

REFERENCIA

Rios-Casanova, L. y Z. Cano-Santana. 1994. Análisis cuantitativo de los artrópodos epifitos del Pedregal de San Ángel. Págs. 275-281. In: Rojo, A. (comp.). *Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: Ecología, Historia Natural y Manejo*. UNAM, México.

Análisis cuantitativo de los artrópodos epifitos del Pedregal de San Angel

Leticia Rios-Casanova y Zenón Cano-Santana

Centro de Ecología, U.N.A.M. Apdo. Postal 70-275. Ciudad Universitaria. 04510 México, D. F.

RESUMEN

En este trabajo se hace un análisis de la diversidad, abundancia y biomasa de los artrópodos epifitos de la reserva del Pedregal de San Angel, mediante colectas realizadas en julio de 1991 y enero de 1992. Los datos obtenidos en julio y enero, respectivamente fueron: *biomasa*: 133.3 y 24.9 mg/m², *densidad*: 522.4 y 249.6 individuos/m²; *riqueza específica*: 163 y 118 morfoespecies. Los grupos más importantes en julio fueron Orthoptera y Araneae por su biomasa, Acarida por su densidad y Diptera por el número de especies, siendo la especie más importante el acridido *Sphenarium purpurascens*. En enero el grupo más importante fue Homoptera, siendo la especie más importante el pequeño ácaro *Mochloribatula* sp. Se discute que por su composición de artrópodos el Pedregal es semejante a pastizales y sabanas.

INTRODUCCION

La Ciudad de México, a pesar de ser la urbe más grande del mundo, conserva zonas en las que se albergan plantas y animales aún desconocidos, tanto por su ubicación taxonómica como por sus características biológicas y ecológicas.

Una de las zonas más interesantes dentro de esta gran ciudad es la reserva del Pedregal de San Angel el cual, por tener un origen volcánico posee una topografía tan heterogénea que propicia la existencia de una gran cantidad de microambientes, permitiendo la coexistencia de una considerable diversidad de plantas y animales, tomando en cuenta que sólo ocupa una extensión de 1.47 km². Otra posible causa de esta diversidad es que el Pedregal, como todo el Valle de México, está ubicado entre los límites de dos zonas

biogeográficas, la Neártica y la Neotropical (Alvarez et al., 1982).

Un grupo de organismos que es particularmente interesante desde el punto de vista ecológico son los artrópodos. Al Phylum Arthropoda pertenecen más del 50% de las especies vivas (Daly et al., 1978), todas ellas con diferentes tipos de alimentación y formas de vida. Debido a que los artrópodos del Pedregal han sido poco estudiados y sólo se han tocado en algunos aspectos de su biología, en el presente trabajo se analiza cuantitativamente la composición y estructura física de la comunidad de los artrópodos epifitos en dos épocas del año y se identifican a las especies más importantes de esta comunidad en términos de biomasa, densidad y distribución. Además, dado que en el Pedregal se pueden distinguir claramente dos estaciones, la época de lluvias que ocurre de julio a octubre y la época seca en los meses de noviembre a mayo (Valiente-Banuet y De Luna, 1990), los análisis se centraron en colectas realizadas en estas dos temporadas contrastantes.

MATERIALES Y METODOS

Muestreo. Se realizaron 2 colectas, la primera en julio de 1991, que corresponde a la época de lluvias, y la segunda en enero de 1992, correspondiente a la época seca. Para cada colecta se utilizó una red de golpeo de 32 cm de diámetro (para coleccionar organismos mayores a 1 cm de longitud) y un aspirador de insectos D-VAC modelo 24 (para coleccionar organismos menores a 1 cm), el cual consiste en un motor, una manguera de 2.0 m de longitud, y un cono colector de 32 cm de diámetro. Primero se coleccionaba con la red de

golpeo y posteriormente se aspiraba sobre las plantas existentes en 10 puntos elegidos al azar, dentro de 4 cuadros de 0.25 ha. Dos de los cuadros se ubicaban en sitios abiertos, donde el estrato arbóreo era más reducido, y los dos restantes se localizaron en sitios cerrados, donde los árboles formaban un estrato bien definido, provocando un ambiente sombreado. Las colectas se realizaron entre las 9:00 y las 14:00 horas.

Procesamiento de datos. Los artrópodos colectados fueron separados por morfoespecies con la ayuda del microscopio estereoscópico. Los organismos fueron contados, secados en un horno a 65°C por 7 días y pesados en una balanza analítica. Posteriormente, los organismos pertenecientes a la clase Insecta fueron agrupados por órdenes según la clasificación de Borror et al. (1981) y los restantes fueron separados por clase (Arachnida y Acarida). Se obtuvieron los datos de número de individuos, biomasa y número de especies para cada grupo taxonómico en cada estación, utilizando un promedio ponderado que considera que los ambientes planos cubren el 59.7% del área de la reserva del Pedregal y los ambientes cerrados el 40.3% restante (Cano-Santana, en prep.).

Para determinar a las especies más importantes en cada estación, se calculó el Valor de Importancia (V.I.) para cada una de las morfoespecies, este valor resulta de la suma de la biomasa, la densidad y la frecuencia relativas (ver Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), valores que fueron obtenidos de un promedio ponderado de los valores absolutos, considerando la fracción de cada tipo de ambientes dentro de la reserva.

Por otro lado se calcularon, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), usando la fórmula de Margalef (1968):

$$H' = - \left[\sum_{i=1}^S (ni/N) * \log_{10} (ni/N) \right],$$

la equitabilidad (E) (Krebs, 1978), calculada como:

$$E = H' / \log_{10} S,$$

y el índice de dominancia (D) de la comunidad de (Simpson 1949), calculado como:

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S (ni / N)^2$$

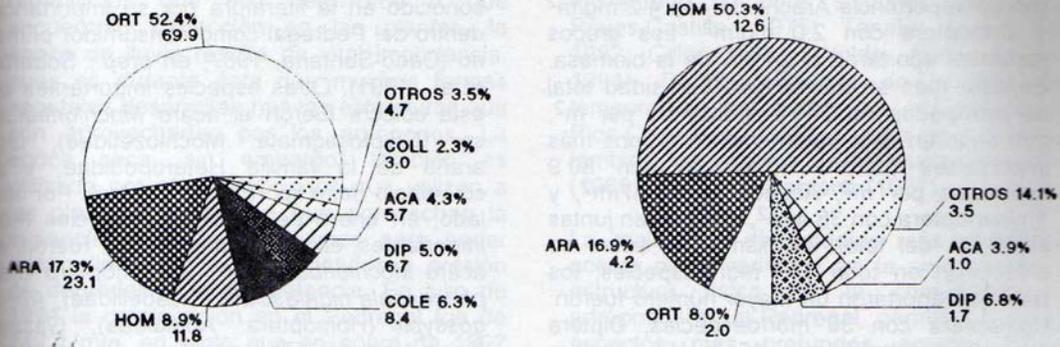
donde ni = V.I. de la especie i , N = valor de importancia acumulado de todas las especies, y S = número de especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

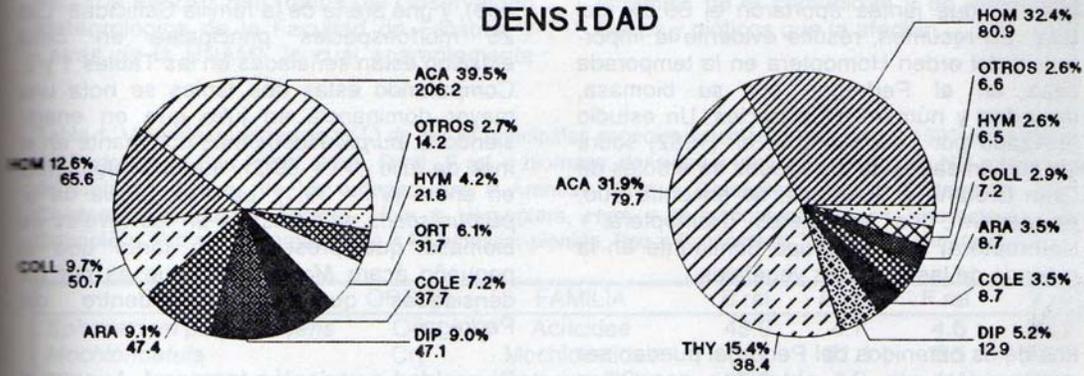
Composición de la comunidad. En la Fig. 1 se indica la importancia que tiene cada grupo de artrópodos dentro de la comunidad, en términos de biomasa, densidad y número de especies.

En el mes de julio, la biomasa total de artrópodos obtenida fue de 133.3 mg/m², siendo el grupo más importante en términos de biomasa el orden Orthoptera con 69.9 mg/m², que cubre el 52.4% del total. Los demás grupos importantes en términos de este parámetro fueron Arachnida (23.1 mg/m²), Homoptera (11.8 mg/m²), Coleoptera (8.4 mg/m²), y Diptera (6.7 mg/m²). Los grupos restantes presentaron biomazas inferiores a 6 mg/m², cubriendo juntas el 10.1% del total. En este mes se encontró una densidad total de artrópodos de 522.4 individuos por m², siendo el grupo más importante en este aspecto los ácaros con 206.2 individuos por m², que cubren el 39.5%. Le siguen en importancia los homópteros con 65.6/m², los colémbolos con 50.7/m², las arañas con 47.4/m², y los dípteros con 47.1/m². Los grupos restantes presentan densidades menores a 40 individuos por m² y juntas abarcan sólo el 20.2%. En julio, el número total de morfoespecies fue de 163, siendo el grupo mejor representado los Diptera con 34 morfoespecies. Le siguen en importancia Himenoptera, Arachnida, y Homoptera, cada una de las cuales aporta 25 especies, y Coleoptera que aporta 21. Los grupos restantes cubren un total de 33 especies, que significa el 20.3% del total. En este mes resultó que los ortópteros son importantes por su biomasa y los ácaros por sus números, sin encontrarse un grupo de artrópodos que predominara por su aporte a la riqueza de especies.

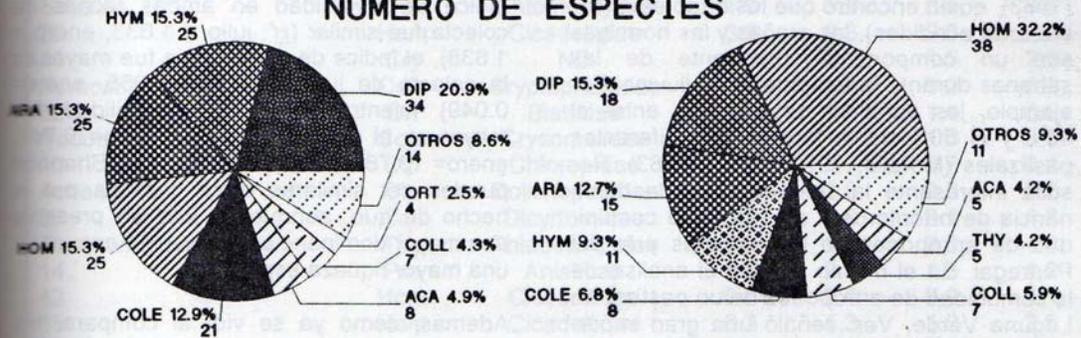
BIOMASA



DENSIDAD



NUMERO DE ESPECIES



JULIO 1991

ENERO 1992

Figura 1. Análisis cuantitativo de los artrópodos epifitos de la reserva del Pedregal de San Angel, basado en muestreos realizados en julio de 1991 y enero de 1992. Simbología: ACA= Acarida ARA=Arachnida, COLE= Coleóptera, COLL= Collembola, DIP= Diptera, HOM= Homoptera, HYM= Himenóptera, THY= Thysanoptera, ORT=Orthoptera.

Por otro lado, en el mes de enero, se colectó un total de 24.9 mg/m² de artrópodos, siendo el grupo más importante los homópteros que aportaron el 50.3% de la biomasa. Le siguieron en importancia Arachnida con 4.2 mg/m² y Orthoptera con 2.0 mg/m². Los grupos restantes aportaron el 24.8% de la biomasa. En este mes se obtuvo una densidad total de artrópodos de 249.6 individuos por m², con base en este parámetro los grupos más importantes fueron: Homoptera con 80.9 individuos por m², Acarida con 79.7/m², y Thysanoptera con 38.4/m², que cubren juntas el 79.7% del total. Asimismo, en enero se colectaron en total 118 morfoespecies; los taxa que aportaron un mayor número fueron: Homoptera con 38 morfoespecies, Diptera con 18, Arachnida con 15, e Himenoptera con 11, que juntas aportaron el 69.5% del total. En resumen, resulta evidente la importancia del orden Homoptera en la temporada seca en el Pedregal, por su biomasa, densidad y número de especies. Un estudio realizado por Southwood *et al.* (1982) sobre las comunidades de artrópodos de árboles de Gran Bretaña y Sudáfrica, se encontró que, en general, los hemípteros (Homoptera + Heteroptera) eran el grupo dominante en la mayoría de las especies vegetales.

Los datos obtenidos del Pedregal pueden ser comparados con los obtenidos por Gillon (1983), quien encontró que los ortópteros (sobre todo acrididos), las arañas y las hormigas son un componente importante de las sabanas durante la temporada de lluvias. Por ejemplo, los acrididos representan entre el 41.8 y el 50% de la biomasa en diferentes pastizales (Morello, 1970; Gillon, 1983). Resulta interesante la semejanza en la dominancia de ortópteros y arañas en la comunidad de artrópodos de las sabanas y la del Pedregal. En el mismo sentido el análisis de la comunidad de artrópodos de un pastizal en Laguna Verde, Ver. señaló una gran importancia en términos de biomasa de Orthoptera, Araneae y Homoptera (Halffter y Reyes-Castillo, 1975). Por el contrario, la comunidad de artrópodos asociada a árboles tropicales y templados muestra una dominancia, en términos de densidad, de arañas y homópteros y la ausencia notable de ortópteros (datos en Basset y Arthington, 1992).

Especies más importantes. En julio de 1991 la especie que presentó el valor de importancia más alto fue *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae), un chapulín bien conocido en la literatura por su importancia dentro del Pedregal como consumidor primario (Cano-Santana, 1987, en prep.; Soberón *et al.*, 1991). Otras especies importantes en esta colecta fueron el ácaro *Mochloribatula* sp. (Cryptostigmata: Mochlozetidae), una araña de la familia Heteropodidae, y el colémbolo *Seira* sp. (Entomobrydae). Por otro lado, en enero de 1992, las especies más importantes, en orden decreciente, fueron: el ácaro *Mochloribatula* sp., el homóptero *Glyphocephala nigrofasciata* (Cicadellidae), *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), *Gastrothrips terrestris* (Thysanoptera: Phlaeothripidae), y una araña de la familia Salticidae. Las 25 morfoespecies principales en cada estación están señaladas en las Tablas 1 y 2. Comparando estas dos tablas se nota una mayor dominancia en julio que en enero, siendo *S. purpurascens* más dominante en el mes de julio (V.I.= 58.2), que *Mochloribatula* en enero (V.I.= 39.1). La importancia de *S. purpurascens* está basada en los niveles de biomasa que presenta, en tanto que el pequeño ácaro *Mochloribatula* lo es por las densidades que presenta dentro del Pedregal.

Diversidad y variación temporal. Aunque el índice de diversidad en ambas fechas de colecta fue similar (H' : julio = 1.633, enero = 1.638), el índice de dominancia fue mayor en la colecta de julio (D : julio= 0.065, enero= 0.049) mientras que la equitabilidad fue mayor en el mes de enero (E : julio= 0.740, enero= 0.788). Los índices de Shannon pueden ser similares entre colectas por el hecho de que, aunque en julio se presenta una mayor dominancia, también se encuentra una mayor riqueza específica.

Además, como ya se vió, al comparar los datos de composición de artrópodos en ambas estaciones se encontró que en el mes de julio hay una evidente mayor biomasa, densidad y riqueza de especies de artrópodos que en enero (*biomasa*: julio= 133.3 mg/m², enero= 24.9 mg/m²; *densidad*: julio= 522.4 individuos/m², enero= 249.6/m²; *riqueza específica*: julio= 163 morfoespecies,

Por otro lado, en el mes de enero, se colectó un total de 24.9 mg/m² de artrópodos, siendo el grupo más importante los homópteros que aportaron el 50.3% de la biomasa. Le siguieron en importancia Arachnida con 4.2 mg/m² y Orthoptera con 2.0 mg/m². Los grupos restantes aportaron el 24.8% de la biomasa. En este mes se obtuvo una densidad total de artrópodos de 249.6 individuos por m², con base en este parámetro los grupos más importantes fueron: Homoptera con 80.9 individuos por m², Acarida con 79.7/m², y Thysanoptera con 38.4/m², que cubren juntas el 79.7% del total. Asimismo, en enero se colectaron en total 118 morfoespecies; los taxa que aportaron un mayor número fueron: Homoptera con 38 morfoespecies, Diptera con 18, Arachnida con 15, e Himenoptera con 11, que juntas aportaron el 69.5% del total. En resumen, resulta evidente la importancia del orden Homoptera en la temporada seca en el Pedregal, por su biomasa, densidad y número de especies. Un estudio realizado por Southwood *et al.* (1982) sobre las comunidades de artrópodos de árboles de Gran Bretaña y Sudáfrica, se encontró que, en general, los hemípteros (Homoptera + Heteroptera) eran el grupo dominante en la mayoría de las especies vegetales.

Los datos obtenidos del Pedregal pueden ser comparados con los obtenidos por Gillon (1983), quien encontró que los ortópteros (sobre todo acrididos), las arañas y las hormigas son un componente importante de las sabanas durante la temporada de lluvias. Por ejemplo, los acrididos representan entre el 41.8 y el 50% de la biomasa en diferentes pastizales (Morello, 1970; Gillon, 1983). Resulta interesante la semejanza en la dominancia de ortópteros y arañas en la comunidad de artrópodos de las sabanas y la del Pedregal. En el mismo sentido el análisis de la comunidad de artrópodos de un pastizal en Laguna Verde, Ver. señaló una gran importancia en términos de biomasa de Orthoptera, Araneae y Homoptera (Halffter y Reyes-Castillo, 1975). Por el contrario, la comunidad de artrópodos asociada a árboles tropicales y templados muestra una dominancia, en términos de densidad, de arañas y homópteros y la ausencia notable de ortópteros (datos en Basset y Arthington, 1992).

Especies más importantes. En julio de 1991 la especie que presentó el valor de importancia más alto fue *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae), un chapulín bien conocido en la literatura por su importancia dentro del Pedregal como consumidor primario (Cano-Santana, 1987, en prep.; Soberón *et al.*, 1991). Otras especies importantes en esta colecta fueron el ácaro *Mochloribatula* sp. (Cryptostigmata: Mochlozetidae), una araña de la familia Heteropodidae, y el colémbolo *Seira* sp. (Entomobrydae). Por otro lado, en enero de 1992, las especies más importantes, en orden decreciente, fueron: el ácaro *Mochloribatula* sp., el homóptero *Glyphocephala nigrofasciata* (Cicadellidae), *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), *Gastrothrips terrestris* (Thysanoptera: Phlaeothripidae), y una araña de la familia Salticidae. Las 25 morfoespecies principales en cada estación están señaladas en las Tablas 1 y 2. Comparando estas dos tablas se nota una mayor dominancia en julio que en enero, siendo *S. purpurascens* más dominante en el mes de julio (V.I.= 58.2), que *Mochloribatula* en enero (V.I.= 39.1). La importancia de *S. purpurascens* está basada en los niveles de biomasa que presenta, en tanto que el pequeño ácaro *Mochloribatula* lo es por las densidades que presenta dentro del Pedregal.

Diversidad y variación temporal. Aunque el índice de diversidad en ambas fechas de colecta fue similar (H' : julio = 1.633, enero = 1.638), el índice de dominancia fue mayor en la colecta de julio (D : julio= 0.065, enero= 0.049) mientras que la equitabilidad fue mayor en el mes de enero (E : julio= 0.740, enero= 0.788). Los índices de Shannon pueden ser similares entre colectas por el hecho de que, aunque en julio se presenta una mayor dominancia, también se encuentra una mayor riqueza específica.

Además, como ya se vió, al comparar los datos de composición de artrópodos en ambas estaciones se encontró que en el mes de julio hay una evidente mayor biomasa, densidad y riqueza de especies de artrópodos que en enero (**biomasa**: julio= 133.3 mg/m², enero= 24.9 mg/m²; **densidad**: julio= 522.4 individuos/m², enero= 249.6/m²; **riqueza específica**: julio= 163 morfoespecies,

enero= 118). Estos datos señalan que la estructura de la comunidad de la reserva del Pedregal varía temporalmente. Para aquellos organismos que son herbívoros o que encuentran protección en las plantas, la época de lluvia resulta de vital importancia, pues es durante ésta que muchas formas vegetales desarrollan nuevas estructuras que son aprovechadas por los artrópodos. La época seca, sin embargo, también es utilizada por otros artrópodos que utilizan a las plantas perennes o que aprovechan la ausencia de otros organismos para poder desarrollarse sin estar sometidos a presión de depredación o competencia. En julio de 1991 la precipitación en el Pedregal fue de 242.1 mm, en tanto que en enero de 1992 ésta fue de 25.2 mm (datos del Observatorio Meteorológico de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM), lo cual aparentemente

provocó que la mayor biomasa, densidad y riqueza específica de artrópodos se presente en el mes más húmedo, tal como se ha encontrado en otros sistemas (Halffter y Reyes-Castillo, 1975; Tanaka y Tanaka, 1982; Gillon, 1983; Wolda, 1988, Basset, 1991). Datos detallados de la variación temporal de artrópodos se encuentran en Rios-Casanova (1993), aunque se puede ver también los trabajos de Márquez-Mayaudón (1968) y de Cano-Santana (1987).

La realización de estudios más profundos acerca de la variación en la composición y estructura física de la comunidad de artrópodos en el Pedregal, permitirá conocer aspectos más profundos acerca de la dinámica de la comunidad y de los factores físicos y bióticos que la afectan.

Tabla 1. Valor de importancia (V.I.) de las 24 principales especies colectadas en julio de 1991 en la reserva del Pedregal de San Angel. B rel., D rel., F rel. = biomasa, densidad y frecuencia relativas. ND = familia no determinada. Claves de los órdenes: Ara = Araneae, Cole = Coleoptera, Coll = Collembola, Cry = Cryptostigmata, Dip = Diptera, Hom = Homoptera, Hym = Hymenoptera, Neu = Neuroptera, Ort = Orthoptera, Pro = Prostigmata, Pse = Pseudoscorpionida, Pso = Psocoptera, Thy = Thysanoptera.

ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	B rel.	D rel.	F rel.	V. I.
<i>Sphenarium purpurascens</i>	Ort	Acricidae	48.9	4.7	4.6	58.2
<i>Mochloribatula</i>	Cry	Mochlozetidae	1.5	31.1	5.5	38.0
23	Ara	Heteropodidae	10.6	5.5	4.4	20.4
<i>Seira</i> sp.	Coll	Entomobrydae	1.0	5.8	3.1	9.9
20	Hom	Cicadellidae	3.9	2.3	2.3	8.5
44	Cry	ND	2.2	3.8	1.5	7.5
<i>Hemoticus</i> sp.	Cole	Cryptophagidae	0.9	2.8	3.2	6.9
32	Ort	Blattidae	3.5	1.2	1.4	6.0
<i>Nodonota curtula</i>	Cole	Crysolmelidae	2.8	1.0	1.6	5.5
10	Dip	Chloropidae	0.8	1.7	2.7	5.2
<i>Achalus</i> sp.	Dip	Dolichopodidae	1.0	2.0	2.2	5.2
27	Coll	Dicyrtomidae	0.8	2.0	2.1	4.8
<i>Gastrothrips terrestris</i>	Thy	Phlaeothripidae	0.2	1.7	2.8	4.8
14	Pro	Anistidae	0.2	2.4	1.6	4.2
42	Hom	Cicadellidae	0.6	2.6	0.9	4.1
65	Hom	Cicadellidae	0.3	1.3	1.9	3.5
69	Ara	ND	2.8	0.1	0.5	3.4
19	Cole	Curculionidae	1.1	0.8	1.4	3.3
72	Ara	Salticidae	1.4	0.5	1.0	3.0
58	Hom	ND	0.1	0.9	1.8	2.8
68	Hom	Cicadellidae	0.5	0.8	1.3	2.5
11	Hym	Formicidae	0.2	0.8	1.4	2.4
31	Pse	ND	0.3	0.6	1.4	2.3
12	Dip	Mycetophilidae	0.6	0.4	1.3	2.3

Tabla 2. Valor de importancia (V.I.) de las 24 principales especies colectadas en enero de 1992 en la reserva del Pedregal de San Angel. Claves como en Tabla 1.

ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	B rel.	D rel.	F rel.	V. I.
<i>Mochloribatula</i> sp.	Cry	Mochlozetidae	3.9	27.6	7.5	39.1
<i>Graphocephala nigriphaciata</i>	Hom	Cicadellidae	28	0.6	1.6	30.1
<i>Aphis gossypii</i>	Thy	Phlaeothrypidae	2.4	14.3	3.5	20.3
<i>Gastrothrips terrestris</i>	Hom	Aphididae	6.7	19.0	0.5	26.2
II12	Ara	Salticidae	11.4	1.4	4.4	17.2
III18	Hom	Fulgoridae	4.7	2.9	1.9	9.5
32	Ort	Blattidae	8.0	0.4	1.0	9.5
III2	Hom	Cicadellidae	2.6	2.2	3.5	8.3
<i>Hemoticus</i> sp.	Cole	Cryptophagidae	1.8	2.3	3.2	7.2
14	Pro	Anistidae	0.0	3.7	3.1	6.8
III33	Dip	ND	4.3	0.9	0.5	5.7
II25	Neu	ND	3.0	0.6	1.4	5.0
79	Hym	Braconidae	2.1	0.9	1.8	4.8
II74	Hom	Cicadellidae	0.7	1.0	2.4	4.2
62	Ara	ND	3.1	0.2	0.5	3.8
172	Hom	ND	1.2	0.4	1.4	3.0
10	Dip	Chloropidae	0.6	0.6	1.8	3.0
23	Ara	Heteropodidae	1.3	0.4	1.1	2.8
131	Coll	ND	0.5	1.0	1.1	2.6
III10	Hom	ND	1.2	0.3	1.0	2.5
III43	Pso	ND	1.0	0.3	1.0	2.4
III26	Hom	ND	1.6	0.2	0.5	2.3
91	Hom	ND	0.2	0.6	1.4	2.1
11	Hym	Formicidae	0.7	0.3	1.1	2.1

LITERATURA CITADA

Alvarez, F.J., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno-Casasola, D. Nava, F. Rodríguez, C. Tovar y A. Valiente. 1982. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Angel. Lab. de Ecología, Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México.

Basset, Y. 1991. The seasonality of arboreal arthropods foraging within an Australian rainforest tree. *Ecol. Ent.* 16: 265-278.

Basset, Y. y A.H. Arthington. 1992. The arthropod community of an Australian rainforest tree: Abundance of component taxa, species richness and guild structure. *Aust. J. Ecol.* 17: 89-98.

Borror, D.J., D.M. De Long y C.A. Triplehorn. 1981. An introduction to insect biology and diversity. Saunders College Pub., Philadelphia.

Cano-Santana, Z. 1987. Ecología de la relación entre *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) y sus herbívoros en el Pedregal de San Angel., D.F. (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.

Cano-Santana, Z. (En preparación). Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófila. Tesis Doctoral. Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Posgrado del CCH, UNAM, México.

Daly, H.D., J.T. Doyen y P.R. Ehrlich. 1978. Introduction to insect biology and diversity. McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.

Gillon, Y. 1983. The invertebrates of the grass layer. Pp. 289-311. In: Bourliere, F. (ed.), Tropical Savannas. Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam.

Halffter, G. y P. Reyes-Castillo. 1975. Análisis cuantitativo de la fauna de artrópodos de Laguna Verde. Folia Entomol. Mex. 30: 2-32.

Krebs, C. J. 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. 2nd. ed. Harper & Row Pub., N.Y.

Margalef, R. 1968. Perspectives in ecological theory. University of Chicago Press, Chicago.

Márquez-Mayaudón, C. 1968. Ortópteros del Pedregal de San Angel, Villa Obregón, D.F. An. Inst. Biol. Ser. Zool. 39: 1-172.

Morello, J. 1970. Ecología del Chaco. Bol. Soc. Arq. Bot. 11 (Supl.):161-170.

Mueller-Dombois y Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. N.Y.

Rios-Casanova, L. 1993. Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos epifitos del Pedregal de San Angel, D.F. (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.

Soberón, J., M.C. Rosas y G. Jiménez. 1991. Ecología hipotética del Pedregal de San Angel. Ciencia y Desarrollo 99: 25-38.

Southwood, T.R.E., V.C. Morán y C.E.J. Kennedy. 1982. The richness, abundance and biomass of the arthropod communities of trees. Anim. Ecol. 51: 635-649.

Tanaka, L. K. y S. K. Tanaka. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical Oceanic Island. Biotropica 14: 114-123.

Valiente-Banuet, A. y E. De Luna. 1990. Una lista florística actualizada para la reserva del Pedregal de San Angel, México, D.F. Acta Bot. Méx. 9: 13-30.

Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why? Ann. Rev. Ecol. Syst. 19: 1-18.