



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

RIQUEZA FLORÍSTICA DE ASTERACEAE EN LOS
FRAGMENTOS DE VEGETACIÓN DE LA RESERVA
ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL,
MÉXICO D.F.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

LEONARDO ANDRÉS CÉSPEDES
CÁRDENAS

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOSÉ LUIS VILLASEÑOR
RÍOS

(2010)





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.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a mi asesor de tesis, José Luis Villaseñor, por toda su paciencia y dedicación para el desarrollo de este trabajo (sobre todo paciencia); y por tener una visión humana en un trabajo donde a veces se insiste en esconderla. Quiero agradecer a los demás miembros del equipo, a Enrique por sus enseñanzas en el campo y en la elaboración de la tesis, a Rosario y a Lupita por toda su ayuda en mi trabajo y además por el carisma que siempre me transmiten.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por ser la institución que me ha formado desde la preparatoria.

Por el financiamiento del presente estudio al proyecto PAPIIT (IN214408).

Cabe un especial agradecimiento a la doctora Guadalupe Palomino, responsable de este proyecto. Es una persona entregada en su trabajo, persistente en cautivarnos con sus conocimientos, y en motivarnos para desarrollarnos como personas.

También agradezco a mis sinodales por aceptar ser parte de mi jurado: a la Dra. Silvia Castillo, por sus pertinentes observaciones; a la Maestra María de Jesús Hernandez por ayudarme con mi talón de Aquiles (la estadística) y cuyas sugerencias mejoraron mi trabajo sustancialmente; a la Dra. Susana Valencia y al Dr. Emérito (aunque no sea oficial, pero para mi si) Ramiro Cruz, gracias a ambos por darme la oportunidad de conocer realmente lo que es el trabajo florístico en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), en el taller Sistemática de Angiospermas y en las aventuradas pero fascinantes e inolvidables prácticas de campo al estado de Guerrero.

También como parte del equipo del FCME quiero agradecer a Martha Martínez, a Jaime Jiménez y a mis compañeros del mencionado taller por compartir conmigo momentos muy agradables: a Silvia, a Caro, a Oscar y Alejandro.

Otro agradecimiento especial es para todo el equipo (bueno, no a todo, sólo a “la gente bonita”) de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, en donde me han brindado una oportunidad única, cursar el Diplomado en Divulgación de la Ciencia. El estar en el diplomado y como becario en la coordinación de medios de dicha entidad ha marcado una nueva etapa en mi vida que abre mis posibilidades de acción como ser humano. Gracias a

Mónica, Clara, al Maestrazo Arturo, Estrella, Ana, Adriana, Rosi, Neto, Carmen, Elaine, a Luisa Rico y todo su equipo, Ximena, Monserrat, Toño, Laura, Jes, Tlanepantla, Paula, Martín (Bonfil y Fragoso), Lupita, Gaviota, Sofi, y a todos los demás cómplices de ésta pandilla por regalarme su amistad y enseñarme cosas importantes de esta empresa arriesgada de la comunicación (divulgación, periodismo, como le quieran llamar) de la ciencia.

A mi familia que me ha apoyado siempre y motivado a continuar: a mis progenitores Mirza Cárdenas y Carlos Céspedes, a mis hermanos Carlitos, Majo y Paz. Pese a la distancia que nos separa, siempre me hacen saber que yo estoy presente en sus vidas; y además me apoyan para que yo siga en la búsqueda de mis sueños y para alcanzarlos.

En esto último también ha sido fundamental el apoyo que me han brindado Mariana y Toño, por eso quiero agradecerles especialmente su ayuda. Desde que he compartido mi vida con ustedes, he aprendido que la convivencia se aprende día con día y que los valores que se pueden construir a través de ella son fundamentales. De una forma que me sorprende, no directa, tal vez sutilmente, me han enseñado lo importante de ésta labor, necesaria en la sociedad en la que estamos inmersos, donde a veces ganan los impulsos, el deseo paradójico en el humano de no ver las cosas con razón y prudencia, y la actitud de pensar en uno y en nadie más. Por estas enseñanzas, los he llegado a considerar mis segundos padres y se los confieso ahora. También aprovecho para desearles un buen futuro, que vengan cosas favorables para su felicidad y que su amor no muera, sino crezca.

Por último, hay muchos nombres que mencionar y lo mismo que se escribe siempre en esta sección, ¡no caben todos! Por esto pondré los que en este momento apresurado se me vengan a la mente: Janet, Celia, la chiquis, Daniel, la Isa y su mamita y hermana, Naye, Maye, Elisa, Isadora, Lorena, el Cama, Mariana, Aline, Rosario, la Otis, Violeta, Deisy, María Luisa, Carolina, Adelita, Manuel, Lu, Luis, el Fer, Jaubert, Martín Fragoso (de nuevo porque me caes muy bien), y bueno, a los que faltan. En fin, muchas gracias a todos y aquí seguimos.

Leonardo A. Céspedes Cárdenas, agosto de 2010.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	4
3. OBJETIVOS.....	4
4. MÉTODO.....	5
4.1 SITIO DE ESTUDIO.....	5
4.2 TRABAJO DE CAMPO.....	7
4.3 ESPECIES DE BORDE, DE INTERIOR, MALEZAS E INTRODUCIDAS.....	8
5. RESULTADOS.....	10
5.1 LISTA ACTUALIZADA DE ESPECIES DE ASTERACEAE EN LA REPSA.....	10
5.2 COMPARACIÓN CON OTROS TRABAJOS REALIZADOS EN LA REPSA.....	11
5.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA FAMILIA EN CADA POLÍGONO.....	12
5.4 RELACIONES ENTRE LOS POLÍGONOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	18
7. CONCLUSIONES.....	21
LITERATURA CITADA.....	23
ANEXO I.....	25
ANEXO II.....	28
ANEXO III.....	33
ANEXO IV.....	36

RESUMEN

Se presenta una lista actualizada de las especies de la familia Asteraceae en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), México, D. F. Esta lista reporta 93 especies, distribuidas en 51 géneros y 11 tribus. En la REPSA se registran especies de reciente introducción y otras que al no volverse a recolectar se creen localmente extintas. Se presenta la riqueza de Asteraceae registrada en cada uno de los 16 polígonos en los cuales está fragmentada la REPSA. Esta familia tiene especies que crecen favorablemente en el borde de los polígonos y especies que crecen mejor en el interior. La riqueza de Asteraceae por unidad de área no muestra una relación lineal. Existen especies que sólo se encuentran en un grupo de polígonos, los cuales pueden estar funcionando como fuente de especies para los polígonos más pequeños.

1. INTRODUCCIÓN

México tiene entre 28 mil y 30 mil especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2003), de las cuales cerca del 60% son endémicas del país. Esto significa que aquí están presentes más del 10% de las 250 mil especies de fanerógamas conocidas a nivel mundial, lo que ubica al país como megadiverso. Alrededor de 3000 de estas especies en México pertenecen a la familia Asteraceae, de las cuales, alrededor del 60% restringen su distribución al territorio nacional (Villaseñor, 1993). No hay otro país que compita con México en riqueza de esta familia. Para el Distrito Federal (DF), Rzedowski y Rzedowski (2005) reportan cerca de 300 especies de Asteraceae.

En el DF existen 18 Áreas Naturales Protegidas¹; entre ellas se encuentra la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), en la categoría de Monumento Nacional. Esta reserva está fragmentada en 16 polígonos, tres entendidos como Zonas Núcleo y 13 como Zonas de Amortiguamiento, sumando una extensión de 237.3 hectáreas (UNAM, 2006). La REPSA es uno de los últimos reductos que quedan de una comunidad conocida como matorral de “palo loco”.

¹ En la página de la secretaría de medio ambiente (<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=99>) se reportan 17 ANP, pero en noviembre del 2008 se suma la REPSA según información de varios medios, como la agencia Notimex (<http://www.milenio.com/node/120034#at>)

Existen varios trabajos florísticos dentro de la REPSA (Rzedowski, 1954; Álvarez *et al.*, 1982; Panti, 1984; Valiente-Banuet y De Luna, 1990; Castillo-Argüero *et al.*, 2004; Soto, 2007; Castillo-Argüero *et al.*, 2009). Todos ellos muestran un alto contenido de especies y siempre el grupo más rico es la familia Asteraceae. Además, algunos integrantes de esta familia desempeñan un papel principal en la producción primaria (Cano-Santana, 1994).

El número de especies de Asteraceae en la REPSA es diferente en todos los inventarios realizados (Cuadro 1). Se observa un incremento en el número de especies citadas y, además, solo 17 especies son comunes en todas las listas. Por lo anterior y considerando la teoría de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson, 1967), se podría pensar que la REPSA aún no ha llegado a un equilibrio entre las tasas de inmigración y extinción, por lo que existen todavía nichos potenciales que pueden ser ocupados por nuevas especies.

Cuadro 1. Número de especies de Asteraceae en diferentes trabajos florísticos realizados en el matorral xerófilo de la REPSA.

Autores	No. Especies
Rzedowski (1954)	58
Álvarez <i>et al.</i> (1982)	64
Panti (1984)	44
Valiente y De Luna (1990)	54
Castillo-Argüero <i>et al.</i> (2004)	72
Soto (2007)	75
Castillo-Argüero <i>et al.</i> (2009)	105
Este trabajo	93

Otro fenómeno que ocurre en la REPSA está relacionado con la teoría clásica de metapoblaciones (Levins, 1969) o con lo que más recientemente, Hanski (2001) ha llamado la “teoría espacialmente realista de metapoblaciones”, para trabajar con poblaciones que viven en hábitat fragmentados. En este orden de ideas, Smith & Smith (2001) abordan en su libro de ecología el problema de los hábitat fragmentados que, a diferencia de las islas oceánicas, están enclavados dentro de paisajes variados, donde “el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento o parcela, sobre las posibles vías de comunicación que permiten el movimiento de las especies a otras parcelas y sobre la suerte de las poblaciones”. Si el territorio circundante impide el

movimiento de especies entre los fragmentos, estos pueden variar en su composición de especies.

Al límite entre el fragmento de hábitat y el territorio circundante le llamamos borde², el cual puede generar en parte del hábitat colindante condiciones diferentes a las del interior del fragmento, debido a la perturbación inducida. Estas condiciones pueden favorecer el crecimiento de especies altamente adaptables, como las oportunistas.

A medida que los hábitat se van fragmentando, las poblaciones de especies que necesitan mayor superficie (llamadas aquí especies de interior), disminuyen o desaparecen, mientras que las especies que son favorecidas por condiciones de borde (llamadas aquí especies de borde), aumentan y se asientan en estas parcelas (Smith & Smith, 2001). Se espera entonces que habitualmente la composición de especies cambie hacia especies de borde en fragmentos de área pequeña.

Las Asteraceae de la REPSA sirven para poner a prueba esta hipótesis, ya que en esta familia podemos encontrar tanto especies de borde como de interior y ambas conviven en la reserva. Se deberían encontrar en las Zonas Núcleo más especies de interior y en las Zonas de Amortiguamiento menos especies de interior y más de borde, ya que en estas últimas las condiciones de borde superan a las de interior.

² El tipo de borde que referimos es el “inducido” (producto de una perturbación), a diferencia del “inherente”, el cual es el lugar donde se juntan dos o más tipos de vegetación o ecosistemas, que es estable y determinado por condiciones y características naturales de larga duración (Smith & Smith, 2001).

2. HIPÓTESIS

Todos los trabajos florísticos realizados en la REPSA muestran diferencias en el número de especies de Asteraceae. Y en todos la familia es la más rica. Por esto, en esta investigación se puede esperar encontrar nuevos registros de Asteraceae para la REPSA y un alto número de especies de esta familia.

Por otro lado, como la REPSA está fragmentada y los fragmentos son de diferentes tamaños, otra hipótesis que se propone evaluar es que los polígonos grandes van a resultar ricos en Asteraceae y en el caso contrario, pobres.

Por último, también se formuló la idea de que los polígonos grandes podrían tener un mayor número de especies de interior que de especies de borde. Y en el caso contrario, se esperaría que los polígonos más pequeños, al presentar mayores condiciones de borde, contengan menos especies de interior y más de borde.

3. OBJETIVOS

General:

- Obtener la riqueza de Asteraceae de cada fragmento en los que se divide la REPSA y con esto elaborar también una lista actualizada de las especies de Asteraceae presentes en la totalidad de la reserva.

Particulares:

- Actualizar la lista de las especies de la familia Asteraceae en la REPSA conocidas desde 1954 a la fecha.
- Clasificar a las especies de Asteraceae encontradas en la REPSA dentro de dos posibles categorías: borde o interior.

4. MÉTODO

4.1 SITIO DE ESTUDIO

La REPSA fue decretada como tal en octubre de 1983 y está situada al suroeste de la Ciudad de México, dentro del campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre las coordenadas 19°18'31"-19°19'17"N y 99°10'20"-99°11'52"O, a una altitud³ de 2,200-2,310m, ocupando actualmente una extensión de 237.3 hectáreas (UNAM, 2006) (Figura 1). El clima de la zona es templado subhúmedo [Cb (w₁)(w)], con régimen de lluvias en verano (Castillo-Argüero *et al.*, 2004), una temperatura promedio anual de 14 a 15 °C y una precipitación media anual⁴ de 700 a 900 mm. El terreno está cubierto por fragmentos de roca volcánica en diferentes fases de intemperización, con suelo de origen eólico y orgánico, joven, escaso y poco desarrollado (4.5 ± 0.27 cm), acumulado en grietas, fisuras y depresiones (Cano-Santana y Meave, 1996; Castillo-Argüero *et al.*, 2004).

La REPSA es uno de los últimos reductos que quedan de lo que fue un conjunto de comunidades vegetales, localizadas en el área conocida como Pedregal de San Ángel. Este pedregal es producto del derrame de lava del volcán Xitle que hizo erupción hace unos 2000 años, abarcando una superficie de 80 km², con un espesor de más de 10 m (Rzedowski, 1954; Carrillo, 1995).

La comunidad localizada en la REPSA es descrita por Rzedowski (1954) como matorral de "palo loco", nombre común de *Pittocaulon praecox* (Cav.) H. Rob. & Brettell, un arbusto perteneciente a la familia Asteraceae y característico de esta comunidad. Originalmente el matorral de "palo loco" abarcaba aproximadamente la mitad del derrame (40 km²); ahora, debido a la constante urbanización, la REPSA ocupa poco más del 5% de esta extensión (Carrillo, 1995).

³ Dato proporcionado por el Dr. Antonio Lot Helgeras

⁴ Datos tomados de la página <http://www.repsa.unam.mx>

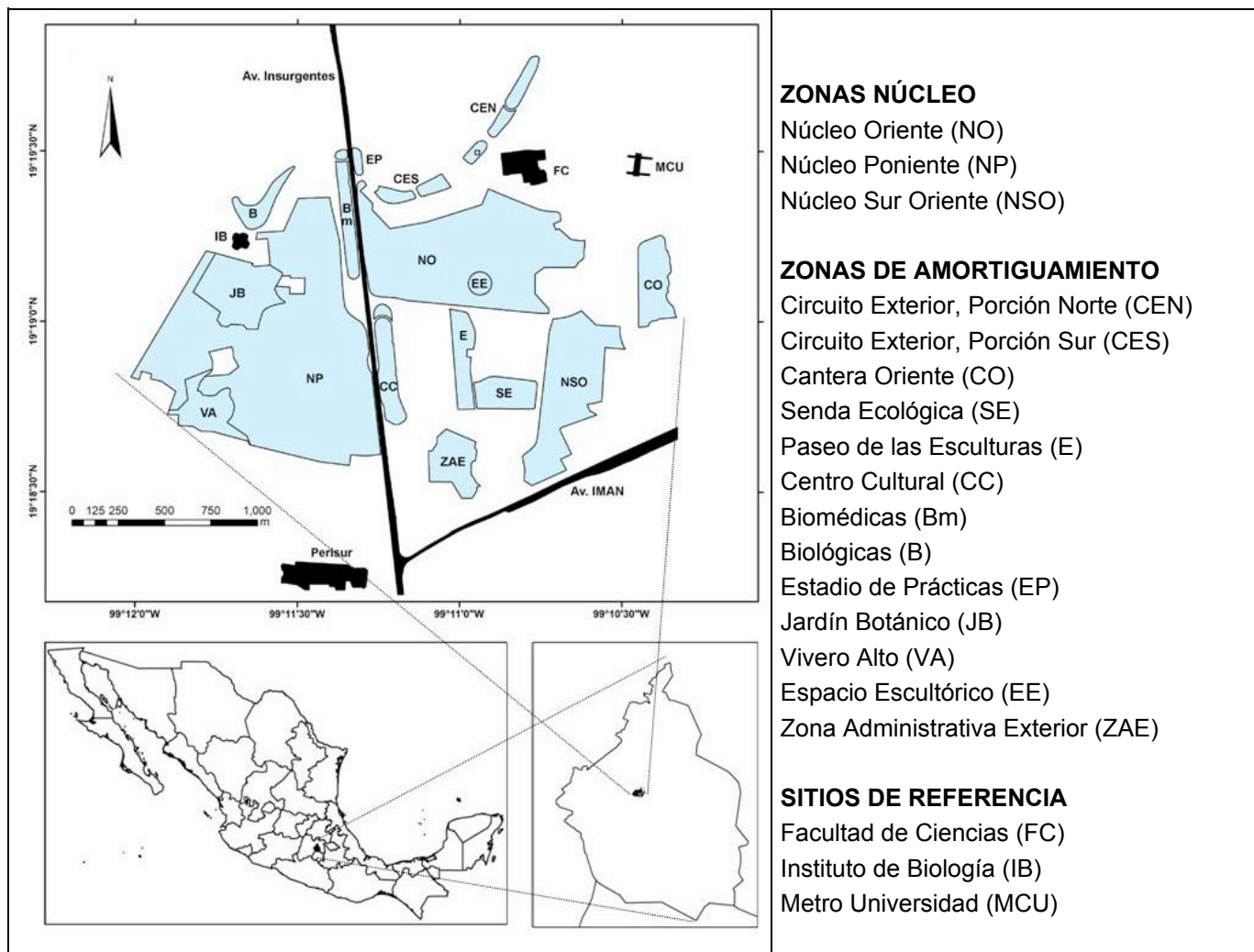


Figura 1. Mapa de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel.

La REPSA está dividida en fragmentos, llamados en lo sucesivo polígonos. Estos se clasifican en dos categorías (UNAM, 2006):

- I. Zonas Núcleo: Las áreas de la REPSA que por su alto grado de conservación y diversidad están sujetas a protección estricta.
- II. Zonas de Amortiguamiento: Las áreas de la REPSA sujetas a uso restringido para protección ambiental y cuya presencia permite reducir el efecto de los disturbios antropogénicos sobre las zonas núcleo.

En total son 16 los polígonos que integran la zona de la REPSA, tres núcleo (171.14 ha) y 13 de amortiguamiento (66.19 ha). En la Figura 1 se presenta un mapa de la REPSA con sus respectivas zonas Núcleo y de Amortiguamiento.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 57 salidas-prácticas de campo, en las cuales se recolectó material botánico para su proceso de herborizado. El periodo de colecta fue de dos años, desde enero de 2007 a diciembre de 2008. Cuando fue posible, se recolectó más de un ejemplar de la misma planta o población, llegando a tener hasta 2 duplicados de cada una. En total fueron 738 números de colecta, 508 de los cuales contienen duplicados.

Todo el material recolectado se depositó en el Herbario Nacional de México (MEXU) y los duplicados se entregaron para ser distribuidos como parte de su programa de intercambio. La identificación del material recolectado se realizó con ayuda del Dr. José Luis Villaseñor, especialista de la familia Asteraceae. Con este trabajo fue posible la elaboración de una lista actualizada de las especies de Asteraceae en la REPSA.

El trabajo de campo se realizó en todos los fragmentos de la REPSA, registrando siempre los polígonos en los cuales se hacían las colectas. Al visitar un polígono, se recorría en varios puntos escogidos de manera aleatoria, donde se hacía un barrido visual de 360° y al detectar la presencia de una o varias especies de Asteraceae, se procedía a hacer la colecta. Con el tiempo, al visitar varias veces los polígonos, ya no era necesario coleccionar todas las plantas que se encontraban de la familia Asteraceae, ya que se iban registrando en una base de datos (ANEXO III). Debido a lo accidentado del terreno fue imposible adentrarse a algunas zonas, por lo cual, en algunos casos, no se exploró la totalidad del área de los polígonos.

Con todos los trabajos florísticos realizados para la REPSA (Rzedowski, 1954; Álvarez *et al.*, 1982; Panti, 1984; Valiente-Banuet y de Luna, 1990; Castillo-Argüero *et al.*, 2004; Soto, 2007; Castillo-Argüero *et al.*, 2009) se elaboró una lista de todas las especies de Asteraceae citadas de 1954 a la fecha. Para eliminar la sinonimia presente entre los listados, se llevó a cabo una revisión minuciosa de la taxonomía y nomenclatura de todas las especies de Asteraceae citadas en los diferentes trabajos.

Los trabajos de Rzedowski (1954) y Panti (1984) fueron realizados estudiando todo el Pedregal de San Ángel (un área más extensa de lo que es la actual REPSA); por lo tanto, en la lista presentada ahora (ANEXO II) sólo se incluyeron las especies

que estos autores citan para la comunidad de “palo loco” (la comunidad vegetal de la REPSA).

Los demás trabajos (incluido éste) han sido efectuados en la región de la REPSA, con mínimas diferencias respecto al área, como la que surgió tras el “Acuerdo por el que se rezonifica, delimita e incrementa la zona de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de la Ciudad Universitaria” (UNAM, 2006).

4.3 ESPECIES DE BORDE, DE INTERIOR, MALEZAS E INTRODUCIDAS

La evaluación de qué especies de Asteraceae encontradas en la REPSA se pueden considerar como de borde o de interior se hizo de acuerdo con la experiencia en el trabajo de campo y la literatura. Durante el trabajo de campo se registró si la especie era observada solamente en el borde (un tramo de aproximadamente 5 metros desde la periferia al interior) o si era encontrada sólo en el interior o tanto en el interior como en el borde. Además, se registró si había disturbio antropogénico en la zona de colecta. De esta manera, en la lista quedó registrada su condición y fue posible ubicarlas como especies que crecen sólo en borde o interior, en ambos o en situaciones de disturbio como caminos o construcciones.

Rzedowski y Rzedowski (2005) indican en las descripciones de especies si son conocidas más frecuentemente en condiciones de disturbio o como malezas ruderales; también en el inventario de Valiente-Banuet y De Luna (1990) señalan este tipo de especies. Todos estos reportes, junto con el trabajo de campo, se consideraron al hacer la evaluación.

Villaseñor y Espinosa-García (2004) reportan las especies introducidas a la flora de México, con lo cual se pudo saber cuáles especies de Asteraceae de la REPSA son plantas exóticas. También Villaseñor y Espinosa (1998) y la CONABIO⁵ han presentado respectivamente un catálogo de las malezas⁶ en México. Con base en estos catálogos, se buscó en la lista actualizada cuáles especies son consideradas malezas en otros lugares del país.

⁵ <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

⁶ Entendiéndose como malezas a las plantas que encontramos en ambientes antropogénicos. Conocidas son las arvenses que prosperan en tierras de cultivo y las ruderales que crecen en orillas de caminos o alrededores de construcciones humanas (Villaseñor & Espinosa, 1998).

Para analizar los datos resultantes se utilizaron los programas Microsoft Excel y la versión 2 del programa NTSYSpc (Rohlf, 1998). El primero se ocupó para llevar a cabo tres análisis de regresión lineal con el fin de observar la relación de tres variables (riqueza de Asteraceae, riqueza de Asteraceae de interior y porcentaje de especies de borde) con el área de los polígonos. El segundo programa se utilizó para analizar la relación entre los polígonos en función de las especies de Asteraceae que comparten.

5. RESULTADOS

5.1 LISTA ACTUALIZADA DE ESPECIES DE ASTERACEAE EN LA REPSA

Se encontraron 93 especies de Asteraceae distribuidas en 51 géneros y 11 tribus (Anexo I). Siete especies representan nuevos registros para la REPSA (Cuadro 2). Por otra parte, se encontraron 10 especies introducidas (exóticas) a México y 25 endémicas del país.

Cuadro 2. Especies de la REPSA registradas por primera vez en este trabajo.

I. Especies nativas de México

Laennecia filaginoides DC.
Sigesbeckia agrestis Poepp. & Endl.
Tagetes erecta L.
Verbesina tetraptera (Ortega) A. Gray

II. Especies introducidas a México

Cirsium vulgare (Savi) Ten.
Cotula australis (Spreng.) Hook. f.
Tanacetum parthenium (L.) Sch. Bip.

Del total de especies:

- 76 (82%) se reportan como malezas en otras localidades de México.
- 60 (65%) se consideraron de interior y 33 (35%) de borde.

De las especies de interior, 41 (68%) se han registrado como malezas en otros lugares; y de las especies de borde, todas son malezas.

En la REPSA, todas las especies introducidas a México crecen en condiciones de borde. Por otra parte, de las 25 especies endémicas de México solamente *Pseudognaphalium semilanatum* (DC.) Anderb. se consideró como especie de borde, todas las demás especies endémicas son habitantes de interior.

Los géneros con mayor número de especies son *Ageratina* con 10, *Stevia*, *Baccharis* y *Pseudognaphalium* con 5 y *Tagetes* con 4. Géneros con tres especies son *Bidens*, *Brickellia*, *Conyza* y *Erigeron*, mientras que todos los demás géneros presentaron de una a dos especies. De las 15 tribus de Asteraceae presentes en

México, 11 están representadas en la REPSA. La tribu más rica es Heliantheae con 28 especies, le siguen Eupatorieae con 24, Astereae con 14, Inuleae con 6, Senecioneae y Tageteae con 5, Lactuceae con 4, Anthemideae con 3, Helenieae con 2, Mutisieae y Cardueae con una especie.

5.2 COMPARACIÓN CON OTROS TRABAJOS REALIZADOS EN LA REPSA

La revisión y comparación de los diferentes trabajos florísticos realizados en la REPSA (o antes de su formación, en la zona que ésta abarca), arrojó un total de 142 especies de Asteraceae (Anexo II). La frecuencia de aparición de las especies de Asteraceae en los inventarios florísticos citados es muy variable (Cuadro 3). Sólo 17 especies fueron registradas en todos los trabajos (aunque no necesariamente con el nombre aceptado en este trabajo): *Ageratum corymbosum* Zuccagni, *Baccharis pteronioides* DC., *Brickellia veronicifolia* (Kunth) A. Gray, *Chromolaena pulchella* (Kunth) R.M. King & H. Rob., *Dahlia coccinea* Cav., *D. sorensenii* H.V. Hansen & Hjert., *Florestina pedata* (Cav.) Cass., *Lagascea rigida* (Cav.) Stuessy, *Montanoa tomentosa* Cerv. subsp. *tomentosa*, *Piqueria trinervia* Cav., *Pittocaulon praecox* (Cav.) H. Rob. & Brettell, *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze var. *wislizenii* (A. Gray) B.L. Turner, *Stevia ovata* Willd. var. *ovata*, *Stevia salicifolia* Cav. var. *salicifolia*, *Tagetes micrantha* Cav., *Verbesina virgata* Cav. var. *virgata* y *Zinnia peruviana* (L.) L.

De las 142 especies, 24 fueron registradas por un solo autor; de ellas 7 son reportadas por primera vez en este trabajo (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 3. Frecuencia de aparición de las especies en los inventarios florísticos realizados en la REPSA. Cuadro realizado con los datos del Anexo II.

No. Especies	Número de listas en las que aparecen	Especies compartidas en este estudio
24*	1	7
25	2	4
27	3	17
12	4	11
14	5	14
15	6	15
8	7	8
17	8	17

* Esto quiere decir que 24 especies son citadas únicamente por un listado, que puede ser cualquiera de los 8. En el cuadro del Anexo II, serían las especies que tienen un sólo "1", siete de las cuales son citadas en este estudio.

Entre las especies reportadas en este trabajo, 17 (18%) de ellas no habían sido registradas en el matorral de “palo loco” por Rzedowski (1954), quién las reportó en el derrame en bosques de *Pinus*, de *Quercus*, de *Abies* o de *Alnus* (Cuadro 4). Después de Rzedowski (1954), algunos listados ya citan algunas de estas especies para la REPSA.

Cuadro 4. Especies de Asteraceae no reportadas por Rzedowski (1954) para la comunidad de “palo loco” encontradas en este listado.

Especie	Comunidad en que la cita Rzedowski (1954)
<i>Acourtia cordata</i> (Cerv.) B.L. Turner	Bosque de <i>Pinus</i>
<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i>
<i>Ageratina oligocephala</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Pinus</i>
<i>Ageratina pazcuarensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Abies</i> y bosque de <i>Alnus</i>
<i>Baccharis sordescens</i> DC.	Bosque de <i>Pinus</i>
<i>Brickellia scoparia</i> (DC.) A. Gray var. <i>scoparia</i>	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A. Gray var. <i>secundiflora</i>	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Chromolaena pulchella</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Pinus</i>
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>C. parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Dahlia sorensenii</i> H.V. Hansen & Hjert.	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	Bosque de <i>Alnus</i>
<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Cabrera	Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i>
<i>Stevia ovata</i> Willd. var. <i>ovata</i>	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>Stevia tomentosa</i> Kunth	Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i>

5.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA FAMILIA EN CADA POLÍGONO

Las especies de Asteraceae están distribuidas desigualmente entre los polígonos. El polígono más rico es el Núcleo Poniente, con 67% de todas las especies de Asteraceae registradas. En la Figura 2 se compara la riqueza de especies de Asteraceae entre los polígonos de la REPSA (véase también el Anexo IV).

Existe un alto porcentaje de Asteraceae de borde en los polígonos (Figura 2). La Zona Núcleo Poniente es el polígono con el menor porcentaje de Asteraceae de borde (19%).

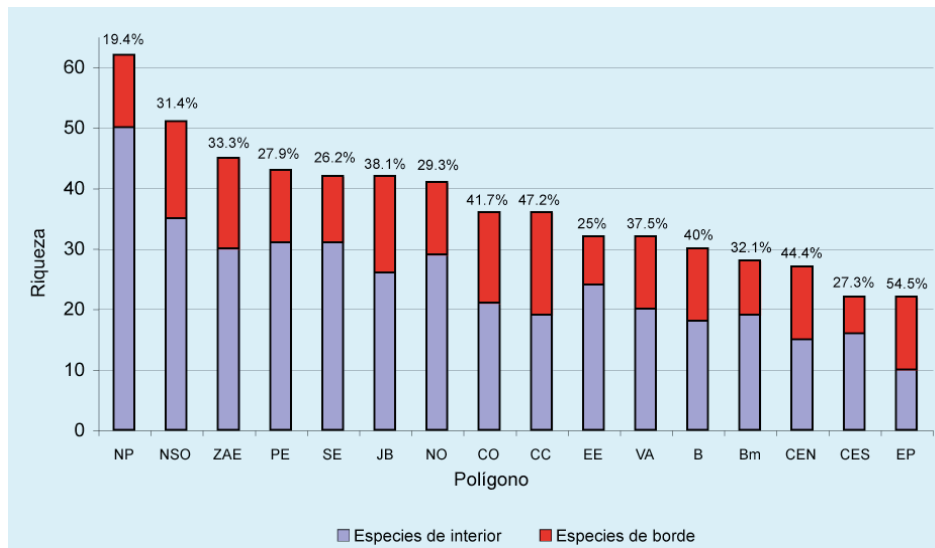


Figura 2. Riqueza de especies de Asteraceae en los polígonos de la REPSA. El porcentaje indicado en la parte superior corresponde al color rojo, que son las especies de borde. (NO: Núcleo Oriente, NP: Núcleo Poniente, NSO: Núcleo Sur Oriente, CEN: Circuito Exterior Norte, CES: Circuito Exterior Sur, CO: Cantera Oriente, SE: Senda Ecológica, E: Paseo de las Esculturas, CC: Centro Cultural, Bm: Biomédicas, B: Biológicas, EP: Estadio de Prácticas, JB: Jardín Botánico, VA: Vivero Alto, EE: Espacio Escultórico, ZAE: Zona Administrativa Exterior)

La frecuencia de aparición de las especies en los polígonos (Figura 3) indica que hay 33 especies (35%) que sólo se encontraron en uno o dos polígonos y de ellas, 21 (64%) se encontraron en interior. Siete especies son de amplia distribución en la REPSA ya que se encontraron en todos los polígonos: *Ageratina petiolaris* (Moç & Sessé ex DC.) R.M. King & H. Rob., *Dahlia coccinea* Cav., *Galinsoga parviflora* Cav., *Montanoa tomentosa* Cerv. subsp. *tomentosa*, *Pittocaulon praecox* (Cav.) H. Rob. & Brettell, *Tagetes tenuifolia* Cav. y *Verbesina virgata* Cav. var. *virgata*.

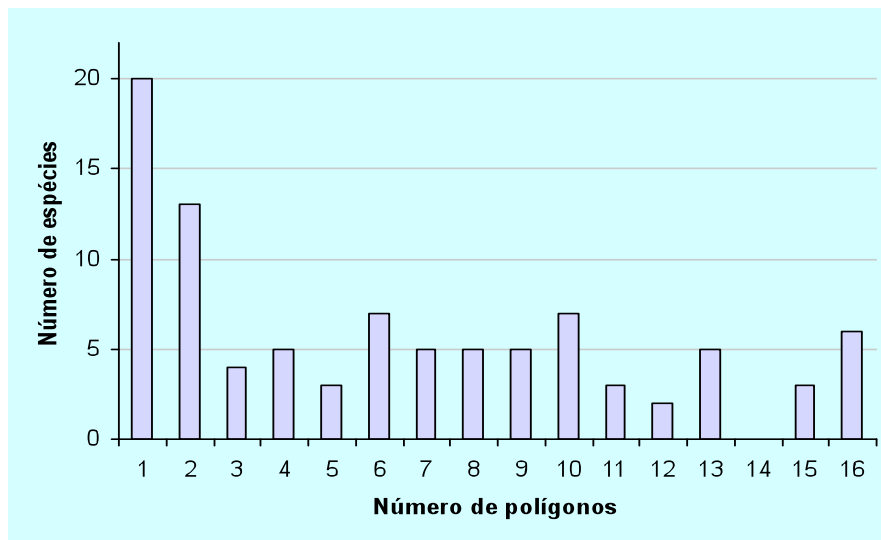


Figura 3. Frecuencia de aparición de las especies en los polígonos de la reserva. Los datos que sirvieron para realizar esta figura se presentan en el Anexo III.

El análisis de regresión lineal contrastando el área con las especies de borde recuperó los siguientes coeficientes, todos ellos significativos ($p < 0.05$):

Riqueza de Asteraceae por unidad de área $r = 0.73$

Riqueza de Asteraceae de interior por unidad de área $r = 0.78$

Porcentaje de Asteraceae de borde por unidad de área $r = 0.49$

Aunque los valores son significativos, los resultados no permiten determinar claramente si los modelos son lineales. Para las Asteraceae de borde se ocupó el porcentaje porque se observa que todos los polígonos tienen un número similar de estas especies, en promedio 12 sea cual sea su riqueza de Asteraceae (ver Anexo IV), lo que varía es el porcentaje con respecto a la riqueza total de Asteraceae. Al aumentar la riqueza de Asteraceae de interior, el número de especies de borde no varía, pero evidentemente su porcentaje será bajo en función de la riqueza total de Asteraceae del polígono. De acuerdo al análisis de regresión lineal, el cambio de este porcentaje no resulta ser lineal, a pesar de la tendencia a disminuir a mayor área.

5.4 RELACIONES ENTRE LOS POLÍGONOS

Hay polígonos que son más similares entre sí que otros y pueden formar grupos de áreas por las especies que comparten. Utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen y mediante un método de agrupamiento (UPGMA)⁷, se obtuvieron dos dendogramas que reflejan similitudes florísticas entre las áreas o polígonos. Un dendograma se elaboró ocupando la riqueza total de Asteraceae de los polígonos y el otro sólo con la riqueza de Asteraceae de interior (Figuras 4 y 5). Para elaborar los dendogramas se utilizó la versión 2 del programa NTSYSpc (Rohlf, 1998).

Los dos dendogramas no difieren mucho entre sí y se caracterizan porque ambos muestran dos grupos de áreas. En el dendograma obtenido con la riqueza total de Asteraceae (Figura 4), se forman dos grupos a un nivel de similitud de 55%. Con un nivel de similitud de 57% se forma un grupo de 11 polígonos (ver Figura 4). En éste

⁷ El UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages) es un método de agrupamiento jerárquico (hierarchical clustering) empleado en bioinformática para la creación de dendogramas. En este caso, los dendogramas son de los polígonos de la REPSA.

grupo se encuentran las tres zonas núcleo y 43 especies que no se encontraron en el segundo grupo. Por otro lado, la riqueza promedio de los polígonos de este grupo es de 43 especies.

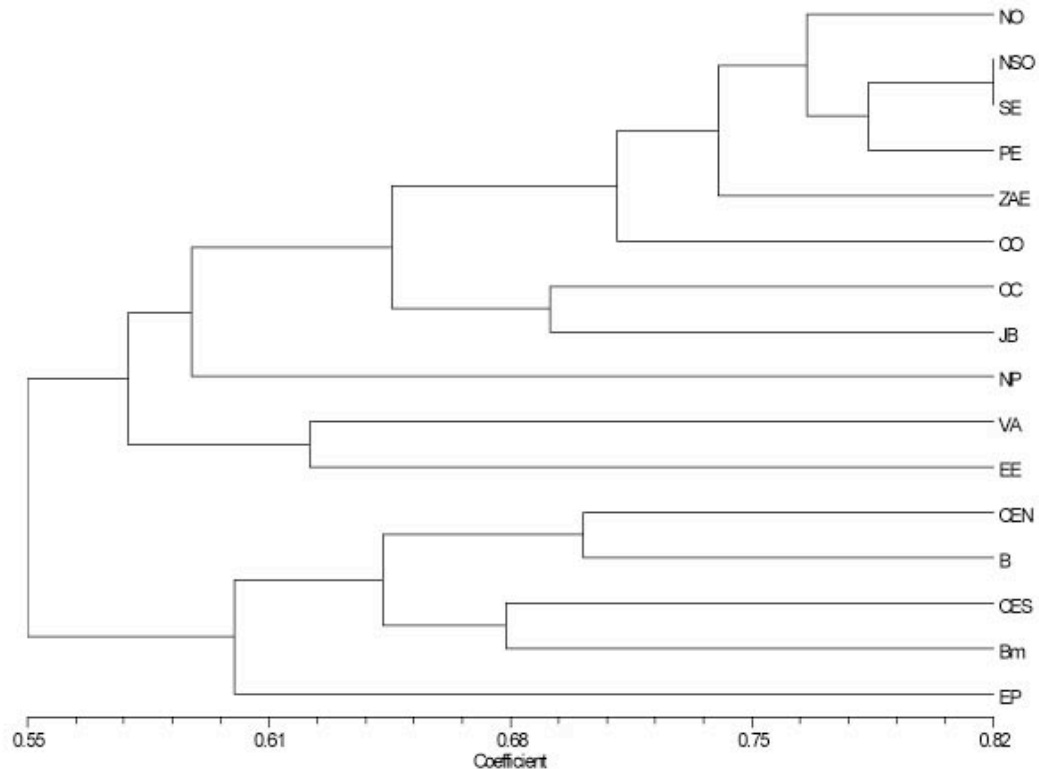


Figura 4. Similitudes florísticas (riqueza total de Asteraceae) entre los polígonos de la REPSA utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen y el método de agrupamiento UPGMA. (NO: Núcleo Oriente, NP: Núcleo Poniente, NSO: Núcleo Sur Oriente, CEN: Circuito Exterior Norte, CES: Circuito Exterior Sur, CO: Cantera Oriente, SE: Senda Ecológica, E: Paseo de las Esculturas, CC: Centro Cultural, Bm: Biomédicas, B: Biológicas, EP: Estadio de Prácticas, JB: Jardín Botánico, VA: Vivero Alto, EE: Espacio Escultórico, ZAE: Zona Administrativa Exterior)

El segundo grupo, formado por 5 polígonos que se asocian a una similitud de 59%. Este grupo sólo registra una especie que no está presente en el primer grupo, *Erigeron karvinskianus* DC., especie de borde que sólo se encontró en la zona de amortiguamiento Biológicas (ver Anexo III). A excepción de esta especie, todas las demás también se encuentran en el primer grupo. La riqueza promedio de los polígonos de este segundo grupo es de 26 especies.

El dendograma obtenido con la riqueza de Asteraceae de interior de los polígonos (Figura 5), también genera dos grupos de áreas parcialmente similares a los que se forman en el dendograma de la Figura 4. Un grupo contiene 10 polígonos y el otro 5; además, este dendograma presenta un polígono que sale de los dos grupos, es decir, se encuentra aislado. El primer grupo se define a una similitud de 58% e incluye 26 especies que no encontramos en el segundo grupo, con una riqueza promedio de los polígonos de 30 especies.

El segundo grupo se define a una similitud similar que el primero. Aquí se encuentra sólo una especie que no está presente en el primer grupo, *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob., especie de interior que únicamente se encontró en la zona de amortiguamiento Centro Cultural (ver Anexo III); los polígonos de este grupo tienen una riqueza promedio de 18 especies.

La zona de amortiguamiento Estadio de Prácticas se ubica en este dendograma como un área aislada de los dos grupos formados, con un nivel de similitud de 41%. Otra diferencia de este dendograma con respecto al de la Figura 4 es que la zona de amortiguamiento Centro Cultural (CC) se mueve al grupo con menor número de polígonos.

En ambos dendogramas es clara la definición de dos grupos de áreas, uno de estos grupos cuenta con más polígonos que el otro, tiene una mayor riqueza en sus polígonos y contiene un número elevado de especies que no se encuentran en el otro grupo.

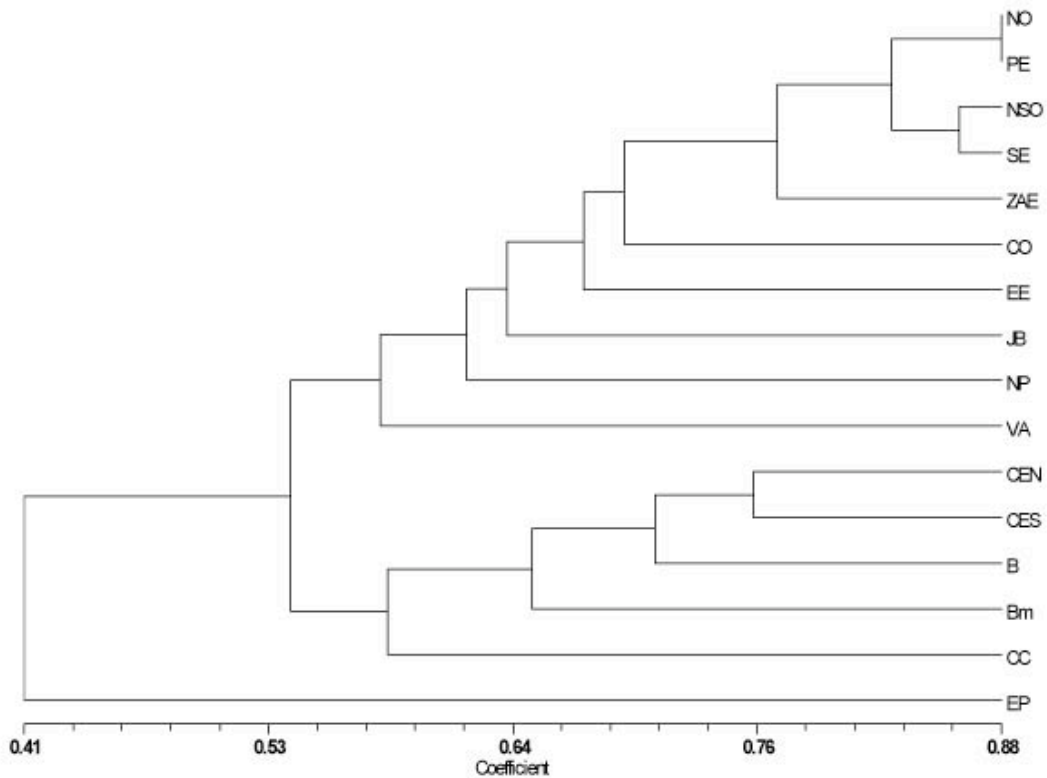


Figura 5. Similitudes florísticas (especies de Asteraceae de interior) entre los polígonos de la REPSA utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen y el método de agrupamiento UPGMA. (NO: Núcleo Oriente, NP: Núcleo Poniente, NSO: Núcleo Sur Oriente, CEN: Circuito Exterior Norte, CES: Circuito Exterior Sur, CO: Cantera Oriente, SE: Senda Ecológica, E: Paseo de las Esculturas, CC: Centro Cultural, Bm: Biomédicas, B: Biológicas, EP: Estadio de Prácticas, JB: Jardín Botánico, VA: Vivero Alto, EE: Espacio Escultórico, ZAE: Zona Administrativa Exterior)

6. DISCUSIÓN

Por la elevada variación, tanto del número como el tipo de especies entre las listas que se han publicado para la REPSA, se considera que aún no está concluido su inventario. Existen nuevos registros y también no se han encontrado especies de Asteraceae que otros autores han citado previamente. Esta información pudiera sugerir que la REPSA todavía tiene nichos potenciales de ser ocupados y que aún no se ha llegado a un equilibrio entre las tasas de inmigración y extinción, tal como lo sugiere la teoría de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson, 1967).

Por otro lado, los bordes de los polígonos en la REPSA son contiguos a las construcciones y a la actividad humana, por tal razón sufren un fuerte disturbio antropogénico. En consecuencia, las especies favorecidas por las condiciones de borde en la REPSA coinciden en todos los casos con especies reportadas como malezas, particularmente ruderales. Sin embargo, no todas las especies reportadas como malezas en otros lados se pueden considerar como tales en la REPSA. Muchas de estas especies son pioneras en la sucesión ecológica; la REPSA es escenario de este proceso y esta podría ser la razón de que aquí se observan bien establecidas en condiciones de interior (Cano-Santana y Meave, 1996; Villaseñor y Espinosa, 1998).

La diferencia entre el número total de Asteraceae compiladas en la literatura y las reportadas en la presente tesis puede disminuir, considerando que algunas especies citadas en los trabajos previos pudieron ser mal identificadas. Por ejemplo, *Parthenium bipinnatifidum* (Ortega) Rollins probablemente fue confundida con *Parthenium hysterophorus* L.; de igual manera, *Pseudognaphalium oxyphyllum* (DC.) Kirp. seguramente fue confundida con *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb.

Como se mencionó en la metodología, por lo accidentado del terreno hubo problemas de accesibilidad en algunas áreas donde no se colectó. En estas zonas no se pudo saber si hay especies adicionales de Asteraceae; este sesgo también puede influir en la diferencia entre el número total de Asteraceae recopiladas de la literatura y las reportadas en éste trabajo.

También hay que considerar que otros trabajos abarcaron un área más amplia del matorral xerófilo (donde ahora está urbanizado), que incluía zonas con altitudes superiores a los 2400 m. En tales sitios crecen especies como *Ageratina mairretiana*

(DC.) R.M. King & H. Rob., *Bidens ostruthiodes* (DC.) Sch. Bip., *Iostephane heterophylla* Benth, *Pectis schaffneri* Sch. Bip., *Stevia jorullensis* Kunth, *Tagetes foetidissima* DC., *Tridax coronopifolia* (Kunth) Hemsl. y *Trixis michuacana* Lex. var. *longifolia* (D. Don) C.E. Anderson. Estas especies han sido reportadas como parte de la flora de la REPSA en trabajos anteriores que si abarcaron zonas con altitudes superiores a los 2400 m.

En otro ámbito, Valiente y De Luna (1990) reportan 20 especies de la flora de la REPSA que Rzedowski (1954) registró sólo para encinares adyacentes. Estos autores sugieren que tales bosques pueden ser fuente de repoblación de especies para la reserva, hipótesis que se apoya con los resultados de este trabajo (Cuadro 4).

El elevado número de especies que sólo se encuentran en uno o dos polígonos (Ver Figura 3 y Anexo III) puede indicar que estas especies no están bien consolidadas en la REPSA y pueden desaparecer de la zona. Algunas de estas especies pueden crecer casualmente por diferentes causas, como la introducción de tierra externa a Ciudad Universitaria de otros lugares usada en jardinería.

Se considera que la Zona Núcleo Poniente es importante para la conservación de la REPSA en función de su riqueza y bajo porcentaje de Asteraceae de borde. El área de esta zona es la mayor de todos los polígonos (94.9 ha) y además es continua con las zonas de amortiguamiento Vivero Alto y Jardín Botánico (Figura 1). Estas características pueden proporcionarle la capacidad de retener más poblaciones, además de presentar una mayor riqueza. En los polígonos más pequeños, el área reducida limita el crecimiento poblacional y esto puede derivar en una menor riqueza.

La riqueza no depende de una sólo variable, sino de la acción e interacción de diversas variables, como el área, la competencia entre especies, el substrato, la disponibilidad de nutrientes, agua, entre otras. Es posible que por esto no se pueda observar una relación entre la riqueza y las hectáreas de los polígonos. Sin embargo, a pesar de que la relación "riqueza de Asteraceae por unidad de área" no se ajusta a un modelo de regresión lineal, el área de los polígonos puede ser importante en el mantenimiento y conservación de las poblaciones en la REPSA.

Las especies de borde reflejan una pobre relación con respecto al área. El número de Asteraceae de borde encontradas en cada polígono fue muy similar entre ellos (ver Anexo IV). No obstante, en los polígonos de mayor área, al ser elevada la

riqueza de Asteraceae, el porcentaje de especies de Asteraceae de borde es bajo; en cambio, en los polígonos pequeños se observa una baja riqueza de Asteraceae, donde el porcentaje de Asteraceae de borde es elevado, por ejemplo, en Estadio de Prácticas (ver Anexo IV). Es posible pensar entonces, que hay una probabilidad similar de que crezca una u otra especie de borde en los bordes de los polígonos.

La presencia de un alto porcentaje (35%) de especies de borde puede ser una amenaza potencial a la biodiversidad de los polígonos y de la REPSA en general. Sí los polígonos de área pequeña tienen una baja riqueza y considerando que un alto porcentaje de sus especies son de borde, las estrategias de restauración y conservación podrían tomar en cuenta estos indicadores para la elaboración de sus planes, por ejemplo de reforestación con especies de interior.

Comparando los dendogramas de las Figuras 4 y 5, se puede considerar que los polígonos más importantes en cuanto a riqueza y biodiversidad de Asteraceae son las tres zonas núcleo (Núcleo Poniente, Núcleo Oriente y Núcleo Sur Oriente) y siete zonas de amortiguamiento (Paseo de las Esculturas, Senda Ecológica, Zona Administrativa Exterior, Cantera Oriente, Espacio Escultórico, Jardín Botánico y Vivero Alto). Esta consideración se da con base en que estos polígonos poseen un elevado número de especies de Asteraceae que no encontramos en los demás polígonos, principalmente de interior (26 especies). En conjunto, estas zonas pueden estar funcionando como fuente de especies para toda la REPSA.

Los otros polígonos, que son las zonas de amortiguamiento Circuito Exterior Porción Norte, Circuito Exterior Porción Sur, Biológicas, Biomédicas, Centro Cultural y Estadio de Prácticas; en general poseen una baja riqueza y un área promedio reducida (3.11 ha) y forman parte de una serie de camellones entre las vías de comunicación de Ciudad Universitaria. A pesar de esto, tales polígonos también son importantes para la REPSA, ya que sirven como corredores biológicos y todos contienen especies de interior. Además, con base en la teoría de metapoblaciones, a pesar de la ausencia de muchas especies, presentan su propia probabilidad de ser recolonizados por individuos de otras subpoblaciones (Smith & Smith, 2001). Esta recolonización ayudaría a estabilizar a las poblaciones en toda la REPSA y a su conservación.

7. CONCLUSIONES

La lista actualizada en la REPSA consta de 93 especies y por las diferencias entre los listados, el número puede variar en un futuro. Los listados que se han elaborado para la REPSA desde 1954 hasta la fecha, indican que la familia Asteraceae es la más rica de esta reserva y la que más cambios ha presentado en su composición de especies. Entre las causas de las diferencias entre los listados se puede considerar una serie de factores que se pueden agrupar en dos categorías:

- Histórico-naturales, como pueden ser la existencia de nichos potenciales a ser ocupados o la migración de especies desde los alrededores a la REPSA.
- Humanos, como pueden ser la fragmentación y reducción de lo que fue un área mayor de pedregal, errores de identificación o el tipo de muestreo.

Lo anterior resalta que no necesariamente las diferencias entre los listados indican un desequilibrio en la flora de la REPSA, sino que pueden estar participando una serie de factores no excluyentes entre ellos. La actividad humana no se puede dejar de lado, tanto por las prácticas que perturban el ecosistema, como por la metodología científica ocupada por cada investigador.

Al mostrar los polígonos grandes una evidente relación con la riqueza, es clara la importancia de estos para la conservación. Pero más importante aún, resulta ser que hay especies de Asteraceae de interior que sólo las encontramos en algunos polígonos. En consecuencia, estos polígonos pueden estar funcionando como fuente de Asteraceae y ayudan a que sus poblaciones se mantengan, de acuerdo con la teoría de metapoblaciones propuesta por Levins (1969).

Una pregunta que surge con este estudio es ¿qué resultados mostraría un análisis similar, pero con otros taxa de plantas presentes en la REPSA? También, algo que falta estudiar más es la taxonomía de algunos géneros, como *Pseudognaphalium*, *Stevia* y *Ageratina*; todavía no queda muy claro cuáles son todas las especies de estos géneros presentes en la REPSA, y las claves de identificación existentes no proporcionan elementos suficientes que permitan distinguir bien a una especie de otra.

Por último, cabe resaltar que este estudio da una explicación espacio-temporal que puede ser independiente de lo que pase en otros espacios, o en este mismo pero en otros tiempos. Por esto es necesario continuar la investigación de todo tipo en la REPSA, ya que se conseguirá un marco teórico y las bases conceptuales que sustenten las posibles políticas de acción o metas para lograr su conservación. Estas metas se definirán mejor a la luz de los nuevos descubrimientos.

LITERATURA CITADA

- Álvarez S.F., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno, D. Nava, F. Rodríguez, C. Tovar y A. Valiente.** 1982. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Ángel. Serie Cuadernos de Ecología No. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Castillo-Argüero S., G. Montes-Cartas, M.A. Romero-Romero, Y. Martínez-Orea, P. Guadarrama-Chávez, I. Sánchez-Gallén y O. Núñez-Castillo.** 2004. Dinámica y conservación de la flora del matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (D.F., México). *Bol. Soc. Bot. Méx.* 74: 51-75.
- Castillo-Argüero S., Y. Martínez-Orea, J.A. Meave, M. Hernández-Apolinar, O. Núñez-Castillo, G. Santibañez-Andrade y P. Guadarrama-Chávez.** 2009. Flora: susceptibilidad de la comunidad a la invasión de malezas nativas y exóticas. Pp. 107-124, en: Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.), *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cano-Santana Z.** 1994. La Reserva del Pedregal como ecosistema. En: Rojo, A. (comp.). *Reserva ecológica "El Pedregal" de San Ángel: ecología, historia natural y manejo*. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. pp. 149-158.
- Cano-Santana Z. y J. Meave.** 1996. Sucesión primaria en derrames volcánicos: el caso del Xitle. *Ciencias* 41: 58-68.
- Carrillo T.C.** 1995. *El Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 177 p.
- Hanski I.** 2001. Spatially realistic theory of metapopulation ecology. *Naturwissenschaften*. 88: 372-381.
- Levins R.** 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 15: 237-240.
- MacArthur R.H. y E.O. Wilson.** 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press. Princeton. 421 p.
- Panti M.** 1984. Contribución al conocimiento del Pedregal de San Ángel sobre el problema de su flora y conservación. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México, Fac. Ciencias. Dep. de Biología, México, D.F.

- Rohlf F.J.** 1998. NTSYSpc Version 2.0: User Guide. Applied Biostatistics Inc.
- Soto T.F.** Poliploidía en las Asteraceae en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Tesis de Maestría (Posgrado en Ciencias Biológicas), Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rzedowski J.** 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel, D.F. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 8: 59-129.
- Rzedowski G.C. de y J. Rzedowski (eds.)** 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2ª ed., 1ª reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Smith R.L. y T.M. Smith.** 2001. *Ecología*. Pearson Educación. S.A. Madrid, España. 642 pp.
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).** 2006. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria: reglamento interno, lineamientos para el desarrollo de actividades dentro de la reserva ecológica y acuerdo. Secretaría Ejecutiva & Coordinación de la Investigación Científica, D.F.
- Valiente-Banuet A. y G.E. De Luna.** 1990. Una lista florística para la reserva del Pedregal de San Ángel. *Acta Botánica Mexicana*. 9: 13-30.
- Villaseñor J.L.** 1993. La Familia Asteraceae en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* Vol. Esp. (XLIV) 117-124.
- Villaseñor J.L.** 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*. 28: 160-167.
- Villaseñor J.L. y F.J. Espinosa G.** 1998. *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México.
- Villaseñor J.L. y F.J. Espinosa-García.** 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123.

**ANEXO I: LISTA ACTUALIZADA DE ESPECIES DE ASTERACEAE ENCONTRADAS
EN COLECTAS DEL 2006 AL 2008 EN LA REPSA**

M: reportada como maleza en otro lugar ⁸, B: especies de borde, I: especie de interior, IM: especie introducida en México, E: especie endémica de México, ANTHE: Anthemideae, ASTER: Astereae, CARDU: Cardueae, EUPAT: Eupatorieae, HELEN: Helenieae, HELIA: Heliantheae, INULE: Inuleae, LACTU: Lactuceae, MUTIS: Mutisieae, SENE: Senecioneae, TAGET: Tageteae

ESPECIE	TRIBU	CARACTERÍSTICA
1. <i>Acmella repens</i> (Walter) Rich.	HELIA	[M, B]
2. <i>Acourtia cordata</i> (Cerv.) B.L. Turner	MUTIS	[I, E]
3. <i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, I]
4. <i>A. brevipes</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, I, E]
5. <i>A. choriccephala</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[I, E]
6. <i>A. cylindrica</i> (McVaugh) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[I, E]
7. <i>A. deltoidea</i> (Jacq.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, E]
8. <i>A. glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[I, E]
9. <i>A. oligocephala</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[I, E]
10. <i>A. pazcuarensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[I]
11. <i>A. petiolaris</i> (Moç & Sessé ex DC.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, I, E]
12. <i>A. pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, I]
13. <i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	EUPAT	[M, I]
14. <i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	HELIA	[M, B]
15. <i>A. psilostachya</i> DC.	HELIA	[M, B]
16. <i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	ANTHE	[M, I]
17. <i>Baccharis conferta</i> Kunth	ASTER	[M, I]
18. <i>B. multiflora</i> Kunth var. <i>Multiflora</i>	ASTER	[I]
19. <i>B. pteronioides</i> DC.	ASTER	[M, I]
20. <i>B. salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ASTER	[M, I]
21. <i>B. sordescens</i> DC.	ASTER	[I, E]
22. <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	SENEC	[M, I]
23. <i>Bidens bigelovii</i> A. Gray var. <i>angustiloba</i> (DC.) Ballard	HELIA	[M, I]
24. <i>B. odorata</i> Cav. var. <i>odorata</i>	HELIA	[M, B]
25. <i>B. pilosa</i> L.	HELIA	[M, B]
26. <i>Brickellia scoparia</i> (DC.) A. Gray var. <i>scoparia</i>	EUPAT	[I]
27. <i>B. secundiflora</i> (Lag.) A. Gray var. <i>secundiflora</i>	EUPAT	[M, I, E]
28. <i>B. veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	EUPAT	[M, I]
29. <i>Carminatia tenuiflora</i> DC.	EUPAT	[I]
30. <i>Chromolaena pulchella</i> (Kunth) R.M King & H. Rob.	EUPAT	[I, E]

⁸ Con base en la página de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-maezas-mexico.htm>) y Villaseñor & Espinosa (1998).

ESPECIE	TRIBU	CARACTERÍSTICA
31. <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	CARDU	[M, B, IM]
32. <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	ASTER	[M, B, IM]
33. <i>C. canadensis</i> (L.) Cronquist	ASTER	[M, B]
34. <i>C. coronopifolia</i> Kunth	ASTER	[M, B]
35. <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	HELIA	[M, I]
36. <i>C. parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	HELIA	[M, I]
37. <i>Cotula australis</i> (Spreng.) Hook. f.	ANTHE	[M, B, IM]
38. <i>Dahlia coccinea</i> Cav.	HELIA	[M, I]
39. <i>D. sorensenii</i> H.V. Hansen & Hjert.	HELIA	[M, I]
40. <i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	TAGET	[M, I]
41. <i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	ASTER	[M, I]
42. <i>E. karvinskianus</i> DC.	ASTER	[M, B]
43. <i>E. longipes</i> DC.	ASTER	[M, B]
44. <i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	EUPAT	[M, I]
45. <i>Florestina pedata</i> (Cav.) Cass.	HELEN	[M, I]
46. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	HELIA	[M, B]
47. <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Cabrera	INULE	[M, B]
48. <i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	HELIA	[M, I]
49. <i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	HELIA	[M, B]
50. <i>Lactuca serriola</i> L.	LACTU	[M, B, IM]
51. <i>Laennecia filaginoides</i> DC.	ASTE	[M, B]
52. <i>L. sophiifolia</i> (Kunth) G.L. Nesom	ASTE	[M, B]
53. <i>Lagascea rigida</i> (Cav.) Stuessy	HELIA	[I]
54. <i>Melampodium longifolium</i> Cerv. ex Cav.	HELIA	[M, B, E]
55. <i>M. perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	HELIA	[M, B]
56. <i>Montanoa grandiflora</i> Alamán ex DC.	HELIA	[M, I, E]
57. <i>M. tomentosa</i> Cerv. subsp. <i>tomentosa</i>	HELIA	[M, I, E]
58. <i>Parthenium hysterophorus</i> L.	HELIA	[M, B]
59. <i>Picris echioides</i> L.	LACTU	[M, B, IM]
60. <i>Piqueria trinervia</i> Cav.	EUPA	[M, I]
61. <i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell	SENEC	[I, E]
62. <i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.	INULE	[M, I]
63. <i>P. chartaceum</i> (Greenm.) Anderb.	INULE	[M, I, E]
64. <i>P. luteo-album</i> (L.) Hilliard & BL. Burt	INULE	[M, B, IM]
65. <i>P. semilanatum</i> (DC.) Anderb.	INULE	[M, B, E]
66. <i>P. viscosum</i> (Kunth) Anderb.	INULE	[M, I]
67. <i>Roldana lobata</i> La Llave	SENEC	[I, E]
68. <i>R. sessilifolia</i> (Hook. & Arn.) H. Rob. & Brettell	SENEC	[I, E]
69. <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	HELIA	[M, I]
70. <i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze var. <i>wislizenii</i> (A. Gray) B.L. Turner	HELEN	[M, I]
71. <i>Senecio vulgaris</i> L.	SENEC	[M, B, IM]
72. <i>Sigesbeckia agrestis</i> Poepp. & Endl.	HELIA	[M, B]
73. <i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	HELIA	[M, B]

ESPECIE	TRIBU	CARACTERÍSTICA
74. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	LACTU	[M, B, IM]
75. <i>Stevia micrantha</i> Lag.	EUPA	[M, I]
76. <i>S. organoides</i> Kunth	EUPA	[I, E]
77. <i>S. ovata</i> Willd. var. <i>ovata</i>	EUPA	[M, I]
78. <i>S. salicifolia</i> Cav. var. <i>salicifolia</i>	EUPA	[I]
79. <i>S. tomentosa</i> Kunth	EUPA	[M, I, E]
80. <i>S. viscida</i> Kunth	EUPA	[M, I]
81. <i>Symphotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom	ASTE	[M, B]
82. <i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	ANTH	[M, B, IM]
83. <i>Tagetes erecta</i> L.	TAGET	[M, B]
84. <i>T. lucida</i> Cav.	TAGET	[M, I]
85. <i>T. micrantha</i> Cav.	TAGET	[M, I]
86. <i>T. tenuifolia</i> Cav.	TAGET	[M, I]
87. <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	LACTU	[M, B, IM]
88. <i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	HELIA	[M, B]
89. <i>Verbesina tetraptera</i> (Ortega) A. Gray	HELIA	[I, E]
90. <i>V. virgata</i> Cav. var. <i>virgata</i>	HELIA	[M, I, E]
91. <i>Viguiera buddleiformis</i> (DC.) Bent. & Hook. f. ex Hemsl.	HELIA	[I, E]
92. <i>V. excelsa</i> (Willd.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. var. <i>excelsa</i>	HELIA	[M, I, E]
93. <i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	HELIA	[M, I]

**ANEXO II: ESPECIES REPORTADAS EN LOS DIFERENTES LISTADOS
FLORÍSTICOS REALIZADOS EN LA REPSA. A) Rzedowski (1954), B) Álvarez et al., (1982), C) Panti (1984), D) Valiente & De Luna (1990), E) Castillo et al., (2004), F) Soto (2007), G) Castillo et al. (2009), H) Este estudio**

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Achillea millefolium</i> L.					1		1	
<i>Acmella repens</i> (Walter) Rich	1	1						1
<i>Acourtia cordata</i> (Cerv.) B.L. Turner					1	1	1	1
<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.					1	1	1	1
<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.						1	1	1
<i>Ageratina choriccephala</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.						1	1	1
<i>Ageratina cylindrica</i> (McVaugh) R.M. King & H. Rob.						1	1	1
<i>Ageratina deltoidea</i> (Jacq.) R.M. King & H. Rob.		1		1	1	1	1	1
<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.			1					1
<i>Ageratina mairetiana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.					1		1	
<i>Ageratina oligocephala</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.					1		1	1
<i>Ageratina pazcuarensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.			1					1
<i>Ageratina petiolaris</i> (Moç & Sessé ex DC.) R.M. King & H. Rob		1	1	1	1	1	1	1
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.					1		1	1
<i>Ageratina rubricaulis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.					1		1	
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.		1						
<i>Ambrosia canescens</i> (Benth.) A. Gray					1		1	
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.						1	1	1
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.				1	1	1	1	1
<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth) S.F. Blake					1		1	
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.			1		1	1	1	1
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	1	1		1				1
<i>Baccharis multiflora</i> Kunth					1			1
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1	1				1	1	1
<i>Baccharis sordescens</i> DC.	1	1		1	1	1	1	1

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	1	1		1		1	1	1
<i>Bidens anthemoides</i> (DC.) A. Gray	1	1		1				
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff					1		1	
<i>Bidens bigelovii</i> A. Gray var. <i>angustiloba</i> (DC.) Ballard					1		1	1
<i>Bidens lemmonii</i> A. Gray					1		1	
<i>Bidens odorata</i> Cav. var. <i>odorata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip.					1		1	
<i>Bidens pilosa</i> L.	1	1			1		1	1
<i>Bidens serrulata</i> (Poir) Desf.			1		1		1	
<i>Brickellia scoparia</i> (DC.) A. Gray var. <i>scoparia</i>		1		1		1	1	1
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A. Gray var. <i>secundiflora</i>					1	1	1	1
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Carminatia tenuifolia</i> DC.	1	1						1
<i>Chromolaena pulchella</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.			1					
<i>Cirsium jorullense</i> (Kunth) Spreng.		1		1				
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.								1
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist						1	1	1
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		1		1	1	1	1	1
<i>Conyza coronopifolia</i> Kunth	1	1			1	1	1	1
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.		1	1	1	1	1	1	1
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.					1	1	1	1
<i>Cotula australis</i> (Spreng.) Hook. f.								1
<i>Critonia hebebotrya</i> DC.					1		1	
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dahlia merckii</i> Lehm.			1					
<i>Dahlia sorensenii</i> H.V. Hansen & Hjert.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	1	1			1	1	1	1
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	1					1	1	1
<i>Erigeron ervendbergii</i> A. Gray	1	1						
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.						1	1	1
<i>Erigeron longipes</i> DC.	1	1				1	1	1

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Erigeron maximus</i> Otto	1	1						
<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	1	1		1		1	1	1
<i>Florestina pedata</i> (Cav.) Cass.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	1		1	1	1	1	1
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd	1			1	1	1	1	1
<i>Gamochaeta falcata</i> (Lam.) Cabrera				1	1		1	
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	1	1		1	1	1	1	1
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.				1				
<i>Iostephane heterophylla</i> Benth.			1					
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.					1	1	1	1
<i>Lactuca serriola</i> L.						1	1	1
<i>Laennecia schiedeana</i> (Less.) G.L. Nesom			1					
<i>Laennecia filaginoides</i> DC.								1
<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G.L. Nesom					1	1	1	1
<i>Lagascea rigida</i> (Cav.) Stuessy	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Melampodium longifolium</i> Cerv. ex Cav.						1	1	1
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth			1		1	1	1	1
<i>Montanoa grandiflora</i> Alamán ex DC.						1	1	1
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv. subsp. <i>tomentosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Packera sanguisorbae</i> (DC.) C. Jeffrey					1			
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rollins				1	1		1	
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.					1	1		1
<i>Pectis prostrata</i> Cav.	1	1						
<i>Pectis schaffneri</i> Sch. Bip.	1	1						
<i>Picris echioides</i> L.					1	1	1	1
<i>Pinaropappus roseus</i> Less.	1	1		1				
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pseudognaphalium bourgovii</i> (A. Gray) Anderb.		1		1				
<i>Pseudognaphalium brachypterum</i> (DC.) Anderb.	1	1	1	1				
<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.		1		1	1		1	1
<i>Pseudognaphalium chartaceum</i> (Greenm.) Anderb.				1	1	1	1	1

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Pseudognaphalium inornatum</i> (DC.) Anderb.				1				
<i>Pseudognaphalium luteo-album</i> (L.) Hilliard & BL. Burt				1		1	1	1
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i> (DC.) Kirp.				1	1		1	
<i>Pseudognaphalium purpurascens</i> (DC.) Anderb.				1				
<i>Pseudognaphalium semiamplexicaule</i> (DC.) Anderb.		1		1				
<i>Pseudognaphalium semilanatum</i> (DC.) Anderb						1	1	1
<i>Pseudognaphalium stramineum</i> (DC.) Anderb.				1				
<i>Pseudognaphalium viscosum</i> (Kunth) Anderb						1	1	1
<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Brettell			1					
<i>Roldana lobata</i> La Llave	1	1		1		1	1	1
<i>Roldana sessilifolia</i> (Hook. & Arn.) H. Rob. & Brettell	1	1				1	1	1
<i>Sabazia humilis</i> Cass.	1	1	1					
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	1	1		1		1	1	1
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze var. <i>wislizenii</i> (A. Gray) B.L. Turner	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Schkuhria schkuhrioides</i> Thell.					1		1	
<i>Senecio stoechadiformis</i> DC.			1					
<i>Senecio vulgaris</i> L.				1				1
<i>Sigesbeckia agrestis</i> Poepp. & Endl.								1
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.			1	1		1	1	1
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		1		1	1	1	1	1
<i>Stevia elatior</i> Kunth			1					
<i>Stevia jorullensis</i> Kunth			1					
<i>Stevia micranta</i> Lag.	1	1			1	1	1	1
<i>Stevia monardifolia</i> Kunth			1					
<i>Stevia origanoides</i> Kunth	1	1		1	1	1	1	1
<i>Stevia ovata</i> Willd. var. <i>ovata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stevia salicifolia</i> Cav. var. <i>salicifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stevia serrata</i> Cav.			1		1		1	
<i>Stevia suaveolens</i> Lag.	1							
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.			1		1		1	
<i>Stevia tephra</i> B.L. Rob.					1		1	
<i>Stevia tomentosa</i> Kunth			1			1	1	1

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Stevia viscida</i> Kinth	1	1	1		1	1	1	1
<i>Symphotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom	1	1				1	1	1
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.								1
<i>Tagetes coronopifolia</i> Willd.					1		1	
<i>Tagetes erecta</i> L.								1
<i>Tagetes foetidissima</i> DC.			1					
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	1	1				1	1	1
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega			1		1		1	
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	1	1		1		1	1	1
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.		1		1		1	1	1
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	1	1		1	1	1	1	1
<i>Tridax coronopifolia</i> Hems.	1	1						
<i>Trixis michuacana</i> Lex. var. <i>longifolia</i> (D. Don) C.E. Anderson	1	1						
<i>Verbesina tetraptera</i> (Ortiga) A. Gray								1
<i>Verbesina virgata</i> Cav. var. <i>virgata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Viguiera buddleiformis</i> (DC.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.	1	1			1	1	1	1
<i>Viguiera excelsa</i> (Willd.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. var. <i>excelsa</i>	1	1	1			1	1	1
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	1	1	1	1	1	1	1	1

ANEXO III: Presencia (indicado con "1") y ausencia de las especies de Asteraceae encontradas para cada polígono de la REPSA

(NO: Núcleo Oriente, NP: Núcleo Poniente, NSO: Núcleo Sur Oriente, CEN: Circuito Exterior Norte, CES: Circuito Exterior Sur, CO: Cantera Oriente, SE: Senda Ecológica, E: Paseo de las Esculturas, CC: Centro Cultural, Bm: Biomédicas, B: Biológicas, EP: Estadio de Prácticas, JB: Jardín Botánico, VA: Vivero Alto, EE: Espacio Escultórico, ZAE: Zona Administrativa Exterior)

Polígono \ Especie	NO	NSO	NP	CEN	CES	CO	SE	PE	CC	Bm	B	EP	JB	VA	EE	ZAE
<i>Acmella repens</i>									1				1			1
<i>Acourtia cordata</i>			1				1				1					
<i>Ageratina adenophora</i>	1	1	1			1		1		1				1	1	1
<i>Ageratina brevipes</i>			1													
<i>Ageratina choricephala</i>													1			
<i>Ageratina cylindrica</i>		1	1						1					1	1	1
<i>Ageratina deltoidea</i>			1													
<i>Ageratina glabrata</i>																1
<i>Ageratina oligocephala</i>	1	1	1	1	1		1			1					1	
<i>Ageratina pazcuarensis</i>			1						1		1		1			
<i>Ageratina petiolaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ageratina pichinchensis</i>									1							
<i>Ageratum corymbosum</i>	1	1	1	1												
<i>Ambrosia confertiflora</i>													1			
<i>Ambrosia psilostachya</i>		1				1	1	1	1	1			1			1
<i>Artemisia ludoviciana</i>			1													
<i>Baccharis conferta</i>								1								1
<i>Baccharis multiflora</i>																1
<i>Baccharis pteronioides</i>		1	1				1	1	1							1
<i>Baccharis salicifolia</i>		1	1			1	1	1	1					1	1	1
<i>Baccharis sordescens</i>	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1		1
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>		1	1				1			1				1		1
<i>Bidens bigelovii</i>			1		1					1	1	1				
<i>Bidens odorata</i>	1	1	1			1	1	1	1	1		1	1		1	1
<i>Bidens pilosa</i>	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Brickellia scoparia</i>			1													
<i>Brickellia secundiflora</i>			1					1					1	1	1	1
<i>Brickellia veronicifolia</i>	1	1	1	1		1	1	1	1		1			1		1
<i>Carminatia tenuiflora</i>	1							1								
<i>Chromolaena pulchella</i>			1										1			1
<i>Cirsium vulgare</i>		1			1											
<i>Conyza bonariensis</i>	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Conyza canadensis</i>		1	1	1		1	1		1		1			1	1	
<i>Conyza coronopifolia</i>	1	1	1	1		1	1		1				1			1
<i>Cosmos bipinnatus</i>		1	1				1	1						1	1	
<i>Cosmos parviflorus</i>	1	1	1				1	1							1	1

Polígono	NO	NSO	NP	CEN	CES	CO	SE	PE	CC	Bm	B	EP	JB	VA	EE	ZAE
<i>Cotula australis</i>	1					1			1		1		1	1		1
<i>Dahlia coccinea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dyssodia papposa</i>	1	1	1			1		1		1			1	1	1	1
<i>Erigeron delphinifolius</i>			1													
<i>Erigeron karvinskianus</i>											1					
<i>Erigeron longipes</i>								1								1
<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	1	1	1				1	1		1					1	
<i>Florestina pedata</i>	1	1	1			1	1	1	1				1		1	1
<i>Galinsoga parviflora</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gamochaeta americana</i>			1						1							
<i>Heterosperma pinnatum</i>	1	1	1	1		1	1	1				1	1		1	1
<i>Jaegeria hirta</i>			1			1					1	1	1			
<i>Lactuca serriola</i>							1									
<i>Laennecia filaginoides</i>								1								1
<i>Laennecia sophiifolia</i>		1	1	1				1	1		1		1	1	1	
<i>Lagascea rigida</i>	1	1	1			1	1	1	1	1					1	1
<i>Melampodium longifolium</i>	1		1													
<i>Melampodium perfoliatum</i>		1	1	1								1				
<i>Montanoa grandiflora</i>		1	1						1				1			
<i>Montanoa tomentosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Parthenium hysterophorus</i>		1	1													
<i>Picris echioides</i>	1	1		1		1	1		1	1	1	1				1
<i>Piqueria trinervia</i>	1	1	1		1	1	1	1			1	1	1			
<i>Pittocaulon praecox</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pseudognaphalium canescens</i>	1	1	1		1		1	1		1			1		1	1
<i>Pseudognaphalium chartaceum</i>																1
<i>Pseudognaphalium luteo-album</i>	1	1			1				1		1		1	1	1	
<i>Pseudognaphalium semilanatum</i>	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1		1
<i>Pseudognaphalium viscosum</i>		1	1		1		1		1				1			1
<i>Roldana lobata</i>			1							1	1			1		
<i>Roldana sessilifolia</i>			1													
<i>Sanvitalia procumbens</i>			1												1	
<i>Schkuhria pinnata</i>	1	1	1			1	1	1					1			1
<i>Senecio vulgaris</i>											1			1		
<i>Sigesbeckia agrestis</i>	1															
<i>Simsia amplexicaulis</i>		1		1		1		1	1			1	1			
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Stevia micranta</i>			1			1										
<i>Stevia origanoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
<i>Stevia ovata var. ovata</i>	1	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1
<i>Stevia salicifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		
<i>Stevia tomentosa</i>			1				1						1			
<i>Stevia viscida</i>		1	1													
<i>Symphotrichum expansum</i>		1				1		1						1	1	
<i>Tanacetum parthenium</i>														1		

Polígono	NO	NSO	NP	CEN	CES	CO	SE	PE	CC	Bm	B	EP	JB	VA	EE	ZAE
Especie																
<i>Tagetes erecta</i>												1				
<i>Tagetes lucida</i>			1													
<i>Tagetes micrantha</i>	1	1	1			1	1	1					1	1	1	1
<i>Tagetes tenuifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Taraxacum officinale</i>						1			1		1	1	1	1	1	1
<i>Tithonia tubiformis</i>	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1			1
<i>Verbesina tetraptera</i>			1													
<i>Verbesina virgata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Viguiera buddleiformis</i>	1		1				1	1					1	1		
<i>Viguiera excelsa</i>			1						1							
<i>Zinnia peruviana</i>	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1				1

ANEXO IV: ÁREA, RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE ESPECIES DE BORDE Y DE INTERIOR DE LOS POLÍGONOS

(EP: Estadio de Prácticas, EE: Espacio Escultórico, CES: Circuito Exterior Sur, B: Biológicas, CEN: Circuito Exterior Norte, Bm: Biomédicas, E: Paseo de las Esculturas, SE: Senda Ecológica, CC: Centro Cultural, ZAE: Zona Administrativa Exterior, VA: Vivero Alto, CO: Cantera Oriente, JB: Jardín Botánico, NSO: Núcleo Sur Oriente, NO: Núcleo Oriente, NP: Núcleo Poniente)

Polígonos (ordenados por tamaño)	Área en hectáreas	Riqueza de especies	Especies de borde	Especies de interior
EP	0,64	22	12	10
EE	1,22	32	8	24
CES	2,5	22	6	16
B	3,29	30	13	17
CEN	3,79	27	12	15
Bm	4,45	28	9	19
E	5,18	43	12	31
SE	5,3	42	11	31
CC	5,98	36	17	19
ZAE	6,82	45	15	30
VA	6,88	32	12	20
CO	7,48	36	15	21
JB	12,64	42	16	26
NSO	23,79	51	16	35
NO	52,44	41	12	29
NP	94,91	62	12	50