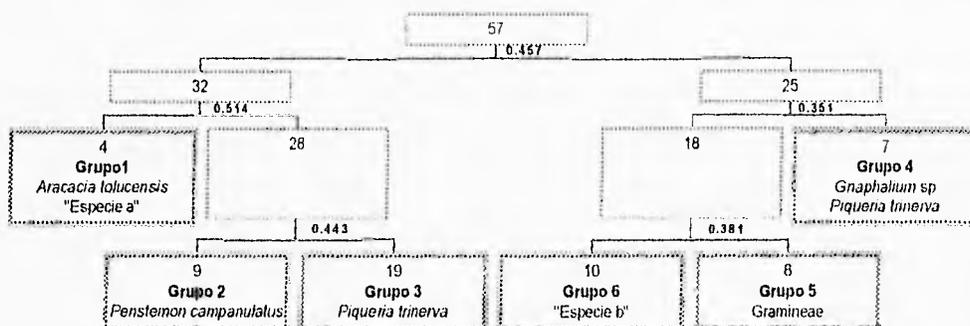


FIGURA 5. Dendrograma del matorral perturbado de *buddleia cordata* con las muestras de octubre de 1992 y octubre de 1993. Nota: los valores decimales indican la varianza entre los grupos. Los números enteros representan el número de muestras presentes en cada grupo o división.

Las características de los grupos no permiten identificar claramente condiciones consistentes para separarlos (Tabla 6).

TABLA No. 6. Descripción de los grupos originados con el análisis de clasificación de muestras en el tepozanal con y sin *Buddleia cordata*.

CB= con *B. cordata*, SB= sin *B. cordata*, I= denudación superficial, II= denudación profunda y III= Testigo.

GRUPO	N	ESPECIES CARACTERISTICAS	1992						1993							
			CB			SB			CB			SB				
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
1	4	<i>Atractacia tolucensis</i> , "especie a".								1	2			1		
2	9	<i>Penstemon campanulatus</i> , <i>Piqueria trinerva</i> .			2		2			1		2		1	1	
3	19	<i>Piqueria trinerva</i> , <i>Togetes erecta</i> , <i>Gnaphalium</i> sp.	2	1	1					2	3	1		3	2	4
4	7	<i>Gnaphalium</i> sp., <i>Piqueria trinerva</i> .		1	1			1	1	1					1	1
5	8	Gramineae, <i>Gnaphalium</i> sp., <i>Begonia gracilis</i> .		1			2	1	3					1		
6	10	"Especie b", Gramineae, <i>Begonia gracilis</i> .	3	2			1	3	1							

La primera división se realizó con base en los diferentes años de muestreo, separando las muestras del año 1992 de las del año 1993. Las subsiguientes divisiones se separan con base en la presencia o ausencia de *B. cordata*, y por las especies características que comparten cada grupo. En esta clasificación de sitios no hay un efecto claro de los tratamientos aplicados, como en el caso del matorral de *Sedum oxypetalum*.

De manera general, se observa que existen especies características y acompañantes que presentan una amplia distribución en la zona, como es el caso de *Piqueria trinerva*, miembros de la familia Gramineae, *Tagetes erecta* y *Gnaphalium* sp. Es frecuente encontrar a estas especies en zonas con cierto grado de perturbación, lo cual es muy evidente en el matorral secundario de la zona de estudio o algunas de ellas son especies típicamente ruderales.

El Grupo 1 es un grupo pequeño, de apenas 4 cuadros caracterizados por *Arracacia toluensis* y por la "especie a". La primera especie alcanzó coberturas de entre el 5 y el 12 % en los cuadros, y la segunda fue una especie con pocos individuos (1-3). En general, las características de estos cuadros fue presentar ambos tipos de perturbación, preferentemente la denudación profunda, bajo la cobertura de *B. cordata*, del año 1993.

El Grupo 2, caracterizado por *Penstemon campanulatus* como especie característica del grupo, y a *Piqueria trinerva*, *Verbesina virgata* y *Tagetes erecta* como acompañantes. La especie característica cubrió del 5 al 50 % de cobertura de los cuadros, mientras que las especies acompañantes, a pesar de ser frecuentes, sólo presentaron abundancias de 1 a 10 individuos. En cuanto a tratamientos, la denudación superficial y los cuadros testigos fueron los más comunes. Las muestras fueron de ambos años, sin hacer tampoco distinción entre las condiciones de presencia o ausencia de *B. cordata*.

El Grupo 3 se constituye con base en la especie característica, que es *Piqueria trinerva*, aunque también fue frecuente encontrar a *Gnaphalium* sp y a *Tagetes* sp acompañando a esta especie.

La especie característica del grupo presentó valores de cobertura que van desde el 5 al 100% en los cuadros. Las especies acompañantes varían en abundancia de 1 a 3 individuos, hasta el 5 al 12 % de cobertura.

El Grupo 4 está formado por muestras de 1993 tanto en presencia como en ausencia de *B. cordata*, sin la distinción de tratamientos. La especie característica es *Gnaphalium* sp con coberturas de 5 al 50 %. Las especies acompañantes son *Piqueria trinerva*, "especie b", *Tagetes erecta* y miembros de la familia Gramineae, todas ellas con valores de coberturas menores al 5 %.

El Grupo 5 presenta miembros de la familia Gramineae como especies características del grupo por su cobertura, que va desde el 5 al 50 %, y comprende cuadros de 1992, en ausencia de *B. cordata*, con los tres tipos de tratamientos realizados. Las especies acompañantes son *Begonia gracilis*, y *Gnaphalium* sp. con abundancias de más de 10 individuos, pero con coberturas menores al 5%.

El Grupo 6, cuya especie característica es la "especie b", agrupa muestras de 1992, perturbados superficial y profundamente, tanto en presencia como en ausencia de *B. cordata*. La abundancia de la especie característica va desde 1 a 3 individuos, hasta cubrir coberturas del 5 al 12 % del área muestreada en los cuadros. Las especies acompañantes son miembros de la familia Gramineae, *Begonia gracilis* y *Gnaphalium* sp., los cuales presentan abundancias de 1 a más de 10 individuos, pero con coberturas menores al 5 %. Las especies características de los grupos que resultan del análisis de clasificación en el matorral perturbado comprenden, en su mayoría, especies típicamente

ruderales, además de otras especies con comportamiento muy estacional como es el caso de las anuales *Arracacia tolucensis* y *Begonia gracilis*, que son especies cuya época de floración se desarrolla durante la temporada de lluvias. Las especies mejor representadas durante la época de lluvias fueron *Piqueria trinerva* y los miembros de la familia Gramineae.

III.2.2. Ordenación.

La ordenación realizada con las muestras en presencia y ausencia de *Sedum oxypetalum* de años diferentes (1992 y 1993) y la superposición del análisis de clasificación sobre la gráfica de ordenación (Figura 6) separó sobre el plano cartesiano a los grupos creados con el análisis de clasificación. Ambos análisis apoyan los resultados obtenidos con el análisis de los índices de diversidad: la separación de tratamientos con base en la presencia y la ausencia de *S. oxypetalum*, la separación de muestras de diferentes años, y un gradiente de aparición de especies anuales a perennes que lleva consigo la presencia de un gradiente de aparición de especies con formas de crecimiento también diferentes. Dado que este análisis se realizó únicamente con las medidas de abundancia-cobertura para el mes de octubre de 1992 y 1993, el efecto estacional de las temporadas de lluvias y secas no es evidente.

El análisis de ordenación de las muestras del matorral secundario de *Buddleia cordata* (Figura 7) no pudo interpretarse fácilmente para intentar aclarar la dinámica del proceso sucesional que se lleva a cabo en sitios abiertos y bajo *S. oxypetalum*. Es necesaria información ambiental muy detallada, que habrá de determinarse en estudios posteriores, para poder interpretar la dispersión de puntos que probablemente está dada por las características microambientales dada la presencia o ausencia de *S. oxypetalum*.

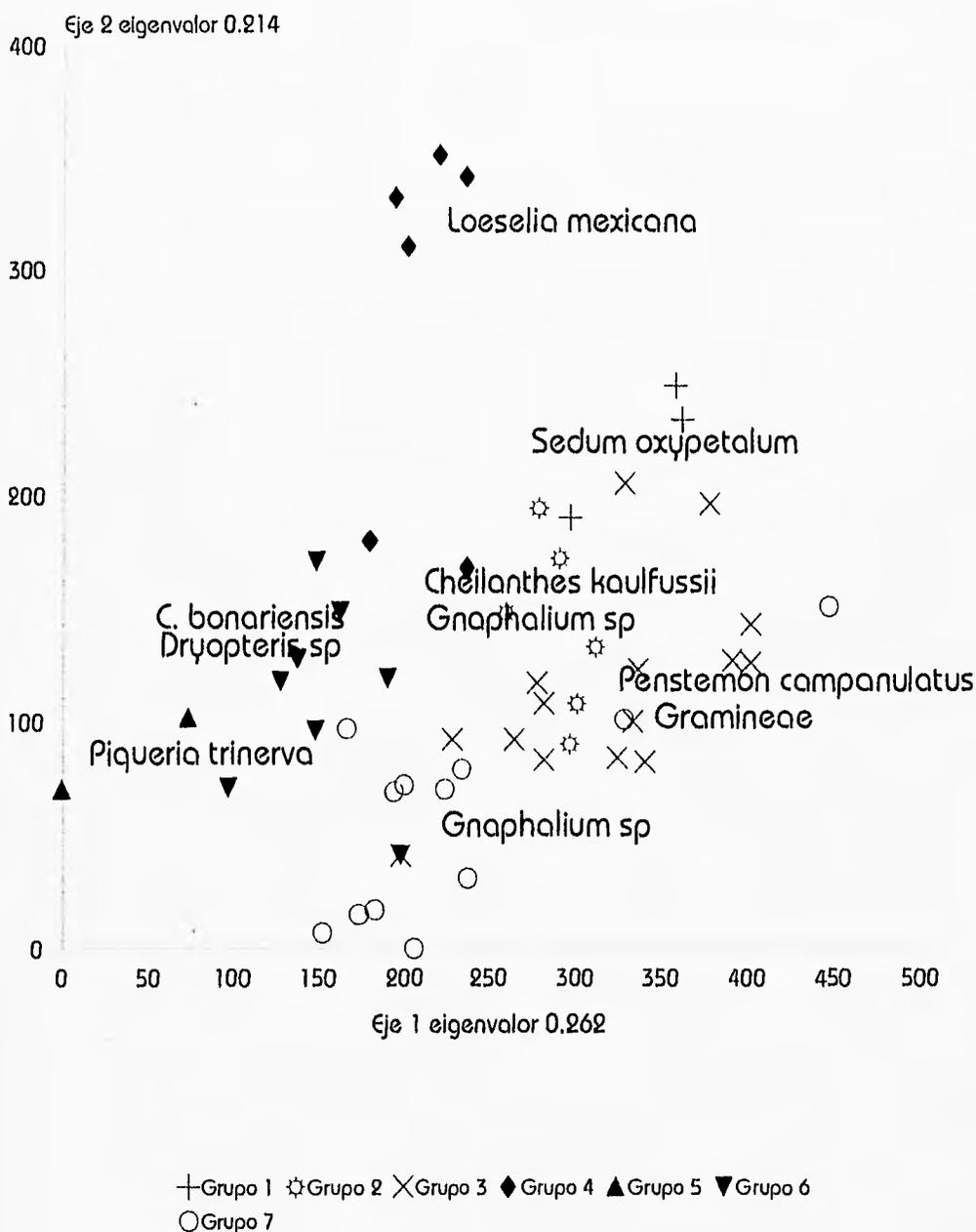


Figura 6. Diagrama de ordenación con el método de análisis de correspondencias sin tendencia, en el matorral de *S. oxypetalum* con seis tratamientos.

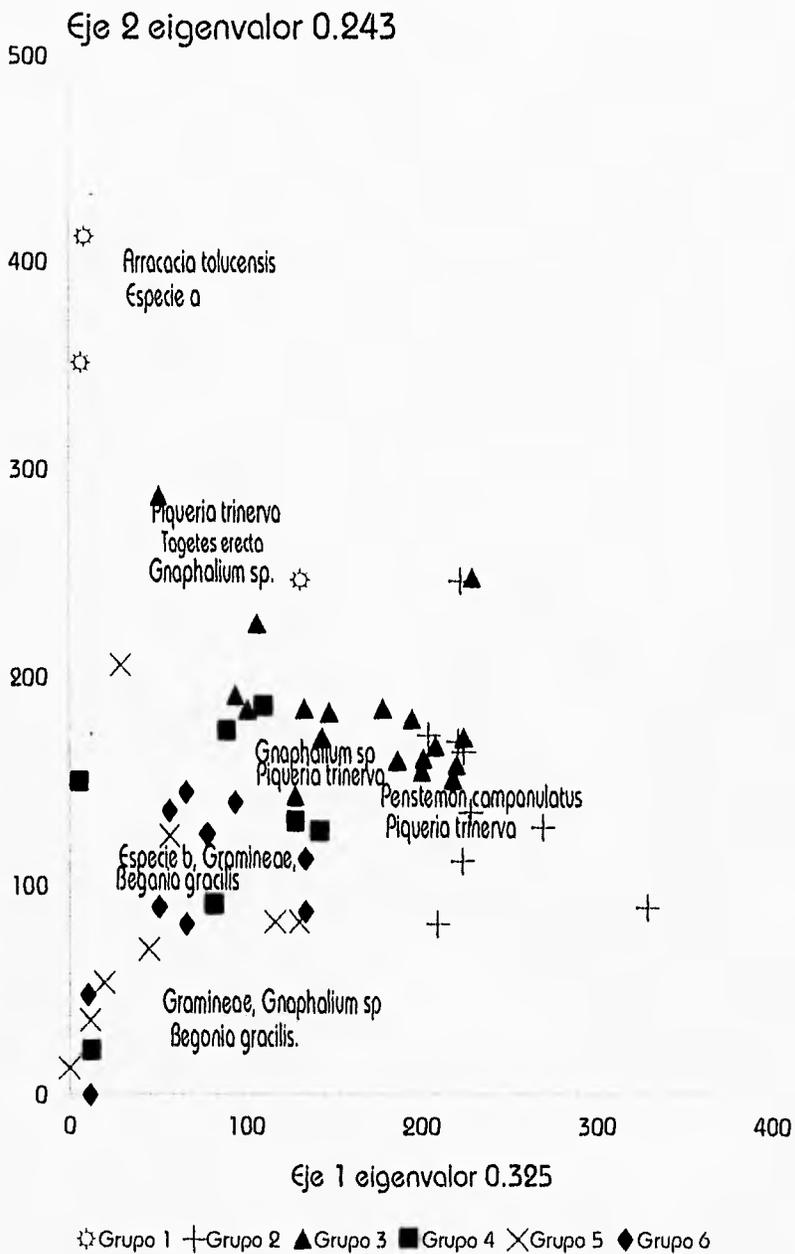


Figura 7. Diagrama de ordenación con el método de análisis de correspondencias sin tendencia, en el matorral secundario de *B. cordata* con seis tratamientos.

El diagrama de ordenación con y sin *S. oxypetalum* muestra en el eje de las ordenadas el efecto del tiempo, ya que se separan los cuadros del año 1992 de los del año 1993. En el eje de las abscisas se manifiesta la disponibilidad de microambientes. Cuando *S. oxypetalum* está presente, es posible identificar un mayor número de grupos, que cuando esta especie está ausente. Una observación interesante se manifiesta en el establecimiento de especies perennes, influenciadas por la presencia de *S. oxypetalum*. El primer año, la única especie perenne que se estableció, como se vio en los resultados de la clasificación, fue *S. oxypetalum*. El segundo año, la especie perenne que se estableció fue *Loeselia mexicana*, que requirió también de las condiciones brindadas por el dosel de *S. oxypetalum*. Esta secuencia de aparición muestra una secuencia de formas de crecimiento de las especies establecidas, ya que *S. oxypetalum* es un arbusto suculento, y *Loeselia mexicana* es un arbusto. Así mismo, se estableció una secuencia de permanencia de las especies, esto es, se establecieron primero las especies anuales y posteriormente las especies perennes (figura 6).

Los grupos 2 y 6 se situaron en la gráfica de ordenación en ambas "zonas", tanto en presencia como en ausencia de *S. oxypetalum*, y estuvieron caracterizados por dos helechos, *Dryopteris* sp. y *Cheilanthes kaulfussii*.

En el caso del matorral perturbado, la ordenación y la sobreposición del análisis de clasificación en la gráfica no separó claramente las muestras y tratamientos con base en la presencia o la ausencia de *B. cordata*, o con base en el tiempo (figura 7).

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

El método empleado para analizar la dinámica microsucesional bajo *Sedum oxypetalum* y *Buddleia cordata* permitió evaluar la diversidad vegetal presente bajo ambas especies. Además, se pudo establecer una secuencia de aparición de especies dependiendo del tratamiento aplicado (ver Apéndice 2-7). Los análisis multivariados permitieron conocer la secuencia de aparición de las especies más importantes involucradas en el proceso, y determinar con estos elementos, si las especies estudiadas juegan un papel como especies facilitadoras de la microsucesión .

La riqueza de especies encontradas fue mayor bajo *Buddleia cordata* que bajo *Sedum oxypetalum*. Sin embargo, antes de sacar una conclusión sobre este punto, hay que recordar que se tuvo una diferencia de área que pudo tal vez influir en este resultado. Bajo *B. cordata* el área de estudio fue de 51.0 m² , mientras que bajo *S. oxypetalum* fue de 37.5 m². Esta diferencia pudiera aumentar la probabilidad de encontrar un mayor número de especies bajo la especie con área mayor evaluada (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974), y es por ello que se estandarizó el tamaño del área para el análisis de la diversidad.

La dispersión de las especies, el banco de semillas y el banco de plántulas de ambas comunidades, así como la cercanía entre ellas podrían ser factores que contribuyeron a que el número de especies compartidas sea considerable (41 especies que representan el 66.12 % del total de especies encontradas). De ser así, esto habría estado determinado por la ubicación de ambas zonas de estudio, dado que la proximidad entre ellas permitió que las distancias de dispersión fueran relativamente cortas (Kellman, 1970; Miles, 1979; Miles, 1984). Además, muchas de las especies compartidas fueron ruderales, las cuales tienen una amplia distribución y colonizan rápidamente los sitios abiertos disponibles.

La dinámica de la vegetación, determinada en gran medida por estos aspectos, varió de acuerdo a las diferentes perturbaciones experimentales realizadas. En particular, en donde la perturbación fue superficial, la dinámica probablemente estuvo influenciada por la vegetación presente antes de aplicar el tratamiento experimental, generada a partir del banco de semillas y/o de estructuras vegetativas que no fueron removidas completamente. De acuerdo a lo previsto por Egler (1954), van der Maarel (1988) y Van Hulst (1992), la presencia de esta composición florística inicial antes del disturbio juega un papel determinante en la recolonización de los sitios.

La colonización de espacios con perturbación profunda probablemente estuvo determinada por la disponibilidad de propágulos, el tipo de dispersión, la época de reproducción de las especies (que tienen un comportamiento muy estacional en la zona de estudio) y la velocidad de germinación, tal como lo sugiere Miles (1984). Está bien documentado que durante la sucesión, las primeras especies que se establecen después de una perturbación frecuentemente son plantas anuales (Raynal y Bazzaz, 1973; Bazzaz, 1979).

La variación de los valores de los índices de diversidad a través del tiempo constituyó un reflejo de la estacionalidad propia de la zona de estudio, ya que en las dos épocas de lluvias (agosto y octubre de ambos años) se observa una mayor diversidad de especies en comparación con la época de secas (febrero, abril y junio), en donde se registraron valores muy bajos tanto en los tratamientos aplicados bajo *S. oxypetalum* como en *B. cordata* (figuras 2 y 3). En general, bajo ambas especies los valores más altos de diversidad se observaron en los tratamientos en donde las especies no estuvieron presentes. Este resultado podría deberse a la habilidad de algunas especies para ocupar rápidamente espacios abiertos.

Las zonas abiertas son más accesibles para estas especies que no requirieron de factores específicos para tener una germinación rápida y colonizar. Sólo necesitan el espacio y la luz disponibles en los tratamientos aplicados en zonas abiertas preferentemente, aunque también en aquellas condiciones que se producen en los tratamientos en presencia de *S. oxypetalum* y de *B. cordata*. Algunas especies de rápido crecimiento, dada su temprana aparición como los miembros de las familias Gramineae y Compositae, ocuparon estos espacios rápidamente. El índice utilizado para medir el grado de dominancia (Simpson) da más peso a las especies comunes que a las menos frecuentes o abundantes (Krebs, 1978, Magurran, 1988). Dado que en las zonas abiertas, perturbadas experimentalmente, se establecieron muchos individuos de estas dos familias, los índices tendieron a ser más altos que cuando estaba presente *S. oxypetalum* o *B. cordata*. Queda, desde luego, abierta la posibilidad de que el uso de algún otro índice que privilegie a las especies raras, modifique el resultado global obtenido por el uso del índice de Simpson. Consideramos, sin embargo, que este es el índice correcto, dado el tipo condiciones que se estaban evaluando.

Es interesante mencionar que a pesar de que los índices de diversidad son mayores en ausencia de las dos especies en ambas comunidades, la variación obtenida con el cálculo del error estándar es también mayor (Figuras 2 y 3). Así, la menor variación se obtuvo bajo las copas de las especies, lo cual podría indicar precisamente la influencia de estas especies en el establecimiento de otras, a través de un efecto amortiguador de las condiciones ambientales.

El análisis estadístico de los valores de diversidad y los análisis multivariados mostraron que bajo las copas de *Sedum oxypetalum* las diferencias se deben a la presencia o la ausencia de la especie, y que no fueron solamente el resultado directo de las denudaciones experimentales realizadas (Tablas 3 y 5; figura 8).

La presencia de esta especie, al parecer, pudiera crear micrositios más benignos debido dado que se establece un mayor número de especies perennes. Debido a que *Sedum oxypetalum* tiene un dosel muy cerrado, es posible que se presente una amortiguación de las oscilaciones térmicas diurnas (que son relativamente altas en la zona) que permita el establecimiento de nuevas especies. Estos micrositios disponibles para ser colonizados estuvieron ocupados por un mayor número de especies perennes, en comparación con los sitios abiertos estudiados. Es por ello posible concluir que *S. oxypetalum* es una especie facilitadora de la microsucesión dado su efecto sobre el establecimiento de especies perennes. Estos resultados concuerdan con la dinámica observada en los acahuales brasileños bajo el arbusto *Cordia multispicata*, que es una especie que facilita el establecimiento de especies leñosas (Guimarães, et al., 1994), así como en un estudio de la vegetación subalpina del volcán Santa Helena (Wood y del Moral, 1987). No obstante que existen numerosos trabajos sobre sucesión, existen pocos estudios en donde se describa el reemplazamiento de especies bajo otras especies que actúan como facilitadoras de la sucesión. Este trabajo, por lo tanto, puede ser considerado como una aportación a este tipo de investigaciones. Si este estudio pudiera continuarse por más tiempo (y se agregaran nuevas estrategias metodológicas como estudios de microclima y aspectos sobre dispersión, establecimiento y crecimiento de las especies, etc.), sería posible analizar no sólo el recambio de las especies a futuro, sino también el cambio potencial de la estructura de la comunidad.

Una conclusión interesante para ambas comunidades es que los resultados revelan la importancia del tiempo en los procesos microsucesionales (figuras 4 y 5, Tablas 5 y 6) (Egler, 1954; van der Maarel, 1976 y van der Maarel, 1988). Sin embargo, aún cuando este estudio evaluó durante año y medio el reemplazamiento de especies de ambas comunidades, es importante señalar la necesidad de extender por mayor tiempo estudios de este tipo, con el fin de entender la dinámica sucesional de la zona. En especial para el caso de *B. cordata*, parece ser necesario extender el periodo de

observación de manera que sea más evidente la microsucesión. El análisis de los índices de diversidad y la ordenación de esta comunidad no son tan claros como en el matorral de *S. oxypetalum*, lo cual probablemente se deba a la perturbación antrópica causada a esta comunidad años atrás, lo que posiblemente afectó el banco de semillas y la fertilidad del suelo, entre otros factores.

De los análisis de clasificación y ordenación se desprende nuevamente una observación interesante relacionada con el establecimiento de especies perennes, influenciado por la disponibilidad de micrositios determinados por la presencia de *S. oxypetalum* (figura 8). Aún cuando algunas de estas especies perennes características de estadios serales más avanzados no sean hasta ahora abundantes, de acuerdo con Pickett (1982), éstas pueden persistir en muy bajas densidades por períodos relativamente largos y después llegar a ser muy abundantes y dominar el paisaje. Durante el primer año, las únicas especies perennes que se establecieron fueron *S. oxypetalum* y el helecho *Cheilanthes haulfussii* bajo el dosel de *S. oxypetalum*. Ambas especies pudieran influir en la dinámica de la comunidad. Por una parte, es posible que el helecho este creando condiciones microambientales benéficas de humedad (necesaria para la germinación de semillas de las especies pioneras), además de actuar como "trampa de semillas" y contribuir a la formación del banco de semillas de la comunidad en donde se presenta; *Sedum oxypetalum* parece influir proporcionando micrositios favorables para el establecimiento de individuos perennes, tanto de su misma especie como de otras. Esto nos habla de la importancia de esta especie facilitadora, por lo que debe de ser considerada para la regeneración de los matorrales de la zona.

Durante el segundo año de estudio, las especies perennes establecidas en esta comunidad fueron el helecho *Cheilanthes myriophylla* y la perenne leñosa *Loeselia mexicana*. La aparición de estas especies, junto con las especies pioneras mencionadas en la figura 8 del primer año, representa una secuencia de formas de crecimiento.

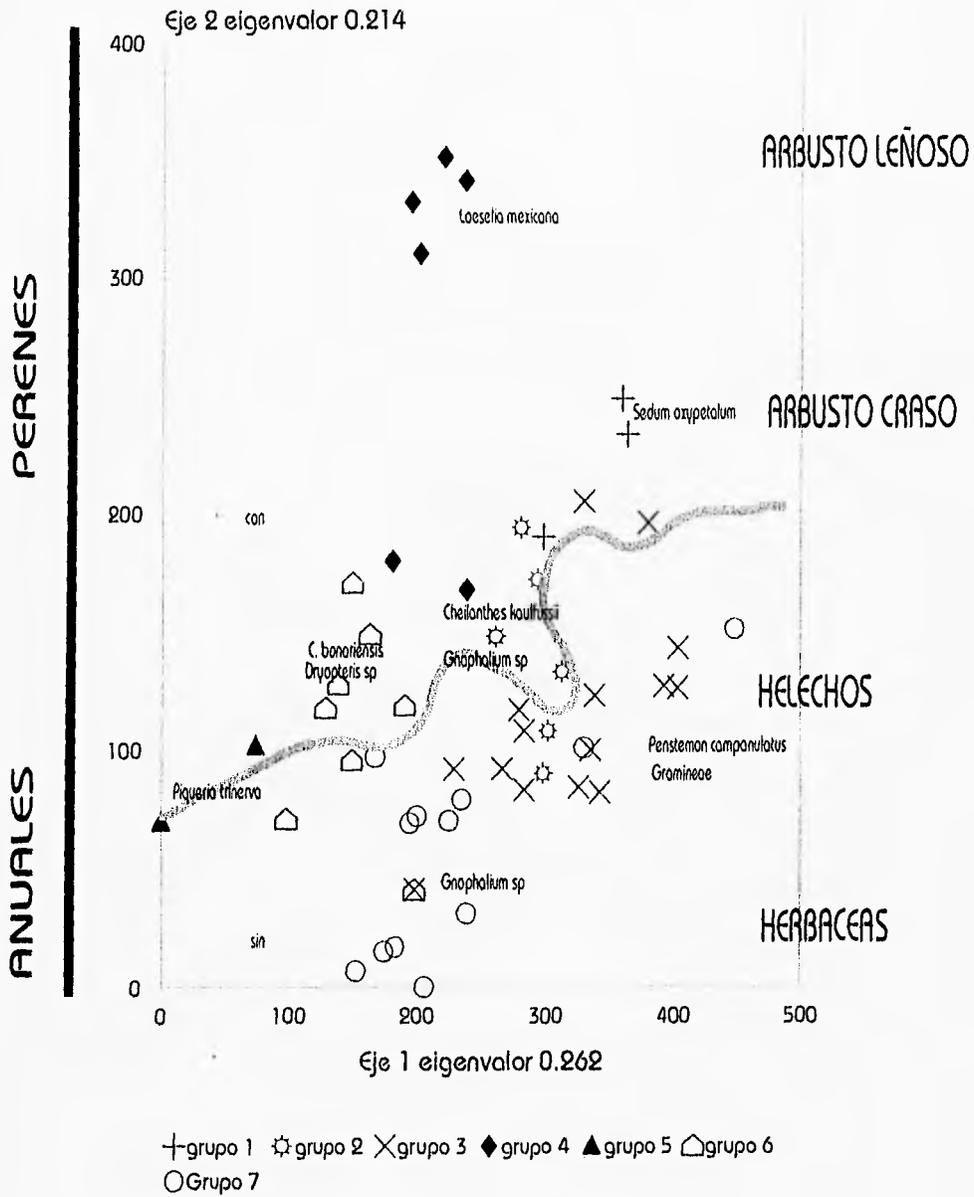


Figura 8. Interpretación del Diagrama de ordenación del matorral de *S. oxypetalum* con seis tratamientos.

Primeramente se presentaron especies pioneras herbáceas, posteriormente helechos y arbustos suculentos, y al final de este estudio arbustos leñosos. Así mismo, se observó un gradiente de longevidad de las especies. Primero se establecieron las especies anuales y posteriormente las especies perennes.

La importancia de la aparición de las herbáceas anuales bajo ambas especies en sitios preferentemente abiertos en las dos comunidades, sin la cobertura de las especies propuestas como facilitadoras de la microsucesión, radica en estar contribuyendo con materia orgánica al sistema. A su vez, esta incorporación probablemente contribuya a enriquecer el suelo con nutrientes en el matorral de *S. oxypetalum* y además a participar en la formación de suelo en el caso del matorral perturbado.

La influencia facilitadora de *B. cordata* no es tan evidente como en el caso de *S. oxypetalum*. De manera general, se observa que bajo esta especie se establecen especies características y acompañantes de amplia distribución en la zona, comúnmente encontradas en zonas con cierto grado de perturbación (característica que es muy evidente en el matorral secundario de la zona de estudio) o especies ruderales como algunos miembros de las gramíneas y las compuestas, como las que se muestran en los Apéndices 5-7 (Benítez, 1986). La imposibilidad de diferenciar a las especies de estas familias cuando los individuos son muy pequeños impide determinar si alguna(s) especie(s) presenta(n) patrones propios de distribución que permitan hacer diferencias dentro de las familias. Estas especies toleran condiciones relativamente drásticas y presentan una amplia distribución tanto temporal como espacial. Además, algunas especies "estacionales" (que sólo se presentaron durante los meses más húmedos) como *Begonia gracilis* y *Arracacia toluensis* (Figura 7) solo estuvieron presentes por periodos de tiempo reducidos. Para estas especies, probablemente la heterogeneidad ambiental (que es evidente en la zona), el tipo de dispersión y la época de reproducción

que presentan pueden ser factores más determinantes que la presencia de *Buddleia cordata*.

El análisis de clasificación de los datos obtenidos bajo *B. cordata*, suprimiendo a las especies de amplia cobertura, podría arrojar algunos aspectos claves sobre la dinámica de la sucesión secundaria que se lleva a cabo. Este trabajo propone la atención a diversas variables ambientales que probablemente estén involucradas en el proceso microsucesional que podrían ayudar a entender la dinámica de esta comunidad secundaria, pero que no fueron analizadas en el presente trabajo. La información ambiental requerida para determinar la dinámica de establecimiento de especies y que podría ayudar a interpretar los resultados de los análisis de ordenación incluyen el microrelieve del suelo, la pedregosidad, la pendiente, la incidencia de radiación solar, la humedad relativa, la disponibilidad de suelo y de nutrimentos.

De los resultados obtenidos en esta comunidad se desprende que no existe un efecto claro de la presencia de *B. cordata* ni tampoco de los tratamientos aplicados en la dinámica microsucesional. Al parecer, el "tepozán" no limita el establecimiento de nuevas especies, pero tampoco produce condiciones particularmente favorables como lo hace *Sedum oxypetalum*.

El análisis conjunto de los datos de este estudio nos permiten concluir que existen procesos microsucesionales determinados por la presencia de ambas especies. Las tendencias de la diversidad no son muy claras, probablemente por la duración del período de observación. Sin embargo, hay cuatro aspectos que vale la pena destacar: 1) es evidente que existe una fuerte influencia estacional (temporada de lluvias y de secas) muy marcada en la zona de estudio que se refleja claramente en la composición y diversidad de especies, 2) los índices de Simpson se modifican diferencialmente en presencia y en ausencia de las especies propuestas como facilitadoras de la

microsucesión, 3) la variación de dichos índices es consistentemente menor en presencia tanto de *Buddleia cordata* como de *Sedum oxypetalum* que en su ausencia, lo cual nos sugiere un efecto amortiguador a nivel microclimático, y 4) el establecimiento de especies perennes que se da siempre bajo una de las especies consideradas (*Sedum oxypetalum*) sugiere un efecto facilitador de la microsucesión. En este último punto cabe destacar que la dinámica de establecimiento de otras especies bajo la copa de esta especie sigue una secuencia de aparición de formas de vida y permanencia, que va de herbáceas anuales a especies arbustivas perennes. Si bien quedan abiertas preguntas sobre el comportamiento de la diversidad a lo largo de períodos de tiempo más prolongados y sobre el efecto de los factores microclimáticos específicos, podemos proponer en términos generales que *Sedum oxypetalum* ejerce un papel facilitador de la microsucesión, y que cualquier manipulación de su población en el Parque Ecológico de la Ciudad de México debe considerar prioritariamente este hecho.

APENDICE 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.

SEDUM OXYPETALUM

Sedum oxypetalum H.B.K. Familia Crassulaceae. Descripción realizada por Graciela Calderón de Rzedowski (1979). "Arbusto de 50 cm a 1 m de alto, a veces de porte erecto, algo arbóreo con un tronco de hasta 10 cm de diámetro; corteza desprendiéndose en capas; ramas papilosas, arrugadas, grisáceas, divididas dicotómicamente; hojas alternas, deciduas después de la floración, papilosas, oblanceoladas a abovadas, de 8 a 15 mm de largo por 5 a 10 mm de ancho, ápice redondeado o emarginado; base estrechándose en una especie de pecíolo y extendiéndose más abajo de la inserción; inflorescencia en cimas terminales con pocas a muchas flores, éstas ligeramente perfumadas, 4 a 6-meras pero por lo general pentámeras, sépalos desiguales, lanceoladas o triangulares, de 2 a 4.5 mm de largo, cortamente espolonados en la base, pétalos rojizos a blanquecinos de 4.5 a 8 mm de largo, lanceolados, agudos, mucronados, con una línea dorsal gruesa, filamentos de color rojo, nectarios oblongos, amarillentos o color crema, carpelos verde-amarillentos a café-rojizos, con frecuencia papilosos, erectos cuando jóvenes, divergentes cuando maduros, estilo filiforme, estigma pequeño, capitado, semillas cafés, oblongos o piriformes, de cerca de 1 mm de largo, finamente reticuladas. Registradas de la mitad sur del Valle de México: Tlalneplantla y Texcoco a Tlalpan, Milpa Alta y Amecameca, altitud 2300-2700 m. Lugares rocosos en matorrales y en bosques de encino y de coníferas".

Clausen (1959) señala que *Sedum oxypetalum* es una especie endémica del Eje Neovolcánico Transversal, abarcando desde la Sierra Nevada hasta la Región Volcánica de Michoacán (Figura 9).

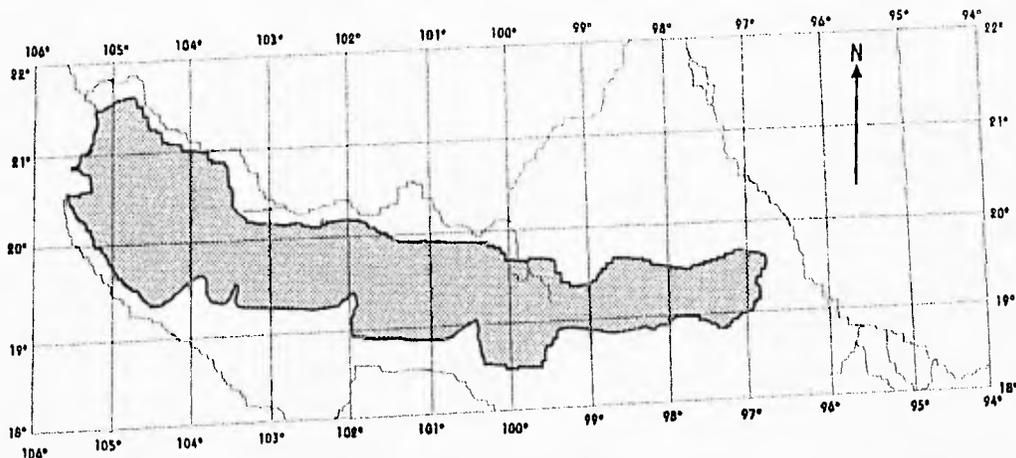


Figura 9. Mapa de distribución de *Sedum oxypetalum* (Tomado de Clausen, 1959).

Borocio (1963) la reporta en Huixquilucan, La Angostura, Lava de Xitle, Pedregal de San Angel, San Nicolás Contreras, Iztaccíhuatl, Tacubaya, San Bartolo, Contreras, Santa Cecilia, Los Remedios, Santa Fe y El Calvario.

BUDDLEIA CORDATA

Buddleia cordata HBK. Familia Loganiaceae. Descripción realizada por Angel A. Vargas Nicasio (1979). "Arbol o arbusto de 1 a 20 m de alto, dioico; con tallos tetragonales y densamente tomentoso-estrellados en las ramas jóvenes; hojas con líneas estipulares o en ocasiones con estípulas foliosas, pecíolo de 1 a 7 cm de largo, limbo lanceolado, oblongo, ovado o elíptico, de 5.5 a 24 cm de largo por 1.5 a 10.5 cm de ancho, ápice agudo, acuminado o largamente acuminado, margen serrado, serrulado, irregularmente aserrulado o en ocasiones dentado, base obtusa, cuneada, truncada o raramente atenuada u oblicua, venación muy prominente en el envés, textura algo coriácea, pubescencia de pelos aserrados, muy densa en el envés, de color blanco brillante, caduca con el tiempo; inflorescencia formada por grandes panículas terminales de (4) 14 a 25 (32) cm de largo ramificadas por 2 a 4 veces y con brácteas en cada ramificación; flores blancas o amarillentas campanuladas; cáliz tomentoso, de 1.5 a 3 mm de largo; corola de 3 a 4 mm de largo con lóbulos más largos que el tubo, oblongos

y extendidos, imbricados en el botón, pubescentes interna y externamente; estambres subsésiles o con filamentos cortos y fuertes; ovario ovoide, estilo conspicuo, estigma claviforme, muy ligeramente bilabiado; fruto ovoide-elipsoide, de 2.5 a 6 mm de largo por 1.5 a 4 mm de diámetro, con dehiscencia septicida y loculicida, con numerosas semillas aladas, de 1 a 1.5 mm de largo por 0.2 a 0.4 mm de ancho. Se localiza desde Chihuahua a Tamaulipas y Guatemala".

Es posible encontrarla en matorrales, pastizales y bosques, pero preferentemente en la vegetación secundaria y en lugares intensamente perturbados, incluyendo zonas urbanas. En ocasiones germina espontáneamente cerca de las casas y se deja como árbol de ornato; sus hojas se utilizan en infusión para evitar el exceso de sudor y como diurético (Norman, 1966).

Buddleia cordata es la especie arbórea más abundante en la reserva del Pedregal de San Angel. Probablemente sea la especie que sostiene al número más elevado de especies de herbívoros. Por ser perenne, algunas especies de insectos la aprovechan como alimento en la temporada de secas (Cano-Santana, 1994).

Soberón et al. (1991) proponen a esta especie como indicadora de perturbación en el Parque Ecológico de la Ciudad de México (PECM). Mendoza-Hernández y Flores (en prensa) han realizado estudios demográficos de esta especie en el PECM, encontrando una densidad de 20, 666 individuos por hectárea 1 m , y a 415 individuos por hectárea 1 m , en una comunidad secundaria (tepozanal.).

APENDICE 2

APENDICE 2. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.

(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
AMARYLLIDACEAE								
<i>Agave sp.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	0	1	1	1	1	1
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis H.B.K.</i>	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	0
COMPOSITAE								
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	A	0	0	1	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0
<i>Eupatorium glabratum H.B.K.</i>	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gnaphalium sp.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	1	1	1	1
<i>Piqueria trinerva Cav.</i>	A	0	1	1	0	0	0	1
	B	0	1	1	0	0	1	1
<i>Stevia salicifolia Cav.</i>	A*	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tagetes erecta L.</i>	A	0	1	0	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
<i>Taraxacum officinale Wig.</i>	B*	0	0	1	0	0	0	0
<i>Verbena virgata Cav.</i>	A*	1	0	1	1	1	1	1
COMMELINACEAE								
<i>Commelina diffusa Burm.</i>	A	1	1	0	0	0	0	1
	B	0	1	0	0	0	0	0
CRASSULACEAE								
<i>Sedum moranense H.B.K.</i>	B*	0	1	0	1	1	1	0
<i>Sedum oxypetalum H.B.K.</i>	A	1	0	1	0	1	1	1
	B	0	1	0	0	1	1	0
GRAMINEAE								
Sp 2.	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	1
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata H.B.K.</i>	A	0	0	1	0	0	0	0
	B	0	0	1	0	0	0	0
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis sp.</i>	A	1	1	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	1
PIPERACEAE								
<i>Peperomia sp.</i>	A*	0	0	0	0	0	0	1
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana Brand.</i>	A*	1	1	1	1	1	1	1
POLYPODIACEAE								
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	A	0	0	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	1	1	1	0
<i>Cheilanthes kaulfussii Hunse.</i>	A*	1	0	1	0	0	1	1
<i>Cheilanthes myriophylla Desv.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	1	0	1	1

APENDICE 2. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
<i>Dryopteris sp.</i>	A	1	0	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Natholaena sp.</i>	A	1	1	1	0	0	0	1
	B	0	1	0	0	0	0	0
<i>Polypodium polypoides</i>	A	0	1	0	0	0	0	1
	B	1	0	0	0	0	0	0
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla Spring.</i>	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	0	0
SCROPHOLARIACEAE								
<i>Costilleja tenuiflora Benth.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	0
<i>Penstemon campanulatus (Cov.) Willd</i>	A	1	1	1	0	0	0	0
	B	0	1	1	1	1	1	1
UMBELLIFERAE								
<i>Arracacia talucensis</i>	A	1	0	0	0	0	0	1
	B	1	1	0	0	0	1	0
VERBENACEAE								
<i>Verbena bipinnatifida Nutt.</i>	A*	0	0	0	0	0	0	1
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	1
Sp 7.	A	1	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	1

APENDICE 3

APENDICE 3. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontrados solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
AMARYLLIDACEAE								
<i>Agave sp.</i>	B*	0	1	1	0	0	1	1
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis H.B.K.</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	0	0	0	1	0
COMPOSITAE								
<i>Bidens sp.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	0	0
<i>Gnaphalium sp.</i>	A	0	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	1	1	1	1
<i>Piqueria trinerva Cav.</i>	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	1	0	0	1	1
<i>Tagetes erecta L.</i>	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	0
<i>Taraxacum officinale Willd.</i>	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0
<i>Verbesina virgata Cav.</i>	A*	0	0	1	1	0	0	0
COMMELINACEAE								
<i>Commelina coelestis Willd.</i>	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0
CRASSULACEAE								
<i>Sedum oxypetalum H.B.K.</i>	A	1	1	1	1	0	1	1
	B	0	1	0	0	1	1	1
GRAMINEAE								
Sp 2.	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	1	0	0	1	0
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata H.B.K.</i>	B*	0	0	1	0	0	0	0

APENDICE 3. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis sp.</i>	A	1	1	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
PIPERACEAE								
<i>Peperomia sp.</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	0	1	0	0	0	0	0
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana Brand.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	0	0	1	1
POLYPODIACEAE								
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	A	0	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cheilanthes kaulfussii Hunse.</i>	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Cheilanthes nyriophylla Desv.</i>	A	1	1	1	0	0	1	1
	B	0	0	1	0	0	0	0
<i>Notholaena sp.</i>	A*	0	0	0	0	1	0	1
Sp 11.	A*	1	0	0	0	0	0	0
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla Spring.</i>	A	1	1	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	0	0
SCROPHULARIACEAE								
Castilleja tenuiflora Benth.	A	0	0	0	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gerardia pendicularis Benth.</i>	B*	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lamouruxia sp.</i>	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Penstemon campanulatus (Cov.) Willd</i>	A	0	1	1	0	0	0	0
	B	1	1	1	1	1	1	1
UMBELLIFERAE								
<i>Arracacia toluensis</i>	A*	1	1	0	0	0	0	0

APENDICE 3. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	1
Sp 7.	A	0	1	0	0	0	1	0
	B	0	1	1	0	0	0	0
Sp 11.	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0

APENDICE 4

APENDICE 4. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.

(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
AMARYLLIDACEAE								
<i>Agave sp.</i>	A*	0	1	1	1	1	1	1
ASCLEPIADACEAE								
<i>Matelea chrysantha Woods.</i>	A*	1	0	0	0	0	0	0
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis H.B.H.</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	0	0	0	1	0
CACTACEAE								
<i>Opuntia sp.</i>	A*	1	0	0	0	0	0	0
COMPOSITAE								
<i>Bidens sp.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	1
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	0	0
<i>Gnapholium sp.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	1	1	0	0	1	1
<i>Piqueria trinerva Cav.</i>	B*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tagetes erecta L.</i>	A	0	0	0	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
<i>Verbesina virgata Cav.</i>	A*	1	0	0	0	0	0	0
Sp 1.	A*	0	1	0	0	0	0	0
COMMELINACEAE								
<i>Commelina diffusa Burm.</i>	A	0	1	0	0	0	0	1
	B	0	1	0	0	0	0	1
CRASSULACEAE								
<i>Sedum moranense H.B.H.</i>	B*	0	0	0	0	0	1	1
<i>Sedum oxypetalum H.B.H.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	0	0	0	0	1	1	1
FAGACEAE								
<i>Quercus rugosa Née.</i>	A*	0	1	0	0	0	0	0
GRAMINACEAE								
Sp 2.	A	1	1	0	0	1	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	0
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata H.B.H.</i>	B*	1	1	1	1	0	0	0
ONAGRACEAE								
<i>Fuchsia thymifolia H.B.H.</i>	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0

APENDICE 4. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis sp.</i>	A	1	1	0	0	0	1	0
	B	1	0	0	0	0	1	0
PIPERACEAE								
<i>Peperomia sp.</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	0	0	1	0	0	1	0
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana Brand.</i>	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	1
POLYPODIACEAE								
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	1	0	1	1
<i>Cheilanthes kaulfussii Kunze.</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	1	0	0	1	1
<i>Cheilanthes myriophylla Desv.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	1	1	0	0	1	1
<i>Dryopteris sp.</i>	A	1	0	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Notholaena sp.</i>	A	1	1	0	0	1	1	0
	B	1	1	1	1	1	1	1
<i>Polypodium polypoides</i>	A	1	1	1	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla Spring.</i>	A	1	1	0	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0
SCROPHOLARIACEAE								
<i>Penstemon campanulatus (Cav.) Willd</i>	A	1	0	0	0	0	0	1
	B	1	1	1	1	1	0	1
SOLANACEAE								
<i>Solanum nigrescens Mart & Gal.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	0
UMBELLIFERAE								
<i>Arracacia toluensis</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	0
VALERIANACEAE								
<i>Valeriana densiflora Benth.</i>	A*	0	1	0	0	0	0	0
VERBENACEAE								
<i>Verbena bipinnatifida Nutt.</i>	A*	1	0	0	0	0	0	0

APENDICE 4. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Sedum oxypetalum* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *S. oxypetalum*, (B) sin *S. oxypetalum*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	1
Sp 5.	A*	0	1	0	0	0	0	0
Sp 7.	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	1	0

APENDICE 5

APENDICE 5. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
AMARYLLIDACEAE								
<i>Agave sp.</i>	A*	0	1	0	0	0	1	1
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis H.B.K.</i>	A	0	1	0	0	0	1	1
	B	0	1	0	0	0	0	0
CACTACEAE								
<i>Opuntia sp.</i>	B*	0	1	1	0	0	0	0
COMPOSITAE								
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	A	1	1	0	0	1	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Erigeron sp.</i>	B*	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eupatorium glabratum H.B.K.</i>	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gnaphalium sp.</i>	A	0	1	0	0	0	1	1
	B	0	1	1	1	0	1	1
<i>Piqueria trinerva Cav.</i>	A	1	1	1	0	1	1	1
	B	1	1	1	1	1	1	1
<i>Senecio praecox (Cav.) DC.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tagetes erecta L.</i>	A	1	1	1	0	0	1	1
	B	0	1	0	0	0	1	1
<i>Taraxacum officinale Wig.</i>	A*	0	0	1	0	0	0	0
<i>Verbesina virgata Cav.</i>	A	1	0	0	0	0	1	1
	B	1	1	0	0	0	0	1
COMMELINACEAE								
<i>Commelina coelestis Willd.</i>	A	0	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	0	0	0	1	0
CRASSULACEAE								
<i>Sedum maranense H.B.K.</i>	A*	0	1	0	0	1	1	1
<i>Sedum oxypetalum H.B.K.</i>	A*	0	0	0	0	0	1	1

APENDICE 5. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
CYPERACEAE								
<i>Cyperus sp.</i>	B*	0	0	0	0	0	1	0
DIOSCOREACEAE								
<i>Dioscoreo galeottiano</i> Kunth.	A*	0	0	0	0	1	1	0
GRAMINEAE								
Sp 2.	A	1	1	1	0	1	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0
LABIATAE								
<i>Salvia mexicana</i> L.	A*	1	0	0	0	0	0	0
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	A	1	1	1	0	0	0	0
	B	1	1	1	1	0	0	0
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis sp.</i>	A*	1	1	0	0	0	1	1
PIPERACEAE								
<i>Peperomia sp.</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	0	0	0	0	0	0
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana</i> Brand.	A	0	0	0	0	0	0	1
	B	1	0	1	1	0	0	1
POLYPODIACEAE								
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	A*	0	1	1	1	0	1	1
<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Hunse.	A*	1	0	0	0	0	1	1
	O							
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pellaea sagitta</i>	A*	0	0	0	0	0	1	1

APENDICE 5. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
RESOLIDACEAE								
<i>Reseda luteola</i> L.	B*	0	1	1	1	1	1	1
ROSACEAE								
<i>Alchemilla vetulina</i> Wats.	A*	0	0	0	0	0	1	0
RUBIACEAE								
<i>Bouvardia ternifolia</i> Schl.	A*	0	0	0	0	1	0	1
SAPINDACEAE								
<i>Dodonea viscosa</i> Jacq.	A*	0	0	0	0	0	1	0
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	A	1	1	0	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0
SCROPHOLARIACEAE								
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	A*	0	0	0	1	1	1	0
<i>Gerardia pendicularis</i> Benth.	B*	0	1	0	0	0	0	0
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cov.) Willd	A*	0	1	0	0	0	1	0
SOLANACEAE								
<i>Physalis sordida</i> Fern.	A*	1	1	0	0	0	0	0
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.	A	0	0	0	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
UMBELLIFERAE								
<i>Arracacia toluensis</i>	A*	0	0	0	0	1	1	1
VALERIANACEAE								
<i>Valeriana densiflora</i> Benth.	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	1	1	0	0	0	0	0
VERBENACEAE								
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	B*	1	0	0	0	0	0	0

APENDICE 5. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento de denudación superficial.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	1
Sp 5.	A*	0	0	0	0	0	0 ^f	1
Sp 7.	A	0	1	0	0	0	1	1
	B	1	1	0	0	0	1	0
Sp 8.	A*	0	0	0	0	0	0	1
Sp 10.	B*	1	0	0	0	0	0	0

APENDICE 6

APENDICE 6. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrera	abril	junio	agosto	octubre
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis</i> H.B.K.	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	0	1	0	0	0	1	0
COMPOSITAE								
<i>Bidens</i> sp.	A	0	0	1	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Erigeron</i> sp.	A*	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.	B*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gnaphalium</i> sp.	A	0	1	1	1	1	1	1
	B	1	1	1	1	1	1	1
<i>Piqueria trinerva</i> Cav.	A	1	1	1	0	0	1	1
	B	1	1	1	0	0	1	1
<i>Tagetes erecta</i> L.	A	1	1	1	0	0	1	1
	B	0	1	0	0	0	1	1
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	B*	1	0	0	0	0	0	0
<i>Verbesina virgata</i> Cav.	A	0	1	1	1	1	0	1
	B	0	0	0	0	0	1	0
COMMELINACEAE								
<i>Commelina diffusa</i> Burm.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	1	1	0	0	0	0	0
CRASSULACEAE								
<i>Sedum moranense</i> H.B.K.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	1	0
<i>Sedum oxypetalum</i> H.B.K.	A	1	1	1	1	1	0	1
	B	0	0	0	0	0	1	0
CYPERACEAE								
<i>Cyperus</i> sp.	A*	0	0	0	0	0	1	0

APENDICE 6. Listo de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontrados solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
DIOSCOREACEAE								
<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth.	A	0	0	0	0	0	1	0
	B	0	0	0	0	1	0	0
GRAMINEAE								
Sp 2.	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0
LABIATAE								
<i>Salvia mexicana</i> L.	A	1	1	1	0	0	0	1
	B	0	1	0	0	1	1	0
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	A	1	1	0	0	0	0	0
	B	1	1	1	1	0	0	0
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis</i> sp.	A	1	0	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
PHYTOLACCACEAE								
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0
PIPERACEAE								
<i>Peperomia</i> sp.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	1	0	0	0	0	1	0
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana</i> Brand.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	1	1	1	1	1	0	1
POLYPODIACEAE								
<i>C. kaulfussii</i> Kunse.	A	0	1	0	0	0	0	1
	B	0	0	0	0	0	1	0
RESEDACEAE								
<i>Reseda luteola</i> L.	B*	0	1	1	0	0	0	1

APENDICE 6. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	A*	0	0	0	0	0	1	0
SCROPHOLARIACEAE								
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	A	0	0	0	0	1	0	1
	B	0	0	0	1	0	0	1
<i>Lamouruxia</i> sp.	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cov.) Willd	A	0	1	1	1	0	1	1
	B	1	1	1	1	1	1	1
SOLANACEAE								
<i>Physalis sordida</i> Fern.	B*	1	1	0	0	0	0	0
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.	A*	0	0	0	0	0	1	0
UMBELLIFERAE								
<i>Arracacia toluensis</i>	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
VALERIANACEAE								
<i>Valeriano densiflora</i> Benth.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0
VERBENACEAE								
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	B*	1	0	0	0	0	0	0

APENDICE 6. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* con tratamiento de denudación profunda.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento. (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	noviembre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	0	0	0	0	0	1	1
Sp 4.	B*	1	0	0	0	0	0	0
Sp 6.	A	0	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0
Sp 7.	A	0	1	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	0
Sp 8.	B*	0	0	0	0	0	0	1
Sp 9.	A*	0	0	0	0	0	1	0

APENDICE 7

APENDICE 7. Listo de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo a través del tiempo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento. (1) presencia y (0) ausencia.

(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
AMARYLLIDACEAE								
<i>Agave sp.</i>	A	1	1	0	0	0	0	1
	B	1	1	1	1	1	1	1
BEGONIACEAE								
<i>Begonia gracilis H.B.K.</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	0
COMPOSITAE								
<i>Bidens sp.</i>	A	0	1	1	0	0	0	0
	B	1	1	0	0	1	0	0
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	A	1	0	0	0	0	1	1
	B	1	0	0	0	0	1	0
<i>Erigeron sp.</i>	B*	0	1	0	0	0	0	0
	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eupatorium globatum H.B.K.</i>	A	1	1	1	1	1	0	1
	B	1	1	1	1	1	1	1
<i>Piqueria trinerva Cav.</i>	A	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	1	1	1	0	1	1
<i>Tagetes erecta L.</i>	A	1	1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	1	0
<i>Verbena virgata Cav.</i>	A	0	1	1	1	1	1	1
	B	0	1	1	0	0	1	1
COMMELINACEAE								
<i>Commelina diffusa Burm.</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	1
CRASSULACEAE								
<i>Sedum oxypetalum H.B.K.</i>	B*	1	1	0	1	1	0	1
CYPERACEAE								
<i>Cyperus sp.</i>	B*	0	0	0	0	0	1	0
DIOSCOREACEAE								
<i>Dioscorea galeottiana Kunth.</i>	A*	0	1	1	0	1	1	1
GRAMINEAE								
Sp 2.	A	1	1	1	0	0	1	0
	B	1	1	1	0	0	1	0

APENDICE 7. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo a través del tiempo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
LABIATAE								
<i>Salvia mexicana</i> L.	A	1	0	0	0	0	0	0
	B	1	0	0	0	0	0	0
LOGANIACEAE								
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	A	1	1	1	1	1	0	0
	B	0	1	1	0	0	0	0
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis</i> sp.	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	0	0	0	0	1	0
PIPERACEAE								
<i>Peperomia</i> sp.	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	0	0	0	0	0	0
POLEMONIACEAE								
<i>Loeselia mexicana</i> Brand.	A	1	1	0	0	0	1	1
	B	0	1	0	1	1	0	0
POLYPODIACEAE								
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	B*	1	0	0	0	1	1	0
<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze.	B*	0	1	0	0	0	1	1
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	B*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dryopteris</i> sp.	B*	1	0	0	0	0	0	0
<i>Polypodium polypoides</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	0
RESEDACEAE								
<i>Reseda luteola</i> L.	A	0	0	1	0	0	0	0
	B	1	1	1	1	1	1	1
RUBIACEAE								
<i>Bouvardia ternifolia</i> Schl.	A*	0	0	0	0	0	0	1
SAPINDACEAE								
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	A*	0	0	0	0	0	1	0
SELAGINELLACEAE								
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	B*	0	1	0	0	0	1	0

APENDICE 7. Lista de especies vegetales establecidas a través del tiempo bajo la cobertura de *Buddleia cordata* y en sitios abiertos, con tratamiento testigo a través del tiempo.

NOTA: * especies encontradas solo para ese tratamiento, (1) presencia y (0) ausencia.
(A) con *B. cordata*, (B) sin *B. cordata*.

Nombre	Tratamiento	1992		1993				
		agosto	octubre	febrero	abril	junio	agosto	octubre
SCROPHOLARIACEAE								
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	A	0	0	0	0	1	1	1
<i>Gerardia pendicularis</i> Benth.	B*	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lamouruxia</i> sp.	A*	0	0	0	0	0	0	1
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd	A	1	1	1	1	1	0	1
	B	0	1	1	0	0	0	0
UMBELLIFERAE								
<i>Atraccacia toluensis</i>	A	1	0	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	1	1
VALERIANACEAE								
<i>Valeriana densiflora</i> Benth.	B*	1	0	0	0	0	0	0
VERBENACEAE								
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	B*	1	0	0	0	0	0	0
ESPECIES NO DETERMINADAS								
Sp 3.	B*	0	0	0	0	0	1	0
Sp 5.	B*	0	0	0	0	0	1	0
Sp 7.	A	0	0	0	0	0	1	0
	B	1	1	0	0	0	0	0
Sp 10.	B*	1	0	0	0	0	0	0
Sp 13.	A*	1	0	0	0	0	0	0

LITERATURA CITADA.

- Bazzaz, F.A. 1979. The physiological ecology of plant succession. Ann. Rev. Ecol. Syst. 10: 351-374.
- Benítez, G.A. 1986. Arboles y Flores del Ajusco. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México.
- Borocio, F. I. 1963. Contribución al Conocimiento de las Crasuláceas del Valle de Mexico. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Begon, M., J.L Harper, y C.R. Townsend, 1986. Ecology: Individuals, Populations and Communities. Blackwell, Oxford.
- Bornkamm, R. 1985. Vegetation changes in herbaceous communities. Handbook of Vegetation Science V.III. The structure of vegetation:89-109
- Bornkamm, R. 1988. Mechanisms of succession on fallow lands. Vegetatio 77:95-101.
- Cabrera, G.L. 1995. Ecología comparativa de dos comunidades de aves en un bosque templado del Ajusco medio, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Calderón, G. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. Rzedowski, J. y G. Calderón Ed. Continental, México. 243-251 pp.

-
-
- Cano-Santana, Z. 1994. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófita. Tesis Doctoral. Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y Posgrado del CCH/Centro de Ecología, UNAM, México.
- Clausen, A.T. 1959. *Sedum* of the Transmexican Volcanic Belt: an exposition of taxonomic methods. Comstock Publishing Associates. Ithaca, Nueva York.
- Connell, J.H. y A.O. Slatyer, 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist, 11:1119-1144.
- Del Moral, A. 1993. Mechanisms of Primary succession on volcanoes: a view from Mount St Helens. in: Primary succession on land. Editado por Miles & D.W.H. Walton, Blackwell Scientific Publication . British Ecological Society Special Publication, 12. 79-100 pp.
- Enciso de la Vega, S. 1994. Las lavas del pedregal de San Angel. En : A. Rojo. (ed). Reserva Ecológica "El pedregal" de San Angel. Ecología, historia natural y manejo. UNAM. México.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition: a factor in old-field vegetation development. Vegetatio: 4: 412-417.
- Flores, J.C. Estudio demográfico del tepozán *Buddleia cordata* en el Ajusco Medio. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. En proceso.
-
-

- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen (para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.
- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative Plant Ecology. Blackwell, Oxford.
- Grime, J.P. 1979. Plants strategies and vegetation processes. Wiley, Chichester.
- Guimarães, I.C., C. Uhl y D. Nepstad. 1994. The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham. as a "succession facilitator" in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia. Vegetatio: 115: 91-99.
- Hill, M.O. 1979a. TWISPAN a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- Hill, M.O. 1979b. DECORANA a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- Horn, H.S. 1974. The ecology of secondary succession. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5:25-37.
- Krebs, C.J. 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper International Edition.
- Kellman, M.C. 1970. The influence of accesibility on the composition of vegetation. Professional Geographer. 22: 1-4.

- Leach, C. 1979. Fundamentos de Estadística. Enfoque no Paramétrico para Ciencias Sociales. Limusa. México, D.F.
- Lugo Hubp, J. 1984. Geomorfología del sur de la cuenca de México. Instituto de Geografía, UNAM, Serie Varia 1 (9).
- Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press. New Jersey.
- Mendoza-Hernández, P.E. Sobrevivencia y crecimiento de estadios iniciales de *Buddleia* sp (tepozán) en ambientes contrastantes, del Ajusco Medio, D.F. México. Tesis de maestría. En preparación.
- Miles, J. 1979. Vegetation Dynamics. Chapman & Hall, Londres.
- Miles, J. 1984. Past and present perceptions. Colonization, succession and stability. 26 symposium British Ecol. Soc. Blackwell Scientific Publications. 1-29 p.
- Mueller-Dombois D. y H. Ellenberg 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley International Edition. USA.
- Norman, E.M. 1966. The genus *Buddleia* in North America. Gentes Herbarum. 11: 47-101.
- Raynal, D.J. y F.A Bazzaz. 1973. Establishment of early successional plant populations on forest and prairie soil. Ecology. 54: 1335-1341.

Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Angel. En: A. Rojo. (ed). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Angel. Ecología, historia natural y manejo. UNAM. México. 9-65.

Schmitter, E. 1994. Investigaciones petrológicas en las lavas del pedregal de San Angel. en: A. Rojo (ed.). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Angel. Ecología, historia natural y manejo. UNAM. México.

Soberon, J., A. de la Maza, A. Hernández, C. Bonfil, S. Careaga. 1991. Reporte técnico final del primer año del proyecto "Restauración ecológica de Lomas del Seminario". Centro de Ecología, UNAM y Coordinación General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, DDF. México.

Van Hulst, R. 1992. From Population Dynamics to Community Dynamics: Modelling Succession as a Species Replacement Process. En Plant Succession: Theory and Prediction. Glenn-Lewin, D.C., Robert K. Peet y Thomas T. Veblen (ed.). Chapman & Hall, London.

Van der Maarel, E. 1976. On the establishment of plant community boundaries. Ber. Deutsch. Bot. 89:415-443.

van der Maarel, E. 1988. Vegetation dynamics: patterns in time and space. Vegetatio 77: 7-19.

van Tongeren, O.F.R., R.H.G. Jongman, C.J.F. Terbraak. 1997. Data Analysis in Communities and landscape Ecology. ed. Puboc Wageningen . Netherlands.

-
-
- Vargas, A. A. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. V. II. Rzedowski, J. y G. Calderón Ed. Continental. México. 212-215.
- Vázquez E. y R. Jaimes, 1989. Geología de la cuenca de México. Geofis. Internac. 28(2):133-190.
- Westhoff, V. y Maarel, E. van der. 1978. The Braun-Blanquet approach. en: Whittaker, R.H. (ed.) Classification of plant communities. Junk. The Hague. pp 287-399.
- Wood, D.M. y R del Moral. 1987. Mechanish of a early primary succession in subalpine habitats on Mount St. Helens. Ecology. 68: 780-790.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey. USA.
- Zavala, H.J.A., 1986. Introducción al Enfoque Multivariado en Estudios de la Vegetación. Cuadernos de Divulgación, INIREB. Xalapa.