

151
2e3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos
epífitos del Pedregal de San Angel, D.F. (México)

Tesis Profesional

Que para obtener el título de

B I O L O G O

presenta

LETICIA RIOS CASANOVA

1993
Biología
México, D. F.

Agosto, 1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Materiales y Método.....	12
Resultados.....	19
Discusión.....	29
Literatura citada.....	44

RESUMEN

Los estudios acerca de comunidades de artrópodos en ecosistemas mexicanos son muy escasos y se han limitado generalmente a algunos taxa. Debido a que algunas de las características más importantes de las comunidades son la estacionalidad y la variación espacial, y que éstas pueden definir la variación en la estructura de la comunidad, se planteó el presente trabajo para conocer el efecto de estas dos variables sobre la biomasa, densidad y diversidad de la comunidad de artrópodos epifitos de la reserva ecológica del Pedregal de San Angel, considerando que el Phylum Arthropoda es el más abundante y diverso del reino animal. Simultáneamente fué posible conocer la importancia relativa de las especies de artrópodos más importantes en términos de biomasa y densidad. El trabajo se llevó a cabo en dos tipos de ambientes del Pedregal, los cuales fueron definidos como abiertos y cerrados, según su topografía y altura de la vegetación. Las colectas se efectuaron mensualmente, durante un año, de julio 1991 a junio de 1992, utilizando una red de golpeo y un aspirador de motor. El material colectado se separó en tres clases: insectos, ácaros y arácnidos y trimestralmente se separó por morfoespecie. Los resultados muestran que la mayor biomasa de insectos y arácnidos se presenta en la temporada de lluvias (de agosto a octubre para insectos, y de junio a septiembre para arácnidos). Los ácaros no mostraron cambios estacionales. En términos de densidad, los tres grupos presentan diferencias temporales. En cuanto a diversidad, se observó tanto variación espacial como temporal. Entre las especies más importantes se encuentra a Sphenarium purpurascens (Orthoptera: Acrididae) y a Mochloribatula sp. (Cryptostigmata: Mochlozetidae).

Se discute que la ausencia de diferencias entre ambientes se debe a que las varianzas dentro de ambientes son tan grandes como las existentes entre ambientes, lo que señala la gran heterogeneidad ambiental del Pedregal. Las diferencias espaciales encontradas en cuanto a diversidad pueden asociarse a los cambios en la productividad, composición de especies vegetales y características físicas que tienen los dos tipos de ambientes estudiados.

INTRODUCCION

La naturaleza de las comunidades

En la naturaleza ninguna especie se encuentra aislada, éstas se hallan en conjuntos dentro de los cuales se establecen interacciones. Los grupos de poblaciones que se encuentran coexistiendo en tiempo y espacio son las comunidades (Begon et al., 1988). La definición de comunidad, puede delimitarse en varios sentidos, por lo que se puede hablar de diferentes formas de definir a la comunidad (Roughgarden y Diamond, 1985): una definición espacial la cual incluye a todas las especies de un hábitat o estrato particular, la definición trófica, la cual incluye a todas las especies en un nivel trófico y la definición taxonómica que considera a todas las especies de algún taxón .

La naturaleza de la comunidad es algo más que la suma de las propiedades de cada una de las especies que la componen, el hecho de coexistir interactuando hace que sus características sean esa suma más el efecto de las interacciones (Begon et al., 1988). A estos atributos se les ha llamado propiedades emergentes y surgen cuando la comunidad es el foco de atención.

Se han atribuido muchas propiedades a las comunidades, entre las cuales se encuentran: la diversidad de especies, la estructura trófica, la biomasa de la comunidad, la productividad (Begon et al., 1988), así como las relaciones de abundancia de las especies, la

relación entre el tamaño del cuerpo y la abundancia, los patrones en la estructura trófica, la distribución de las especies en el espacio ecomorfológico, las relaciones entre diversidad, y las tendencias geográficas tales como los gradientes altitudinales y la diversidad de especies (Roughgarden y Diamond, 1986).

Dentro del estudio de la ecología de comunidades existe una importante controversia acerca de la propia naturaleza de éstas, al respecto han surgido dos escuelas, una de ellas corresponde al punto de vista de F.E. Clemens y A.G. Tansley, los cuales proponen que la comunidad es una especie de superorganismo cuyas especies miembro han estado estrechamente vinculadas tanto en el momento actual como en su historia evolutiva común, por lo que estas se encuentran formando unidades fundamentales las cuales pueden ser clasificadas (Begon et al, 1988). Este punto de vista ha sido atacado fundamentalmente por H.A. Gleason quien dice que la relación entre las especies coexistentes es simplemente resultado de la similitud de sus necesidades y tolerancias (y en parte debido a la casualidad), los límites no tienen que ser estrictos y las asociaciones de especies son mucho menos predecibles. Este es el punto de vista de la escuela individualista, la cual agrega que las comunidades pueden ser identificadas y clasificadas, pero que esto se realiza para comodidad de los observadores (Krebs, 1978).

Las comunidades, como sistemas vivos, están organizados de alguna manera, a esta organización es a lo que se llama estructura de la comunidad y pueden ser diversos los patrones que componen a ésta (Giller, 1984). Se han propuesto que varias de las propiedades

de la comunidad son evidencia de su estructura, sin embargo este tema sigue siendo aún de controversia (Roughgarden y Diamon, 1985). Al respecto se ha propuesto el término membresía limitada para poder delimitar a las especies pertenecientes a una comunidad determinada. Las causas de la membresía limitada quedan en tres categorías que son: las que permiten a las especies actuar bajo ciertas condiciones físicas de su ambiente, limitaciones en cuanto a dispersión y las interacciones entre especies (Roughgarden y Diamon, 1985).

Las comunidades de artrópodos

Una de las comunidades más importantes que se encuentra interactuando con la vegetación terrestre son los artrópodos, taxón que agrupa muchas especies herbívoras, la mayoría insectos y algunas de ácaros. Otras más, a pesar de no ser consumidores primarios, utilizan a la vegetación de diversas formas, ya sea para construir nidos, sujetar telarañas o encontrar a sus presas. Se ha propuesto que las interacciones planta-insecto (que pueden extenderse a otros artrópodos) son de tres tipos: refugio, alimento y transporte (Southwood, 1972), aunque los usos que le dan directamente los artrópodos a la vegetación son básicamente los dos primeros.

La comunidad de artrópodos es muy importante, ya que este grupo es el más rico y diverso del reino animal. A este taxa pertenecen los insectos que agrupa a aproximadamente el 57% de los

organismos vivos, del cual el 26% corresponde a insectos fitófagos y el restante 31% a saprófagos y depredadores (Strong et al., 1984). Los insectos terrestres que son directamente fitófagos corresponden a nueve órdenes: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Collembola y Thysanoptera (Strong et al., 1984). Además de los insectos, los ácaros son otros artrópodos fitófagos muy importantes (Weis y Berenbaum, 1989).

Otro de los grupos importantes de artrópodos asociados a la vegetación son los arácnidos (arañas, pseudoescorpiones y opiliones principalmente), los cuales son casi todos depredadores, siendo los insectos sus principales presas (Foelix, 1982).

Estudios de comunidades de artrópodos

Fuera de nuestro país, en los últimos años han cobrado importancia los estudios sobre las comunidades de artrópodos (Southwood et al., 1982; Moran y Southwood, 1982; Erwin, 1983, Gut et al., 1991; Basset y Arthington, 1992), dichos trabajos han analizado a las comunidades de artrópodos bajo la estructura de gremios (es decir, según el recurso que usan, por ejemplo: herbívoros, depredadores) utilizando como parámetros de la estructura de la comunidad a la biomasa relativa, la riqueza y la abundancia relativa, en los cuales se ha destacado la importancia de los herbívoros específicamente ortópteros y homópteros (Southwood et al., 1982).

Los estudios de comunidades de artrópodos se han enfocado principalmente en los habitantes del follaje en ecosistemas tropicales (Erwin, 1983), para lo cual se ha utilizado el método de asperción de insecticidas, con el cual se garantiza la obtención de todos los artrópodos presente al momento de la aplicación y durante el periodo de acción de éste (Southwood et al., 1982; Moran y Southwood, 1982; Erwin, 1983; Gut et al., 1991; Baset y Arthington, 1992). Con dicho método se ha podido estimar la existencia de 30 millones de especies de insectos aproximadamente, y no 1.5 o 10 millones como se habían estimado anteriormente (Erwin, 1983).

En México son pocos los trabajos que tratan acerca de las comunidades de artrópodos. En éstos se describen las comunidades que habitan sobre alguna especie de planta en particular. Por ejemplo, se han analizado las comunidades que habitan sobre el "madroño" Arbutus xalapensis (Ericaceae) (Gómez et al., 1986) y en la planta del "Guayule" Parthenium argentatum (Compositae) (Aguirre et al., 1986). Otro trabajo que analiza a la comunidad de artrópodos es el realizado en Laguna Verde, Veracruz, el cual tuvo como objetivo principal conocer a la fauna existente en este lugar a fin de detectar el impacto sobre la comunidad de artrópodos al poner en operación la primera planta nucleoelectrica de México (Halfpter y Reyes-Castillo, 1975). En otro estudio se analiza a los coleópteros lamelicornios de Boca de Chajul, Chiapas (Morón, 1986).

La comunidad de artrópodos del Pedregal de San Angel

Al Sur de la Ciudad de México se encuentra la asociación vegetal conocida como Pedregal de San Angel, la cual surgió del establecimiento de diferentes especies vegetales y animales sobre los restos de lava, resultado de la erupción del volcán Xitle hace aproximadamente 2500 años (Rzedowski, 1954). Dicho lugar resulta de particular interés ya que es un ecosistema que se encuentra enclavada dentro de una ciudad, y que por lo tanto ha sufrido el impacto del crecimiento de ésta (Valiente-Banuet y De Luna, 1991).

Se conoce mucho sobre la flora y se sabe que tiene una gran diversidad debido a las características del lugar ya que la lava al solidificarse creó un terreno muy heterogéneo que propició la formación de diferentes microambientes, favoreciendo ésto la presencia de una gran diversidad vegetal (Alvarez et al., 1989). Otra causa de esta gran diversidad es su ubicación, ya que se encuentra en la mitad meridional del país y por lo tanto en los límites de dos regiones biogeográficas, por lo que recibe influencia de ambas zonas, la Neártica y la Neotropical (Alvarez et al., 1989).

Siendo así, es de esperarse que las comunidades animales asociadas a la vegetación sean igual de variadas y complejas, lo cual ha sido comprobado en otras comunidades al encontrarse una alta correlación entre la arquitectura de las plantas y la diversidad de fitófagos, específicamente insectos (Lawton, 1983).

Al parecer existen algunas especies que regulan o mantienen la estructura de la comunidad, en el caso del Pedregal de San Angel posiblemente el chapulín Sphenarium purpurascens (Orthoptera:

Acrididae) sea el principal herbívoro, ya que consume, al menos, 30 especies de plantas (Cano-Santana, 1987) y es muy abundante de julio a diciembre (Cano-Santana, 1993). Probar experimentalmente, o al menos documentar la posibilidad de que ciertas especies en el Pedregal de San Angel actúen como organizadoras, resulta muy importante si se desea conocer el funcionamiento de dicha comunidad (Soberón et al., 1991). Aún no se conoce que otras especies de artrópodos sean importantes en el Pedregal. Los estudios realizados a la fecha registran únicamente la cuenta o el listados de especies para algunos grupos en particular, como es el caso de ortópteros (26 especies; Marquez Mayaudón, 1968), esfíngidos (Lepidoptera; Beutelspacher, 1973), sílfidos (Diptera; 32 especies; Butze y Sampedro, 1979), hemiptera (23 especies; Flores, 1974), arañas (Labidognatha; 47 especies; Ibarra, 1979), colémbolos (17 especies; Palacios-Vargas, 1981), crisomélidos (Coleoptera; 38 especies; Zaragoza, 1973). Estos estudios permiten iniciar el análisis de las comunidades, sin embargo, los artrópodos presentan problemas taxonómicos ya que frecuentemente no es posible identificar a todas las especies.

En el Pedregal de San Angel, se ha estudiado a los herbívoros de ciertas plantas abundantes como Senecio praecox (Lechuga, 1971), y Wigandia urens (Cano-Santana, 1987), en este último se destaca la importancia de algunas especies de insectos como Sphenarium purpurascens (Orthoptera: Acrididae) y Lophoceramica pyrha (Lepidoptera: Noctuidae).

Variabilidad temporal

El desarrollo de la comunidad es el cambio y estructura de ésta a través del tiempo (Gut et al., 1991). Muchos de los eventos que ocurren en la naturaleza tienden a estar organizados temporalmente tales como la floración y la germinación en las plantas o la reproducción y la eclosión en muchos animales. Por ello las variaciones temporales deben jugar un papel muy importante en la organización de las comunidades (Wolda, 1987). El Pedregal no puede ser una excepción a dichos fenómenos, existen algunos trabajos que son evidencia de la estacionalidad del Pedregal, tanto para las especies vegetales (Rzedowski, 1954; Valiente-Banuet y De Luna, 1990), como para las especies animales (Barrera, 1991; Chavez, 1993), ya que éste tiene una estacionalidad marcada, es decir, presenta una época de lluvias y una época seca bien delimitadas (Alvarez et al., 1989). En muchos casos la disponibilidad de recursos es lo que determina los patrones temporales que observamos y muchas veces estos están regulados por factores ambientales tales como la precipitación y la temperatura.

Variación espacial

Entre los factores que ejercen influencia en la diversidad de especies se halla la heterogeneidad espacial, ya que al aumentar la complejidad del ambiente físico ocurre lo mismo con la complejidad de las comunidades vegetales y animales y la diversidad de especies

(Pianka, 1974)

El efecto de dicha variabilidad ha sido observada para las lagartijas del suroeste de Estados Unidos, en donde la variabilidad de la estructura de la vegetación tiene una influencia directamente proporcional con el número de especies, (Pianka, 1975).

En otro caso se estudió a la comunidad de aves, y se intentó vincular a ésta con la diversidad de especies de plantas y la diversidad de altura del follaje, encontrándose una mayor relación con ésta última que con la diversidad de especies vegetales (Mac Arthur y Mac Arthur, 1961).

Por lo anterior la heterogeneidad espacial parece ser uno de los determinantes más significativos de la diversidad de especies (Krebs, 1978).

El Pedregal por su origen presenta una variación espacial evidente, es posible distinguir un ambiente abierto que se caracteriza por ser una zona que presenta bajas densidades de árboles y de arbustos altos, y que posee una topografía relativamente plana. En contraparte los ambientes cerrados son zonas de topografía accidentada con promontorios rocosos, hoyos y grietas profundas, que presenta altas densidades de árboles y arbustos de más de 2.5 m de altura que crean un ambiente sombreado.

Objetivos

El presente trabajo hace un estudio de los cambios espaciales y temporales que experimenta la comunidad de artrópodos epifitos de la reserva del Pedregal de San Angel a lo largo de un año.

Debido a que en el Pedregal es posible distinguir dos tipos de ambientes (abiertos y cerrados), se analiza a la comunidad tomando en cuenta esta variación espacial.

Por otro lado este trabajo determina la importancia relativa (en términos de biomasa y densidad) de los tres grupos principales de artrópodos epifitos: las clases Arachnida, Acarida e Insecta y conocer qué especies de esta comunidad son las más importantes en función de su biomasa, densidad y frecuencia relativa.

MATERIALES Y METODO

Area de estudio

El Pedregal de San Angel se encuentra ubicada en la mitad meridional de la República Mexicana entre los 19°20'33" y 19°13'45" N y los 99°08'26" y 99°14'37" (Barrera, 1991). Se encuentra dentro de los límites del Distrito Federal, al SW del Valle de México y al S de la delegación política Villa Alvaro Obregón. Esta zona tuvo originalmente una extensión aproximada de 8000 ha pero debido principalmente a la expansión urbana ocupa actualmente 124.5 ha (Valiente-Banuet y De Luna, 1991), dentro de los terrenos de Ciudad Universitaria, en donde de acuerdo a un decreto expedido en 1985 se intituye esta área como "zona ecológica inafectable" (Alvarez et al., 1989).

Respecto a los datos geológicos, se estima que la edad del Pedregal de San Angel es de aproximadamente 2500 años (Arnold & Libby en Rzedowski, 1954). Su origen se remonta a los derrames producto de la erupción del volcán Xitle, que al solidificarse, formaron un sustrato muy heterogéneo (Alvarez et al., 1989).

Los suelos del Pedregal de San Angel son principalmente de origen eólico y orgánico, y en menor proporción son producto de la descomposición de la lava, así como de acarreos aluviales y posiblemente humanos. La acumulación de suelos ocurre en grietas, fisuras y depresiones del terreno. Su espesor es de pocos centímetros, por lo que es difícil distinguir horizontes

edafológicos típicos (Rzedowski, 1954). Los suelos del Pedregal son arenosos, limosos, moderadamente ácidos; poseen gran cantidad de materia orgánica, de potasio y de calcio y son pobres en nitrógeno y fósforo aprovechables (Rzedowski, 1954).

El clima del Pedregal, al encontrarse en el Valle de México, posee rasgos característicos de esta región. La temperatura media anual es de 15.5°C con variaciones extremas que van de los -6°C hasta los 34.6°C (Valiente-Banuet y De Luna, 1990). La temperatura máxima del año corresponde al mes de mayo, y la mínima a enero. La variación diurna de la temperatura alcanza valores elevados, particularmente en los meses más fríos (Cano-Santana, 1987).

La distribución de la precipitación es muy desigual, dividiéndose el año en una temporada lluviosa de junio a octubre y otra seca que se extiende de noviembre a mayo, con una precipitación promedio anual de 870 mm (Valiente-Banuet y De Luna, 1990).

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1964), el clima del Pedregal es de tipo C(w_a)w(b₁) (Carbajal, 1975).

La riqueza florística del Pedregal es enorme debida principalmente a dos causas, la primera de ellas es la heterogeneidad de la topografía que permite albergar una gran cantidad de macro y microambientes, los cuales han sido sitios ideales para el establecimiento de una gran cantidad de especies vegetales con diferentes requerimientos ambientales que conforman una flora muy variada. De acuerdo al listado florístico más

reciente, se reportan 301 especies de fanerógamas (Valiente-Banuet y de Luna-García, 1990). La ubicación biogeográfica del Valle de México, ubicado cerca de la línea limitrofe entre dos zonas biogeográficas, constituye la segunda causa de la gran diversidad vegetal (Rzedowski, 1979). La vegetación del Pedregal de San Angel, denominada por Rzedowski como Senecionetum praecosis se clasifica dentro de los matorrales xerófilos, los cuales se asocian a condiciones de aridez, aunque se piensa que en éste caso se trata de una aridez debida principalmente a la poca cantidad de suelo desarrollado (Rzedowski, 1983).

Una característica notable del Pedregal es el alto grado de perturbación aunque los efectos que tienen los elementos que contribuyen a la perturbación del Pedregal sobre las poblaciones de organismos que ésta alberga son pobremente conocidos (Cano-Santana, 1987).

Los dos tipos de ambientes que es posible distinguir en el Pedregal presentan características tanto físicas como bióticas que los hacen ser diferentes. El ambiente abierto, tiene una topografía más o menos plana, en ella las especies vegetales predominantes son Muhlenbergia robusta, Dahlia coccinea y Verbesina virgata, la ausencia de árboles y arbustos altos hacen que este ambiente reciba directamente los rayos solares. Los ambientes cerrados tienen una topografía accidentada presentando grietas, hoyos, hondonadas y promontorios rocosos. Las especies de plantas que predominan son los árboles Buddleia cordata, Eisenhardtia polystachia y Dodonea viscosa, así como los arbustos Senecio praecox, Eupatorium

petiolare y V. virgata. La existencia de estos provoca que éste ambiente sea sombreado. Otro estudio que abordó este sistema de estratificación es el de Cano-Santana (1993).

Colecta y preparación de material

Para conocer la variación estacional y espacial de la biomasa y densidad de las tres clases de artrópodos epifitos, se realizaron colectas mensuales durante un año (de julio de 1991 a junio de 1992). Para conocer la variación de la diversidad y las relaciones de abundancia de la biomasa y diversidad de cada una de las especies se utilizaron las colectas realizadas trimestralmente.

Para ambas partes el método de colecta, preservación y separación de organismos fué el mismo.

Para la colecta se utilizó una red de golpeo de 32 cm de diámetro y un aspirador de insectos D-VAC modelo 24 (D-vac vacuum insect sampling machine model 24. D-VAC Company. California, U.S.A.), 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 colectaba con la red y posteriormente se aspiraba sobre las plantas existentes en 10 puntos elegidos al azar, dentro de 4 cuadros de 0.25 ha, 2 de ellos ubicados en ambientes abiertos y dos en ambientes cerrados. Las colectas se realizaron entre las 9:00 y las 14:00 horas.

Dado que el área que puede colectarse con el cono del aspirador es de 0.08 m², el área total muestreada fué de 1.608 m²

(mensualmente y en cada par de sitios).

La red de golpeo se utilizó con el fin de coleccionar a los artrópodos grandes (> 1 cm de largo) y el aspirador sirve especialmente para capturar organismos pequeños (< 1 cm). Debido a que el Pedregal está dominado por arbustos y a que su topografía es accidentada se consideró que el método que permite coleccionar el mayor número de artrópodos asociados a la vegetación fue este.

Las muestras obtenidas cada mes, se guardaron dentro de bolsas de plástico en un congelador a - 10°C para evitar su descomposición mientras eran analizadas.

Los artrópodos coleccionados fueron identificados a nivel de clase con la ayuda del microscopio estereoscópico. Los organismos de cada grupo taxonómico fueron contados, secados en un horno a 65°C por 7 días y pesados en una balanza analítica. Se obtuvieron los datos de número de individuos y biomasa mensual para cada ambiente y clase.

Variación de la biomasa y densidad.

En cada taxa coleccionado se analizó el efecto del ambiente y del mes de colecta sobre la biomasa y número de individuos. Para la biomasa se aplicó un análisis de la varianza de dos vías utilizando el paquete estadístico GLIM (Generalized Linear Interactive Models) versión 3.77 (Royal Statistical Society London), considerando un error normal y función de enlace identidad (Healey, 1988). Para el número de individuos se realizó una tabla de contingencia de 12 X

2 y se hizo la prueba de χ^2 con el mismo paquete estadístico, considerando un error poisson y función de enlace logarítmica. Se realizaron pruebas de Tukey para conocer las diferencias entre medias en cada uno de los casos (Zar, 1985).

Para cada una de las clases, se aplicó un análisis de correlación entre la biomasa y la precipitación mensual y entre la densidad y la precipitación mensual registrada en la estación meteorológica del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM (ubicada a 1 km de la reserva),

Variación de la riqueza y diversidad.

En las muestras trimestrales (colectas de julio, octubre, enero y abril) los organismos se separaron por morfoespecies. De cada morfoespecie se obtuvo su biomasa seca, su densidad y su frecuencia (i.e. número de muestras en que estaban presentes).

Para cada estación y ambiente se estimó la diversidad con el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1978):

$$H' = -\sum p_i \log_{10} p_i$$

en donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

p_i = número de individuos de la especie i / número total de individuos.

Los valores del índice obtenidos para cada estación y cada ambiente, fueron comparados entre sí utilizando una prueba de t para índices de diversidad (Zar, 1985).

Fué posible estimar el Valor de Importancia de cada una de las especies. Este índice pondera tanto la biomasa, como la densidad y la frecuencia de cada morfoespecie. Se calculó con el fin de conocer a las especies más importantes de cada estación y cada ambiente. El Valor de Importancia (V.I.) se calcula de la siguiente manera:

$$V.I. = \text{biomasa relativa (\%)} + \text{densidad relativa (\%)} + \text{frecuencia relativa (\%)}$$

de manera similar al utilizado en Ecología Vegetal (Müeller-Dumbois & Ellenber, 1974). Lo que permite estimar, también, la existencia de especies dominantes. Dicho valor puede ir entre 0 y 300, ya que es la suma del porcentaje de los 3 parámetros.

Un ejemplar de cada morfoespecie se conservó en alcohol al 70% para su identificación.

Finalmente se agrupó por órdenes a los insectos para conocer la proporción en que estos se encuentran en cada ambiente y en cada estación.

RESULTADOS

Variación de la biomasa y densidad.

La Figura 1 muestra la variación de la biomasa de insectos, ácaros y arácnidos durante un año (de julio 1991 a junio 1992), junto con la precipitación registrada para ese mismo periodo. Se observa que los insectos son los que tienen, en general, las mayores biomasa, éstas fluctúan entre 12.25 y 1367.9 mg m⁻² seguidos por los arácnidos cuyas biomasa fluctúan entre 2.18 y 30.77 mg m⁻² y finalmente los ácaros para los cuales sus biomasa van entre los 0.19 y 53.9 mg m⁻², éste último valor es el calculado para el mes de noviembre en ambientes abiertos, a pesar de ser muy elevado, cabe mencionar que dicha estimación tiene mucho error (Tabla 7).

Con respecto a la densidad (Fig. 2), los ácaros presentan los mayores valores respecto a esta variable, 8.1 a 568.8 individuos m⁻², seguidos por los insectos, 59.7 a 487.4 individuos m⁻² y por último los arácnidos cuyas densidades fluctúan entre 5.6 y 66.5 individuos m⁻² (tabla 8).

Insectos.

Los análisis de varianza para la biomasa (Tabla 1) y densidad de insectos (Tabla 2) muestran que no existen diferencias significativas por efecto del ambiente ni de la interacción ambiente * mes, pero si por efecto del factor mes (biomasa $F=4.857$, g.l.=11,479, $P<0.01$; densidad $F=9.734$, g.l.=11,479, $P<0.01$). En

los meses de septiembre y octubre se presentan las mayores biomásas y no hay diferencias significativas entre éstas ($g=0.738$, g.l.=12, 456, $P=>0.05$), pero si entre estas dos y los meses restantes (Tabla 7).

La correlación realizada entre la biomasa de insectos y la precipitación es significativa para los dos ambientes (ambiente abierto: $r=0.236$, g.l.=238, $P<0.05$; ambiente cerrados $r=0.227$, g.l.=238, $P<0.05$);). La densidad no resultó estar corelacionada con la precipitación en ningún ambiente (ambiente abierto: $r=0.037$, g.l.=238, $P>0.05$; ambiente cerrado $r=0.047$, g.l.=238, $P>0.05$).

Acaros.

Para los ácaros, el análisis de varianza (Tabla 3) indica que no existe efecto significativo de ninguno de los factores sobre la biomasa (Fig. 1). Por el contrario, si se encuentran diferencias entre ambientes en la densidad (tabla 4; $F=1.698$, g.l.=1,479, $P<0.01$) siendo el ambiente abierto el que presenta mayor densidad (Fig. 6). Existen también diferencias entre meses ($F=7.007$, g.l.=11,479, $P<0.01$), siendo mayo el mes con mayor densidad de ácaros ($g= 8.78$, g.l.=12, 456, $P<0.05$; tabla 8). Por último también existe un efecto de la interacción ambiente * mes ($F=2.189$, g.l.=11,479, $P<0.01$) (Fig. 2).

Tabla 1. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la biomasa de insectos. N.S. = no hay diferencias significativas a $P < 0.05$.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	9409	1	9409	1.269	N.S.
MES	396082	11	36007.45	4.857	<0.01
AMBIENTE*MES	51189	11	4653.545	0.6277	N.S.
ERROR	3462017	456	743.3126		
TOTAL	3918697	479			

Tabla 2. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la densidad de insectos. N.S. = no hay diferencias significativas a $P < 0.05$.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	918.5	1	918.5	2.75	N.S.
MES	35741	11	3249.182	9.734	<0.01
AMBIENTE*MES	4351	11	395.545	1.185	N.S.
ERROR	152207	456	333.787		
TOTAL	193217.5	479			

Las correlaciones realizadas para la biomasa y densidad de ácaros con la precipitación, indican que ésta solo es significativa para los ambientes abiertos (biomasa $r=0.139$, g.l.=238, $P<0.05$; densidad $r=0.197$, g.l.=238, $P<0.05$ para la densidad). Para los ambientes cerrados las correlaciones no son significativas (biomasa

$r=0.02$, g.l.=238, $P>0.05$; densidad $r=0.06$, g.l.=238, $P>0.05$).

Arácnidos.

Para arácnidos, tanto el análisis de varianza de la biomasa (Tabla 5) como el análisis de la densidad (Tabla 6) indican que no hay efecto del ambiente (biomasa: $F=0.3589$, g.l.=11,479; $P>0.05$; densidad: $F=2.305$, g.l.=11,479; $P>0.05$), ni de la interacción (biomasa: $F=1.4185$, g.l.=11,479; $P>0.05$; densidad: $F=0.999$, g.l.=11,479; $P>0.05$), pero si del mes de colecta (biomasa $F=3.5878$; g.l.=11,479; $P<0.01$; densidad: $F=1.981$; g.l.=11,479; $P<0.05$), siendo el mes de julio el que tiene mayor biomasa que el resto de ellos ($q=10.93$, g.l.=12, 456, $P<0.05$) (Fig. 1, Tabla 7) y mayor densidad ($q=10.87$, g.l.=12, 456, $P<0.05$) (Fig. 2, Tabla 8).

Tabla 3. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la biomasa de ácaros N.S. = no hay diferencias significativas a $P < 0.05$.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	26.84	1	26.84	1.698	N.S.
MES	142.5	11	12.95	0.820	N.S.
AMBIENTE*MES	176.4	11	16.036	1.015	N.S.
ERROR	7205.8	456	15.8		
TOTAL	7551.54	479			

Tabla 4. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la densidad de ácaros.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	9892	1	9892	9.238	<0.05
MES	82539	11	7503.54	7.007	<0.05
AMBIENTE*MES	25788	11	2344.363	2.189	<0.05
ERROR	488266	456	1070.758		
TOTAL	606485	479			

Las correlaciones realizadas entre la biomasa y densidad respecto a la precipitación solo fueron significativas para la densidad de arañas en ambientes abiertos ($r=0.167$, $g.l.=238$, $P<0.05$), pero no para la biomasa (abiertos: $r=0.03$, $g.l.=238$, $P>0.05$; cerrados $r=0.06$, $g.l.=238$, $P>0.05$) ni para la densidad en ambientes cerrados ($r= 0.1$, $g.l.=238$, $P>0.05$).

Variación de la riqueza y diversidad.

Riqueza específica.

En la tabla 9, se muestra el número de morfoespecies colectadas trimestralmente en cada uno de los ambientes, presentándose mayor número en los ambientes abiertos, se observa también que en julio y abril existe un mayor número (121 y 123 respectivamente) respecto a octubre y enero (89 y 76 respectivamente). Para los ambientes cerrados los meses de julio y octubre son los que tienen un mayor número de morfoespecies (88 y 98 respectivamente) y enero el que presenta un número menor (61).

Las morfoespecies pertenecen a 13 Ordenes de la Clase Insecta: Homoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Thysanoptera, Collembola, Orthoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Hemiptera, Psocoptera, Diplura y Siphonaptera, y a individuos de las Clases Aracnida, Ordenes Araneae y Pseudoscorpionidae y Acarida (Ordenes no determinados).

Tabla 5. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la biomasa de arácnidos N.S. = no hay diferencias significativas a $P < 0.05$.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	0.9304	1	0.9304	0.3589	N.S.
MES	102.3	11	9.3	3.5878	<0.01
AMBIENTE*MES	40.45	11	3.677	1.4185	N.S.
ERROR	1182	456	2.59		
TOTAL	1325.68	479			

Tabla 6. Análisis de varianza de dos vías para distinguir el efecto del mes y el ambiente sobre la densidad de arácnidos N.S. = no hay diferencias significativas a $P < 0.05$.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	g.l.	C.M.	F	P
AMBIENTE	45.02	1	45.02	2.305	N.S.
MES	425.7	11	38.7	1.981	<0.05
AMBIENTE*MES	304.7	11	27.7	0.999	N.S.
ERROR	8907.2	456	19.53		
TOTAL	9682.62	479			

Tabla 7. Biomazas promedio por m² ± el error estándar para tres taxa de artrópodos epífitos del Pedregal de San Angel durante julio 1991 a junio 1992. Las negritas indican los valores más altos y diferentes significativamente del resto al nivel $P < 0.05$ dentro de una misma clase de artrópodos (prueba de Tukey).

MES	INSECTOS		ACAROS		ARACNIDOS	
	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO
JULIO	90.4±17.93	126.33±48.87	7.21±3.1	3.47±1.67	30.77±6.3	10.92±2.7
AGOSTO	501.7±169.1	279.58±71.4	0.84±0.23	2.43±0.73	16.6±6.6	13.55±6.4
SEPTIEMBRE	1316.88±621.6	906.4±312.34	1.31±1.27	8.64±8.36	6.71±2.46	15.8±6.75
OCTUBRE	1367.93±586.4	570.97±300.8	7.95±2.8	3.79±2.39	5.72±1.63	6.11±2.78
NOVIEMBRE	508.92±425.14	311.6±195.21	53.9±51.45	0.19±0.18	2.18±1.02	3.98±1.77
DICIEMBRE	422.13±263.34	464.9±291.46	2.24±1.2	0.68±0.22	4.23±1.75	11.44±6.24
ENERO	17.59±8.34	22.1±6.5	0.93±0.32	1.86±0.9	4.04±2.15	4.66±2.6
FEBRERO	20.02±5.68	12.25±6.26	0.38±0.21	0.68±0.22	3.42±1.5	6.65±4.84
MARZO	51.97±16.54	27.48±12.56	7.75±2.72	0.99±0.2	8.27±2.9	14.8±7.2
ABRIL	37.66±7.79	15.19±8.88	12.19±4.26	1.33±0.26	3.91±1.22	2.24±1.18
MAYO	57.75±10.14	163.2±28.73	5.5±1.34	6.48±2.92	10.2±3.72	15.73±3.97
JUNIO	99.29±33.55	271.02±85.53	2.72±0.78	1.79±0.27	16.4±7.25	19.77±5.87

Tabla 8. Densidad promedio por m² ± el error estándar para tres taxa de artrópodos epífitos del Pedregal de San Angel durante julio 1991 a junio 1992. Las negritas indican los valores más altos y diferentes significativamente del resto al nivel $p < 0.05$ dentro de una misma clase de artrópodos (prueba de Tukey).

MES	INSECTOS		ACAROS		ARACNIDOS	
	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO
JULIO	335.72±54.0	164.75±25.8	263±55.5	121.8±64.5	65.3±13	25.5±6
AGOSTO	163.5±21.4	198.3±23.4	67.8±17.8	155.4±38.7	18.7±3	16.8±4.4
SEPTIEMBRE	294.68±40.9	318.3±68	63.4±60.5	18.6±14.8	20.5±5.8	31.7±6
OCTUBRE	136.15±16.2	177.2±35	283.5±99.5	179.7±79.3	20.5±5.3	45.4±15
NOVIEMBRE	133.67±24.5	140.5±26.4	55.9±14.3	8.1±3.1	11.2±3	33.6±12.4
DICIEMBRE	117.5±41.1	110±21.7	92.6±40.8	55.9±18.8	23.6±8	66.5±48.4
ENERO	170.3±83.6	133±82.6	91.4±27.8	64.7±43.8	7.5±2.2	22.4±8
FEBRERO	90.77±19.6	59.7±13	51.6±15.9	51±17.2	5.6±2	6.8±2.4
MARZO	151.07±56.9	67.1±12	308.9±92.5	56±15	11.2±3	8±2
ABRIL	246.2±35.5	85.8±17.3	791.4±226.5	142.4±38.1	26.7±5.3	17.4±5.7
MAYO	487.4±93.7	392.3±61.7	560.7±135.3	568.8±247.1	18.6±5.3	29.2±6.4
JUNIO	327.6±85	394.8±62.5	304±110.3	157.3±32.1	18.6±3.6	36±7.3

Fueron colectados un total de 489 morfoespecies en las 4 estaciones. De la Clase Insecta se colectaron 387, de la Clase Acarida 18 morfoespecies y 82 de la Clase Aracnida.

Indice de diversidad.

El valor del indice de Shannon-Wiener se muestra en la tabla 10. Para dicho indice se realizó una prueba de t comparando todos los indices entre si, resultados que solo indican que existen diferencias significativas entre las diversidades de julio de los ambientes abiertos con respecto a octubre y enero respectivamente ($t=11.628$, g.l.1252, $P<0.05$ y $t=3.0141$, g.l.=554, $P<0.05$). El otro mes que presenta difencias en cuanto a diversidad es octubre respecto a enero ($t=6.65$, g.l.=800, $P<0.05$). La diversidad de los ambientes cerrados no presenta diferencias en los meses en los que se calculó el indice.

Valor de Importancia.

En las figuras 3 y 4, se observan las curvas de valor de importancia en orden descendente para todas las especies encontradas en cada ambiente y estación. Puede verse que existen pocas especies con Valor de Importancia alto (> 50) y muchas especies con un Valor de Importancia bajo (< 50).

En el apéndice 1 se presenta a las 10 morfoespecies con mayor valor de importancia para cada trimestre y en cada uno de los dos ambientes, en los casos donde fué posible se detrmirió la especie del ejemplar, pero en otros casos solo fué posible determinar Genero, Familia u Orden.

Tabla 9. Riqueza de morfoespecies encontradas para cada estación en los diferentes ambientes.

	AMBIENTE ABIERTO	AMBIENTE CERRADO
JULIO	121	88
OCTUBRE	89	98
ENERO	76	61
ABRIL	123	81

Tabla 10. Variación del Índice de Shannon-Wiener en 4 meses y dos ambientes del Pedregal de San Angel. Los valores marcados con asterisco difieren significativamente entre sí $P < 0.05$.

MES	AMBIENTES ABIERTOS	AMBIENTES CERRADOS
JULIO	1.43*	1.40
OCTUBRE	0.92*	1.32
ENERO	1.29*	1.04
ABRIL	0.81	1.17

Tabla 11. Valor de importancia de la especie más importante en cada estación y en cada ambiente.

MES	ABIERTO	V.I.	CERRADO	V.I.
JULIO	<u>Mochloribatula</u> sp.	118.50	<u>S. purascens</u>	132.62
OCTUBRE	<u>S. purascens</u>	138.86	<u>S. purascens</u>	126.68
ENERO	<u>Mochloribatula</u> sp.	76.39	<u>Mochloribatua</u> sp.	71.94
ABRIL	<u>Mochloribatula</u> sp.	179.91	<u>Mochloribatula</u> sp.	150.62

Entre las especies más importantes (según dicho parámetro) se halla Sphenarium purpurascens Charpentier (Orthoptera: Acrididae), en los dos ambientes durante la mitad del año (julio y octubre, época de lluvia) excepto para julio ambiente abierto en que la especie más importante es Mochloribatula sp. (Chryptostygmeta: Mochlozetidae) . En la otra mitad del año (enero y abril), época de sequía, la especie más importante en ambos ambientes es Mochloribatula sp. (Chryptostygmeta: Mochlozetidae) (tabla 11). Las demás especies importantes están representadas por insectos de los Ordenes Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Thysanoptera, Psocoptera, Diptera e Hymenoptera; arácnidos del Orden Araneae y ácaros de los Ordenes Prostigmata, Cryptostigmata y Mesostigmata.

Al agrupar a los artrópodos por taxa, es decir a los insectos por órdenes y los ácaros y arácnidos considerados como Clase, se puede observar las proporciones de éstos en los dos ambientes y en cuatro estaciones del año refiriéndose a la biomasa y a la densidad.

Puede verse que el orden que aporta más biomasa en todas las estaciones, son los ortópteros (667.09 mg/m² en octubre), en la época de lluvia debido a la presencia de Sphenarium purpurascens (Fig. 5) y en la época seca debido a la presencia de un blátido (Fig. 6). Otro grupo importante son los ácaros aunque la biomasa que aportan no llega a ser tan grande como la de los anteriores (30.19 mg/m² en julio).

Con lo que respecta a la densidad, el grupo más numeroso son

los ácaros, por ejemplo en abril (1992) hay 88.54 individuos por m² (Fig. 8). Otro grupo importante es el orden Thysanoptera presentando 78.125 individuos por m² en el mes de enero 1992.

Los otro ordenes de insectos encontrados son los que se muestran en las figuras 5 a 8, dentro de los más importantes se hallan los homópteros, coleópteros, tisanopteros y colémbolos.

DISCUSION

Patrones generales

La comunidad de artrópodos epífitos de la reserva del Pedregal de San Angel, está compuesta principalmente por insectos, en su mayoría fitófagos. Los ácaros y arácnidos predominantemente del orden Araneae, constituyen la otra parte de la comunidad. Como ya se ha visto en otras comunidades de artrópodos, los fitófagos son muy abundantes, principalmente los insectos (Strong et al., 1984; Southwood et al., 1982). El presente trabajo indica que los insectos son los organismos con mayor biomasa y con mayor número de especies, los órdenes a que éstos corresponden pertenecen a los ya mencionados por Strong et al. (1984) como los fitófagos más frecuentes. Los arácnidos presentan una menor biomasa y los ácaros aportan la menor proporción de biomasa debido a su pequeño tamaño.

Tal como ya se ha reportado, los insectos y arácnidos presentan cambios estacionales (Basset, 1991; Abraham, 1983), también se ha reportado estacionalidad para los ácaros (Tanaka et al., 1978), este trabajo indica que, en cuanto a la densidad, éstos sí presentan estacionalidad, pero la biomasa permanece más o menos constante a lo largo del año, fenómeno que esté tal vez relacionado con las interacciones que establecen los ácaros con algunas especies vegetales (Stamou y Sgardelis, 1989). En este caso se puede considerar la posible interacción entre Mochloribatula sp. y Muhlenbergia robusta, aunque no se tienen datos precisos.

Las mayores densidades correspondieron a los ácaros, que aún con una pequeña talla son muy abundantes, fenómeno ya observado anteriormente, al encontrar que existen organismos muy pequeños los cuales son abundante debido a que sus requerimientos energéticos son menores (Basset y Kitching, 1991).

La ausencia de diferencias, en general, entre ambientes nos indica que el Pedregal presenta una gran heterogeneidad microambiental en los dos ambientes. Sin embargo la presencia de diferencias entre ambientes para las densidades resulta importante, ya que muestra que esta diferencia entre ambientes son detectadas por esta variable. También se encontró un efecto de la interacción ambiente X mes, lo que indica que el comportamiento de cada uno de los ambientes es diferente a lo largo del año.

Variación de la biomasa y densidad

Insectos. El hecho de no encontrar diferencias, para la biomasa, entre los dos tipos de ambiente indica que para esta variable las diferencias existentes entre los dos ambientes son iguales a las que existen dentro de ellos. Lo anterior sugiere que la biomasa de la comunidad es en ambos ambientes. Lo anterior contrasta con un estudio realizado con la comunidad de insectos que se alimenta de helechos en North Yorkshire, E.U., en el cual se estratificó igualmente al área de estudio, en ambientes abiertos (sin árboles) y cerrados (con árboles), los resultados no mostraron diferencias significativas entre los dos ambientes respecto a la densidad de

las especies (Lawton & Gaston, 1989).

Probablemente si existe una variación espacial de la biomasa pero a un nivel más microespacial, es decir dentro de un ambiente puede haber diferencias para las especies de artrópodos al referirse a diferentes especies vegetales, ya que se ha visto que existen determinadas especies asociadas a plantas con características específicas de éstas, por ejemplo se ha visto que los artrópodos que se asocian al "madroño" (Arbutus Ericaceae), están organizados según el tipo de hojas que éste presente (Gómez et al., 1986).

La variación temporal, como ya se ha reportado, está asociada con diversos factores abióticos o bióticos (Wolda, 1987). Los cambios estacionales (como la precipitación) afectan el desarrollo de las plantas y por lo tanto, el desarrollo de las plantas afecta el desarrollo y número de los organismos asociados, lo que se ha comprobado para insectos (Strong et al., 1984).

Específicamente la época de lluvias afecta el desarrollo de la vegetación, ya que ésta desencadena importantes procesos en las plantas como la germinación y la formación de estructuras. Tanaka y Tanaka (1982) observaron que algunos grupos de insectos se ven afectados por la precipitación ya que ésta determina la disponibilidad de recursos. En el Pedregal, el volumen total de la vegetación y el número total de especies que reanudan su desarrollo, después de una época inactiva, ocurre en septiembre y octubre (Rzedowski, 1954), lo cual coincide con la época en que se encuentran las mayores biomásas de insectos. Los meses secos (de

enero a mayo), en los que se presentan las biomásas más bajas de insectos, corresponde a la época en que la vegetación se caracteriza porque hay un número muy reducido de formas activas.

Las densidades encontradas en los meses más lluviosos (septiembre y octubre) para insectos son 926.32 individuos por m² y para arácnidos es 118.21 individuos por m², son comparados con los de Halffter para Laguna Verde en 1974 quien reporta 501.2 individuos por m² y 74.56 individuos por m² para insectos y arcnidos respectivamente, también los meses más lluviosos. Nuestros datos parecen ser muy elevados pero es importante hacer notar que el Halffter y Reyes-Castillo (1975), analizaron 4 tipos de ambientes (vegetación pionera sobre suelo basáltico, dunas, vegetación pionera sobre dunas y pastizal inducido), los cuales no presentan una vegetación tñ abundante y variada como la del Pedregal.

En este trabajo, la mayor densidad de insectos se presenta en mayo, que aunque no es la época de mayor precipitación, es el més en el cual después de una prolongada época seca comienzan las primeras lluvias, lo que puede propiciar el disparo de la eclosión de muchos estados inmaduros. Se sabe que la lluvia puede influir sobre la fisiología, reproducción, desarrollo y actividad de muchos organismos, principalmente insectos, repercutiendo sobre todo en su abundancia, un ejemplo claro es que la lluvia es necesaria para iniciar el desarrollo de muchos dípteros (Tanaka y Tanaka, 1982), un fenómeno similar ha sido registrado para los homópteros de Barro Colorado en Panamá (Wolda, 1988), y también se ha observado que para artrópodos del suelo la emergencia imaginal ocurre en la

transición época de secas-lluvia (Villalobos, 1991).

Muchos otros trabajos apoyan la idea de que, en general, la época de lluvia es la de mayor biomasa y abundancia de artrópodos (Basset, 1991; Halffter, 1975; Wolda, 1988).

Los insectos, comparados con los demás grupos, son los que tienen la mayor biomasa, esto, en parte, debido a su gran diversidad, lo que hace que entre ellos existan herbívoros, depredadores y saprófagos y, a que ésta variabilidad se presenta también en la talla del cuerpo, por lo que hay organismos muy grandes como los ortópteros y pequeños como los tisanópteros y colémbolos. Además se sabe que de todos los organismos vivos son los más abundantes, por lo que no es raro que su aportación a la biomasa sea la más elevada (Strong et al., 1984).

El hecho de que la mayor biomasa de insectos se presente durante la época de lluvia, habla de la importancia que tiene el agua en el desarrollo de la vegetación. Evidentemente la vegetación es muy importante para los artrópodos, ya que como antes se mencionó, los artrópodos utilizan a ésta para llevar a cabo la mayor parte de sus actividades y por lo tanto, la época en que la vegetación es más abundante corresponde con la mayor biomasa de insectos.

Acaros.

Como ya ha sido reportado, los ácaros del orden Chyrtostigmata son los más abundantes de la clase (Steinberger y

Whitford, 1985). En nuestro caso, los ácaros tuvieron como principal representante a un oribátido (Orden Cryptostigmata), como sucede en otras comunidades, del género Mochloribatula, éstos no presentaron diferencias entre ambientes al igual que los demás grupos para el caso de la biomasa, pero para el caso de la densidad si hay diferencias.

Con respecto a la biomasa de ácaros, se ha calculado para el Orden Cryptostigmata 160 mgm^{-2} mensualmente, y una densidad de $16450 \text{ individuosm}^{-2}$ en un bosque de encinos en Japón (Tanaka et al., 1978). A pesar de esto, parece no haber diferencias significativas a lo largo de la variación de la biomasa en el tiempo, al igual que en el Pedregal. En nuestro trabajo encontramos para los ácaros 53.9 mg m^{-2} en noviembre (mes más alto en cuanto a esta variable) y la mayor densidad en abril, $791.4 \text{ individuos m}^{-2}$. Estas cifras parecen pequeñas comparadas con las reportadas en el trabajo anterior, pero es importante mencionar que nuestras estimaciones se hacen sobre la vegetación y las otras se han realizado con muestras de suelo (donde se supone que los Oribátidos son más abundantes) (Steinberger y Whitford, 1985).

Pese a lo anterior, la medición de la biomasa de un grupo al cual pertenecen organismos tan pequeños, resulta difícil y por lo tanto consideramos que las estimaciones tienen un alto grado de error (como sucede en el mes de noviembre donde el error estándar es casi igual que la media). Se propone en la literatura un método por medio del cual es posible estimar la biomasa por medio de un método indirecto, el cual utiliza la longitud del cuerpo de éstos.

La forma en que es posible calcular la biomasa es $W=0.0305xL^{2.62}$ donde W=peso seco en mg y L=media de la longitud (Morán y Southwood, 1982). El método resulta ideal para grupos que contienen numerosos individuos pequeños, como áfidos (Morán y Southwood, 1982).

Como ya ha sido reportado, las densidades de ácaros presentan cambios temporales. Steinberger y Whitford (1985), estudiando a los microartrópodos del suelo asociado a pastos, señalan que la más alta densidad ocurre en septiembre (48400 m^{-2}). En este trabajo encontramos que la densidad de ácaros varía temporalmente, siendo abril y mayo los meses de mayor densidad.

Por observaciones hechas en el campo se piensa que Mochloribatula sp. se encuentra relacionado con una especie de pasto, Muhlenbergia robusta, la cual es perenne, (lo que probablemente explica por que no hay diferencias en cuanto a la biomasa), pero se sabe que presenta diferencias espaciales, ya que M. robusta prefiere lugares expuestos a la radiación solar (Rzedowski, 1954) como lo son los ambientes abiertos, en los que encontramos las más altas densidades de ácaros y donde este pasto presenta una mayor productividad primaria neta (Cano-Santana, 1993). Los oribátidos son ácaros que se sabe que están asociados a pastos y su distribución depende de la distribución de estos (Stamou y Sgardelis, 1989).

La biomasa de ácaros al no presentar diferencias entre ambientes, ni a lo largo del tiempo, ni en la interacción de estos 2 factores nos indican que son una comunidad más o menos estable

que no presenta aparentemente fluctuaciones referentes a la biomasa. El hecho de que la correlación entre la biomasa de ácaros y la precipitación resulte significativa puede deberse quizá a la alta biomasa registrada en el mes de noviembre, lo cual es uno de los meses que presentan la mayor precipitación, pero hay que hacer notar que éste punto tiene un error elevado, lo cual sugiere que esta correlación no existe.

Arañas.

Como ya ha sido reportado para una comunidad de arácnidos de Wyoming, se observa que existe un incremento en su densidad en el verano y que no hay cambios en la composición de especies durante dicha época (MacMahon y Trigg, 1972). En el presente trabajo se encuentra que las mayores densidades ocurren en verano (y en invierno pero con un error muy grande), por lo que parece que ésta, que es una época lluviosa y en la que hay temperaturas altas, es la que favorece más a ésta clase de artrópodos.

Se ha reportado que la distribución de las arañas, más que depender de la estructura del hábitat, está relacionada con la disponibilidad de presas (Abraham, 1983). Por lo que la biomasa y densidad de arañas dependerá de sus principales presas, los insectos.

A pesar de que la época en la que hay mayor biomasa de insectos, no es la de mayor biomasa de arañas, al comparar los datos de densidad parecen que estos fluctúan más o menos de la misma forma, lo que podría decir que aunque los arácnidos se

encuentran en menor proporción, tienen presas disponibles. Encontramos también que las mayores biomásas ocurren en la primavera, verano y a principios del otoño, siendo el invierno una época en que las biomásas son muy bajas, por otro lado, las densidades más bajas se encuentran en la época de invierno, lo anterior concuerda con los datos obtenidos por Young y Lockley en 1989 en Washington en un bosque de encinos, en el que encontró que en el invierno, la actividad depredadora disminuye debido a la baja densidad poblacional existente durante esta época.

Abundancia, riqueza y diversidad.

Valor de importancia

El valor de importancia es un parámetro generalmente usado en ecología vegetal (Müller-Dumbois y Ellenberg, 1974), pero que en este caso se emplea para una comunidad animal, tal como ocurrió para la comunidad de arañas de Wyoming en el cual se estimó el Valor de Importancia de las especies de ésta comunidad, calculandolo unicamente con la suma de la densidad y frecuencia relativas (MacMahon y Trigg, 1972). El hecho de que pocas especies tengan un elevado V.I., está hablando de la dominancia que tienen algunas especie sobre las demás.

Generalmente en las comunidades se ha visto que existen especies predominantes, varias especies de abundancia moderada y

muchas especies "accesorias" caracterizadas por tener un pequeño número de individuos (Szujecki, 1987).

La época de lluvias está dominada por S. purpurascens, ortóptero que consume más de 30 especies de plantas (Cano-Santana, 1987), lo cual sugiere que, el hecho de ser generalista le ha permitido dominar sobre otras especies. Se sabe que S. purpurascens es una especie que tiene un importante papel en lo que se refiere al flujo de energía del Pedregal (Cano-Santana, en preparación).

Mochloribatula es una especie importante, pero ésta, de la época de sequía.

Al analizar el valor de importancia de las especie se observó que existen pocas especies con un Valor de Importancia elevado y muchas especies con valores bajos. El tener un V.I. bajo indica que son especies, o bien muy pequeñas (i.e. con baja biomasa) o que son especies raras (poco densas y frecuentes).

En un estudio realizado con la fauna arborea de Australia se observó que muchas especies fueron pequeñas. Se enfatiza la importancia del tamaño del cuerpo al explicar que los organismos pequeños tienen bajos requerimientos de recursos y por lo tanto la tasa de crecimiento de la población es más alto que para las especies grandes (Gaston y Lawton 1988 en Basset y Kitching, 1991).

Diversidad.

El índice de Shannon-Wiener es un valor el cual toma en cuenta el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diferentes especies. El hecho de

no haber encontrado diferencias entre sitios puede deberse a la alta variabilidad existente dentro de cada ambiente. Las varianzas dentro de cada ambiente son tan grandes como las existentes entre ambientes. La mayor riqueza específica de los sitios abiertos en julio y abril puede deberse a la mayor biomasa de plantas herbáceas que se presenta en estos sitios durante esos meses, la productividad de herbáceas en ambientes abiertos es de 300 g por m² y en ambientes cerrados es de 148 g por m² (Cano-Santana, en preparación).

Los valores de índice de diversidad son muy semejantes y sugieren que no hay diferencias significativas, sin embargo al aplicar la prueba de χ^2 , es posible observar estadísticamente las diferencias, ya que un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas, e incluso con una distribución uniforme o equitativa entre ellas también aumentará la diversidad de especies medida por éste índice (Krebs, 1978).

Importancia relativa de cada Orden de insectos.

Se ha observado que los insectos asociados al estrato herbáceo, tales como homópteros y ortópteros pueden estar respondiendo a cambios en la vegetación la cual se vé afectada por la lluvia (Tanaka y Tanaka, 1982), como sucede en el caso de *S. purpurascens*, para el cual, su ciclo de vida no es favorable durante la época seca, pero que en la época lluviosa es muy abundante y se le considera como el hervívoro más importante del

Pedregal (Serrano y Ramos-Elorduy, 1989).

El grupo de los tisanopteros resultó muy abundante durante enero en los sitios cerrados. A pesar de ser un orden con representantes muy pequeños, estos son muy numerosos en una época en que aparentemente el Pedregal es muy seco, sin embargo se sabe que ésta época se caracteriza porque la mayoría de las formas vegetales se halla en época de reproducción, es decir se halla a muchas especies en floración, lo cual es muy importante para este grupo ya que se sabe que habitan en las flores, alimentándose de ellas, así como de néctar, frutos y hojas; se sabe que pueden alimentarse sobre una gran variedad de plantas y que se hallan en números muy elevados (Borrór et al., 1981).

Los coleóptros en el mes de octubre y en los ambientes abiertos, presenta una diversidad más o menos elevada respecto a otros grupos (excepto ácaros) lo cual no es extraño ya que se ha reportado a éste como el grupo más abundante y diverso (Strong et al., 1984).

El grupo más importante en cuanto a densidad son los ácaros, aunque son muy pequeños, el ser tan abundantes los hace ser muy importantes dentro de la comunidad. Respecto a la biomasa, el grupo más importante son los ortópteros a los cuales pertenecen dos especies abundantes S. purpurascens y un blátido, el cual es muy abundante en la época en que el chapulín no se presenta.

Respecto a los colémbolos, se ha reportado que son muy importantes en la composición faunística del suelo, Tanaka et al. en 1978 encontraron 54323 individuos m^{-2} mensualmente y $125.5mgm^{-2}$

125.5 mg m² también mensualmente al examinar muestras de suelo. El presente trabajo encontró únicamente una biomasa de 10.44 mgm⁻² en el mes de julio, pero hay que enfatizar que estos datos son para organismos epifitos, con lo que respecta a la biomasa, se trata de organismos tan pequeños, que su aportación a ésta variable es muy pequeña.

Un grupo que es muy importante debido a que se encontró a muchas morfoespecies, es el orden Homoptera, del cual algunas especies tienen valor de importancia alto.

Se encontraron representantes de ordenes que no son específicamente organismos asociados a la vegetación (como los casos de Diplura y Siphonaptera) los cuales podemos considerarlos como organismos turistas, tal como los denotan Moran y Southwood (1982).

Lo anteriormente expuesto hace notar que resulta muy complicado el trabajo que se realiza al nivel de comunidades, ya que se trabaja con un gran número de especies, el cual, sería muy complicado determinar hasta especie, lo que aporta datos más reales, en algunos trabajos se ha realizado esto, pero en ellos han tenido que intervenir un gran número de taxónomos y personal en general para poder llevar a cabo la separación de organismos obtenidos en las muestras.

Consideramos que este tipo de trabajos son muy importantes si

se desea conocer el funcionamiento de las comunidades naturales y las manejadas por el hombre.

CONCLUSIONES

Encontramos que no hay diferencias entre los dos tipos de ambiente del Pedregal. Las diferencias encontradas (que corresponden a densidad de ácaros) indican que posiblemente éstos se hallan asociados a algún factor que determina su distribución como puede ser la interacción con alguna especie de planta.

Se encuentra estacionalidad para la mayoría de los grupos (exceptuando la biomasa de ácaros), lo cual está asociado a los cambios que efectúa la vegetación, por lo que podemos decir que los artrópodos del Pedregal de San Angel presentan cambios temporales. Existen especies dominantes, durante la época de lluvia Sphenarium purpurascens y en la época de sequía Mochloribatula sp.

Los estudios sobre comunidades, por ser integrales, son muy laboriosos, y para su realización se requieren estudios a largo plazo, es decir que necesitan de mucho tiempo para obtener resultados, por lo que, si se desea conocer más sobre la estructura

de esta comunidad (y de cualquier otra) es necesario realizar estudios durante mucho tiempo, más que un año. Dicho tipo de estudios permite, entre otras cosas, conocer la ocurrencia de extinciones las cuales para el caso de artrópodos han sido poco estudiadas, sin embargo el Pedregal no queda exento de éste problema, en primer lugar por encontrarse dentro de una ciudad, lo que trae como consecuencia la reducción de área y una continua perturbación.

Este estudio es el primer paso para tratar de conocer la dinámica de la estructura de la comunidad de artrópodos y por lo tanto contribuye a entender la dinámica del Pedregal de San Angel, factores importantes si se desea conservar ésta zona.

LITERATURA CITADA

- Abraham, B. J. 1983. Spatial and temporal patterns in a sagebush steppe spider community (Arachnida, Araneae). *J. Arachnol*, 11: 31-50.
- Aguirre, L. A., J. Corrales, E. Guerrero y A. Lozoya. 1986. Insectos entomófagos asociados a la planta del "Guayule" Parthenium argentatum (Gray) *Folia Entomol. Mex.* 70: 87-97.
- Alvarez, F. J., Carabias, J., J. Meave, P. Moreno-Casasola, D. Nava, F. Rodriguez, C. Tovar y A. Valiente. 1982. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Angel. Cuadernos de Ecología No. 1 Facultad de Ciencias UNAM, México. 49 pp.
- Barrera, H. L. M. 1991. Variación espacial y temporal de Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae) y su relación con algunos factores bióticos y abióticos durante la época de floración de Echeverria gibbiflora (oct88-feb89), en la Reserva del Pedregal de San Angel, D.F. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. UNAM, México.
- Basset, Y. y A.H. Arthington. 1992. The arthropod community of an australian rainforest tree: Abundance of component taxa, species richness and guild structure. *Austr. J. Ecol.* 17: 89-98.
- Basset, Y. 1991. The seasonality of arboreal arthropods foraging within an Australian rainforest tree. *Ecol. Ent.* 16: 265-278.
- Basset, Y. y Kitching, R.L. 1992. Species number, species abundance and body length of arboreal arthropods associated with an Australian rainforest tree. *Ecol. Ent.*
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1988. Ecology, individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 876 pp.
- Beutelspacher, C. 1973. Evaluación de la familia Sphingidae en el Pedregal de San Angel, México, D.F. (Insecta, Lepidoptera)". *Folia Entomol. Méx.* 109: 25-26.
- Borror, D.J., D.M. De Long, y C.A. Triplehorn. 1981 An introduction to the study of insects. Saunders Publishing.

Holt Rinehart, N.Y. 827 pp.

- Butze, J.R. y G.R. Sampedro. 1979. Sirfidos del Pedregal de San Angel, México, D.F. (Diptera: Sylphidae). An. Inst. Biol. Ser. Zool. 50: 537-552.
- Cano-Santana, Zenón. 1987. Ecología de la relación entre Wigandia urens (Hydrophyllaceae) y sus hervíboros en el Pedregal de San Angel, D.F. (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 157 pp.
- Cano-Santana, Z. 1993. 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. (en preparación).
- Carbajal, T. M. 1975. Estudio ecológico de los insectos que viven en Wigandia caracasana H.B.K. de una zona del Pedregal de San Angel, D.F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 102 pp.
- Erwin, T. L. 1983. Tropical forest canopies: the last biotic frontier. Bull. Entomol. Soc. Amer. 29: 14-19.
- Flores, M. O. 1974. Hemipteros del Pedregal de San Angel, tesis de licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM. 114 pp.
- Foelix, R. F. 1979. Biology of Spiders. Harvard University Press, London. 306 pp.
- Giller, P. S. (1984). Community structure and the niche. Chapman and Hall, London. 176 pp.
- Gómez, J. C., E. Ezcurra y J. Becerra. 1986. Respuesta de una comunidad de insectos fitófagos a la pubescencia foliar en el "madroño", Arbutus xalapensis H.B.K. Folia Entomol. Mex. 70: 99-105.
- Gut, L. J., W. J. Liss y P. H. Westigard. 1991. Arthropod community organization and development in pear. Environmental Management 15: 83-104.
- Halffter, G. y P. Reyes-Castillo. 1975. Análisis cuantitativo de la fauna de artrópodos de Laguna Verde. Folia Entomol. Mex. 1975: 2-32.

- Healey, M. J. R. 1988. GLIM an introduction. Oxford Science Publications. Oxford University Press. Oxford.
- Ibarra, N. G. 1979. Las arañas Labidognathas de la parte Norte del Pedregal de San Angel. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 106 pp.
- Krebs, C. J. 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 2nd. ed. Harper & Row Pub., N.Y. 753 pp.
- Lawton, J. H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annv. Rev. Ent.* 28: 23-29.
- Lawton, J. H. y K. J. Gaston. 1989. Temporal patterns in the herbivorous insects of bracken: a test of community predictability. *J. Anim. Ecol.* 58: 1021-1034.
- Lechuga, N. K. V. y L. Vazquez. 1973. Estudio ecológico de los insectos que habitan en Senecio praecox en el pedregal de San Angel. *Folia Entomol. Mex.* 25-26: 105-106.
- MacMahon, S. A. y J. R. Trigg. 1972. Seasonal changes in an Old-Field spider community with comments on techniques for evaluating zoosociological importance. *Am. Mid. Nat.* 87: 122-132.
- Márquez-Mayaudon, C. 1968. Ortópteros del Pedregal de San Angel, Villa Obregón, D.F. *An. Inst. Biol. Ser. Zool.* 39: 1-172
- Moran, V. C. y T. R. E. Southwood. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. *J. Anim. Ecol.* 51:289-306.
- Morón, M. A., F. J. Villalobos y C. Deloya. 1985. Fauna de coleópteros lamelicornios de Boca de Chajul, Chiapas, México. *Folia Entomol. Mex.* 66: 57-118.
- Müller-Dombois y Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. N.Y. 547 pp.
- Palacios-Vargas, J. 1981. Note on Collembola of Pedregal de San Angel, México, D.F. *Ent. News.* 92: 42-44
- Pianka, E. R. 1974. *Evolutionari Ecology.* Harper & Row, N.Y.

- Pianka, E. R. 1975. Niche relations of desert lizards. En: Ecology and Evolution of communities. M. L. Cody & J. M. Diamond (eds.). Harvard University Press. Cambridge. 314 pp.
- Rouhgardien, J. y Diamond, J. 1985. Overview: The role of species interactions in community ecology. En: Community Ecology. Diamond, J. y T. J. Case. (eds.) p.p. 333-343
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Angel (D.F. México). An. Esc. Cien. Biol. I.P.N. Méx. 8: 59-129.
- Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Continental, México.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Limusa, México.
- Serrano, G. L. y J. Ramos-Elorduy. 1989. Biología de Sphenarium purpurascens Charpentier y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). An. Inst. Biol. Ser. Zool. 58: 139-152.
- Soberón, J., M.C. Rosas y G. Jiménez. 1991. Ecología hipotética de la reserva del Pedregal de San Angel. Ciencia y Desarrollo 99: 25-38.
- Southwood, T. R. E. 1972. The insect / plant relationship-an evolutionary perspective. En van Emden, H. F. (ed.). Insect/Plant Relationship. Blackwell Sci. Pub., Oxford. p. p. 3-30.
- Southwood, T.R.E., Moran, V.C. y Kennedy, C.E.J. 1982. The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. J. Anim. Ecol. 51: 635-649.
- Stamou, G. P. y S. P. Sgardelis. 1989. Seasonal distribution patterns of oribatid mites (Acari: Cryptostigmata) in a forest ecosystem. J. Anim. Ecol. 58: 893-904
- Steinberger, Y. y W. G. Whitford. 1985. Microarthropods of a desert tabosa grass (Hilaria mutica). Amer. Midl. Nat. 114: 224-234.
- Strong, D. R., J. H. Lawton y R. Southwood. 1984. Insects on plants. Community patterns and mechanisms. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 331 pp.

- Szujecki, A. 1987. Ecology of forest insects. PWN-Polish Scientific Publishers Warszawa, Polonia. 601 pp.
- Tanaka, M., T. Sugi, S. Tanaka, Y. Mishima y R. Humada. 1978. Animal populations, biomass and production. En: Biological production in a warm temperate evergreen oak forest of Japan. T. Kira, Y. Ono y T. Hosokawa (eds.). Japanese Communities for the International Biological Program. University of Tokyo Press.
- 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 G.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.
- Villalobos, F. J. 1991. The community structure of soil Coleoptera (Melolonthidae) from a tropical grassland in Veracruz, Mexico. *Pedobiologia* 35: 225-238.
- Wolda, H. 1987. Seasonality and the community. En: Organization of communities past and present. J.H.B. Gee & P.S. Guiller (eds.). British Ecological Society, Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. p. 69-95.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why? *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19: 1-18.
- Young, O. P. y T.C. Lockley. 1989. Spiders of spanish moss in the Delta of Mississippi (U.S.A.). *J. Arachnol.* 17: 143-148.
- Zar, J. H. 1985. Biostatistical analysis. Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.
- Zaragoza, S. 1973. Evaluación taxonómica de coleópteros del Pedregal de San Angel, D.F. *Folia Entomol. Mex.* 110: 25-26.

2
mg / m

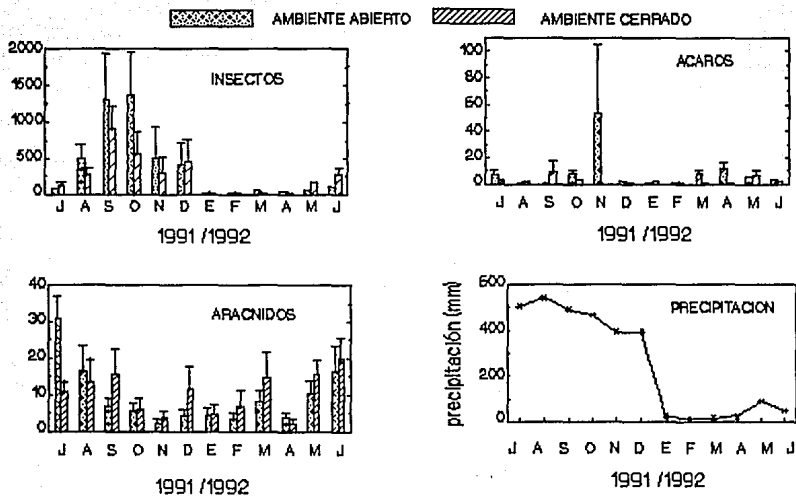


Figura 1. Variación temporal de la precipitación y de la biomasa de Insectos, ácaros y arácnidos en dos tipos de ambiente en la reserva del Pedregal de San Angel. Las barras indican el promedio y las líneas el error estándar.

INDIVIDUOS / m²

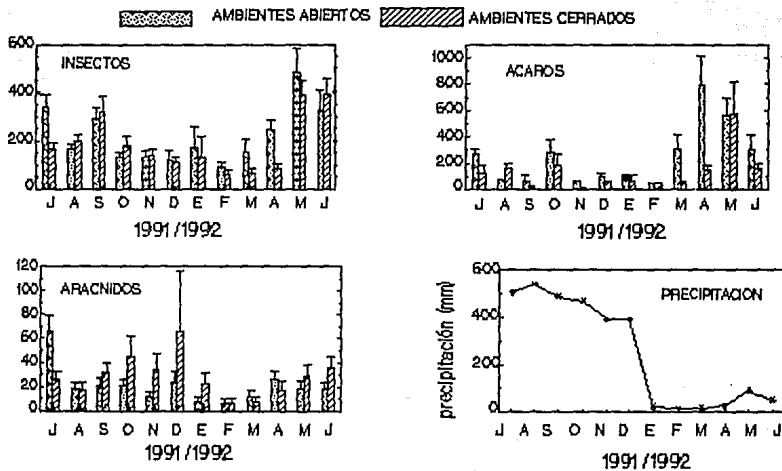


Figura 2. Variación temporal de la precipitación y de la densidad de Insectos, ácaros y arácnidos en tipos de ambiente en la reserva del Pedregal de San Angel. Las barras indican el promedio y las líneas el error estándar.

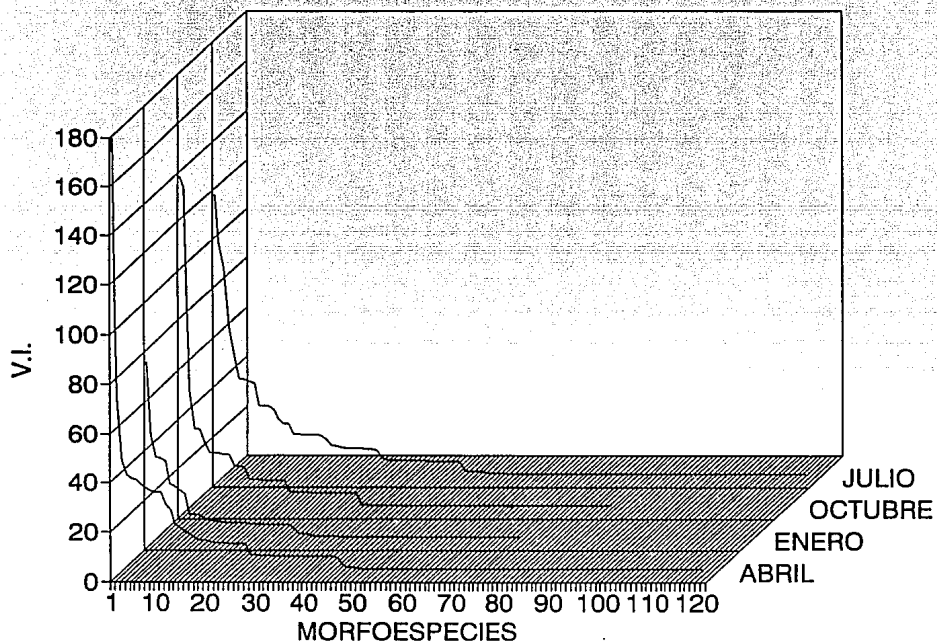


Fig. 3. Valor de Importancia para las morfoespecies de ambientes abiertos.

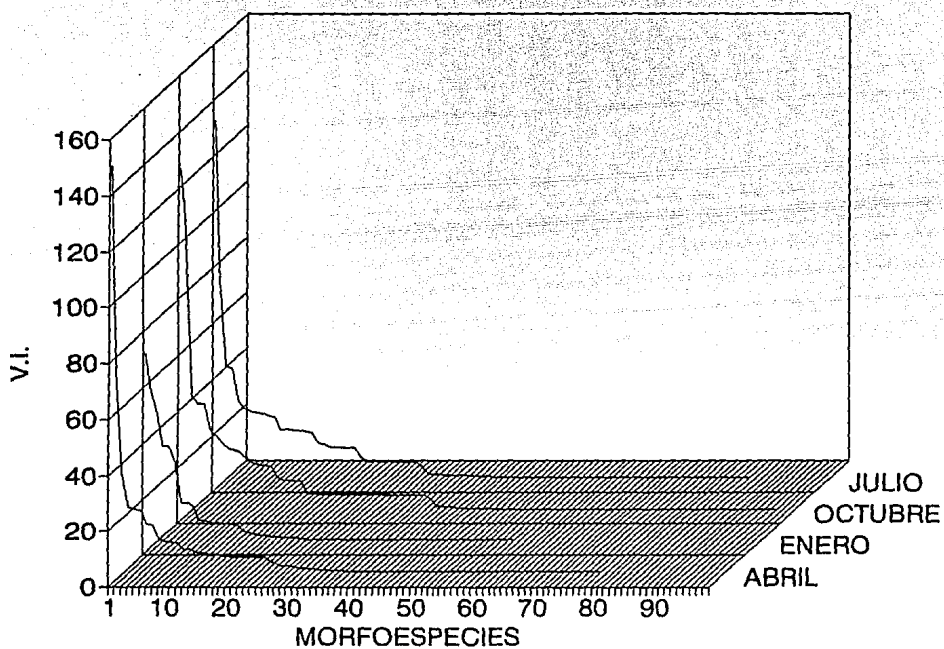


Fig. 4. Valor de importancia para las especies de ambientes cerrados.

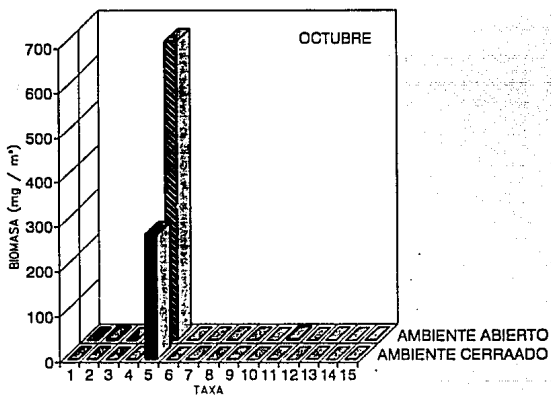
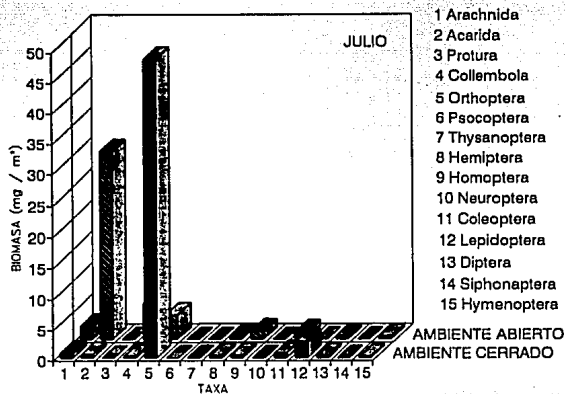


Fig. 5. Biomasa para varios taxa de artropodos en julio y octubre en 2 ambientes.

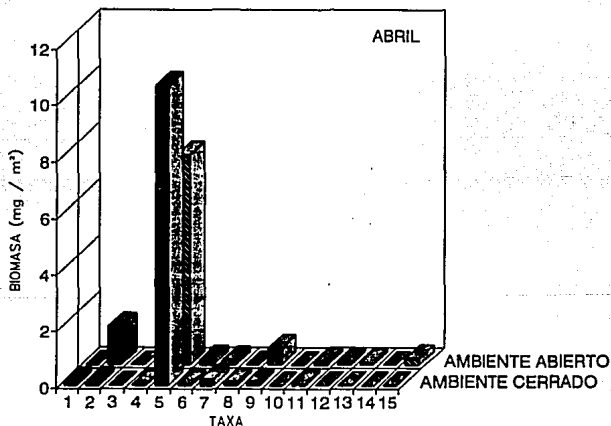
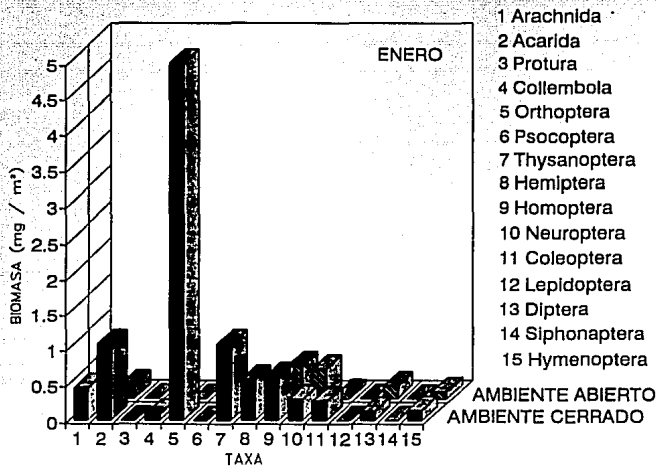


Fig. 6. Biomasa para varios taxa de artrópodos en enero y abril en 2 ambientes.

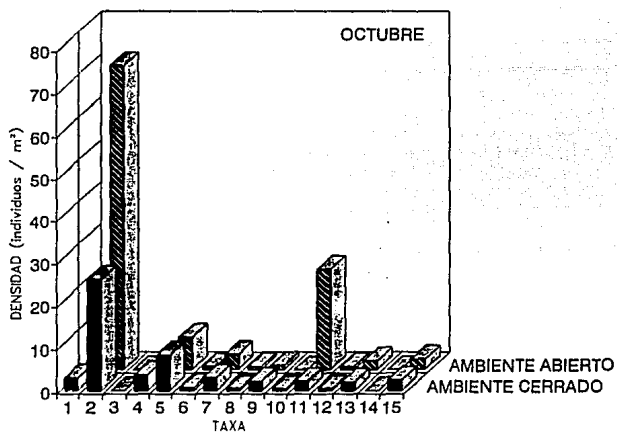
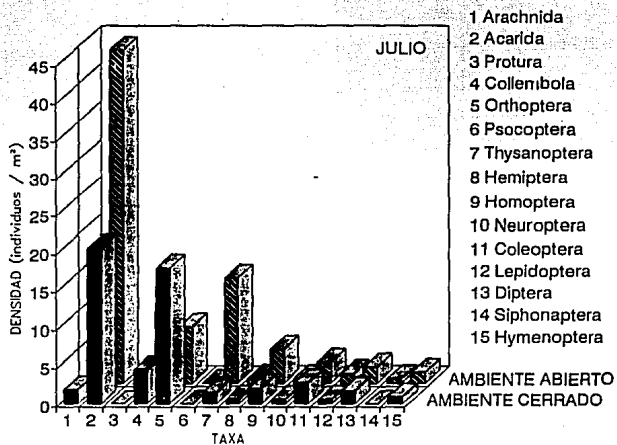
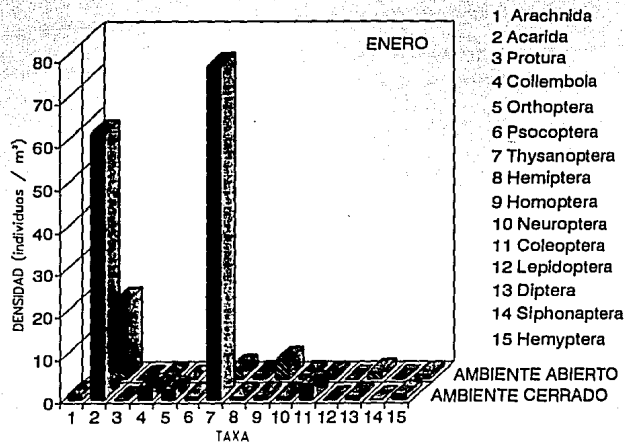


Fig. 7. Densidad de diferentes taxa de artrópodos en julio y octubre en 2 ambientes.



- 1 Arachnida
- 2 Acarida
- 3 Protura
- 4 Collembola
- 5 Orthoptera
- 6 Psocoptera
- 7 Thysanoptera
- 8 Hemiptera
- 9 Homoptera
- 10 Neuroptera
- 11 Coleoptera
- 12 Lepidoptera
- 13 Diptera
- 14 Siphonaptera
- 15 Hemiptera

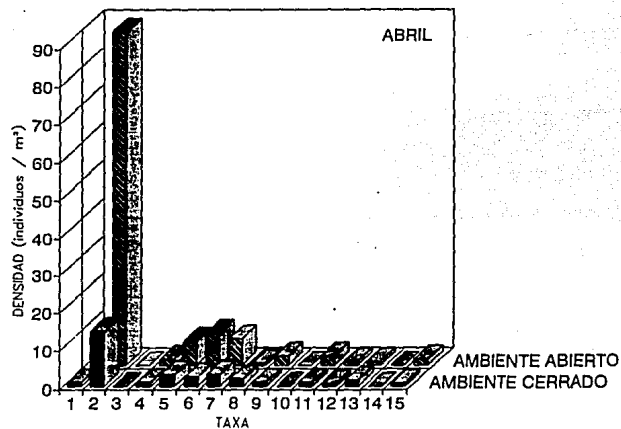


Fig. 8. Densidad de diferentes taxa de artrópodos en enero y abril en 2 ambientes.

APENDICE 1

Especies cuyo valor de importancia fué el más alto en cada estación y tipo de ambiente.

JULIO 1991

AMBIENTE ABIERTO

Especie

Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.
Aca.	4.6	2.23	334	31.3	17	85
<u>Sphenarium purpurascens</u>	72.91	35.31	32	2.99	12	60
Sp. 23 <u>Thomisidae</u>	34.39	16.65	69	6.46	13	65
Sp. 43	3.3	1.59	75	7.02	11	55
<u>Gastrothrips terrestris</u>	0.85	0.41	22	2.06	10	50
Sp. 20 <u>Deltocephalini</u>	12.7	6.15	29	2.72	7	35
<u>Hemoticus</u> sp.	2.45	1.19	28	2.62	8	40
Sp. 10 <u>Chloropidae</u>	2.24	1.09	19	1.78	8	40
Sp. 65 <u>Cicadellidae</u>	1.01	0.49	18	1.68	8	40
Sp. 27	2.39	1.16	21	1.97	6	30

AMBIENTE CERRADO

Especie

Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.
Ort.	152.37	67.31	51	10.16	11	55
Aca.	1.1	0.49	153	30.48	9	45
Sp. 23 <u>Thomisidae</u>	5.32	2.35	12	2.39	8	40
<u>Hemoticus</u> sp.	1.17	0.52	17	3.39	8	40
Sp. 44 <u>Mesostigmata</u>	3.8	1.69	28	5.58	5	25
Sp. 72 <u>Salticidae</u>	6.1	2.69	9	1.79	5	25
<u>Nodonota curta</u>	11.9	5.26	16	3.19	4	20
<u>Achalcus</u>	2.16	0.95	10	1.99	5	25
Sp. 68 <u>Cicadellidae</u>	1.86	0.82	10	1.99	5	25
Sp. 10 <u>Chloropidae</u>	0.96	0.42	8	1.59	5	25

OCTUBRE 1991
 AMBIENTE ABIERTO
 ESPECIE

Taxa	biom.	den.	frec.	V.I.			
	%		%	V.I.			
<u>Sphenarium purpurascens</u>	2124.7	95.61	23	3.25	8	40	138.86
<u>Mochloribatula</u> sp.	12.29	0.55	450	63.56	14	70	134.11
<u>Gastrothrips terrestris</u>	0.80	0.036	15	2.12	10	50	52.15
Sp. 10 Chloropidae	2.1	0.09	11	1.55	7	35	36.65
<u>Hemoticus</u> sp.	0.9	0.04	9	1.27	7	35	36.31
Sp. 11	1.7	0.08	9	1.27	6	30	31.35
Sp. II4	1.2	0.05	12	1.69	5	25	26.75
<u>Trichochrous</u> sp.	4.1	0.18	9	1.27	5	25	26.46
Sp. 89 Cicadellidae	5.8	0.26	7	0.99	5	25	26.25
Sp. II72	2.8	0.13	5	0.70	5	25	25.83

AMBIENTE CERRADO
 Especie

Taxa	biom.	den.	frec.	V.I.			
	%		%	V.I.			
<u>Sphenarium purpurascens</u>	876.2	94.52	14	2.17	6	30	126.68
<u>Mochloribatula</u> sp.	2.49	0.27	247	38.23	14	70	108.50
<u>Aphis</u> sp.	1.4	0.15	36	5.57	8	40	45.72
<u>Hemoticus</u> sp.	1.13	0.12	16	2.48	8	40	42.59
Sp. II4	0.93	0.10	15	2.32	8	40	42.42
Sp. 11	2.2	0.24	22	3.41	6	30	33.64
<u>Gastrothrips terrestris</u>	0.43	0.05	8	1.24	6	30	31.28
Sp. 10 Chloropidae	1.3	0.14	23	3.56	5	25	28.70
<u>Trichochrous</u> sp.	1.9	0.20	9	1.39	5	25	26.59
Sp. II7	0.1	0.01	8	1.24	5	25	26.25

ENERO 1992

AMBIENTE ABIERTO

Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.
<u>Mochloribatula</u> sp.	1.50	4.13	118	27.25	9	45
<u>Aphis gossypii</u>	4.5	12.39	128	29.56	1	5
Sp. III2 <u>Deltocephalini</u>	1.7	4.68	14	3.23	6	30
Sp. III2 <u>Salticidae</u>	3.9	10.74	5	1.15	5	25
Sp. 14 <u>Anyatidae</u>	0	0	25	5.77	6	30
<u>Graphocephala nigrifascia</u>	7.9	21.76	1	0.23	1	5
Sp. III18 <u>Fulgoridae</u>	2.6	7.16	15	3.46	3	15
<u>Gastrothrips terrestris</u>	0.5	1.37	12	2.77	4	20
Sp. II74 <u>Cicadellidae</u>	0.49	1.37	6	1.38	4	20
Sp. 79	1.3	3.58	4	0.92	2	10

AMBIENTE CERRADO

Especie	Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.
<u>Mochloribatula</u> sp.	Cryp.	1.69	3.69	100	28.25	8	40
<u>Gastrothrips terrestris</u>	Thy.	1.7	3.69	125	35.31	4	20
<u>Graphocephala nigrifascia</u>	Hom.	16.2	35.18	4	1.13	3	15
III2 <u>Salticidae</u>	Hom.	5.6	12.16	7	1.98	5	25
<u>Hemoticus</u> sp.	Col.	1.6	3.47	20	5.65	6	30
Sp 32 <u>Blattidae</u>	Ort.	8	17.37	4	1.13	3	15
Sp 23 <u>Thomisidae</u>	Ara.	1.3	2.82	4	1.13	3	15
Sp 131	Coll.	0.5	1.08	10	2.82	3	15
Sp. 11 <u>Formicidae</u>	Hym.	0.7	1.52	3	0.85	3	15
Sp. III58	Hem.	0.7	1.52	3	0.85	2	10

ABRIL 1992

AMBIENTE ABIERTO

ESPECIE

Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.	
<u>Mochloribatula</u> sp.	18.71	21.63	1169	68.28	18	90	179.91
Sp. 14 Anystidae	0.9	1.04	75	4.38	14	70	75.42
<u>Gastrothrips terrestris</u>	1.59	1.85	37	2.16	9	45	49.01
Sp. 23 Thomisidae	1.89	2.19	20	1.17	8	40	43.36
Sp. IV33	0.3	0.35	21	1.23	8	40	41.57
Sp. II53	0.09	0.12	21	1.23	8	40	41.34
Sp. 32 Blattidae	11.9	13.76	10	0.58	5	25	39.35
Sp. IV32 Deltococephalini	6	6.94	12	0.70	6	30	37.64
<u>Gastrothrips terrestris</u>	14.2	16.42	4	0.23	4	20	36.65
<u>Hemoticus</u> sp.	0.39	0.46	17	0.99	7	35	36.45

AMBIENTE CERRADO

ESPECIE

Taxa	biom.	%	den.	%	frec.	V.I.	
<u>Mochloribatula</u> sp.	2.04	6.76	193	48.86	19	95	150.6
Sp. 32 Blattidae	17.0	56.29	5	1.27	3	15	72.56
<u>Gastrothrips terrestris</u>	1.79	5.95	19	4.81	6	30	40.76
Sp. 14 Anystidae	0.09	0.33	12	3.04	5	25	28.36
Sp 23 Thomisidae	0.5	1.66	6	1.52	5	25	28.17
<u>Seira</u> sp.	0.19	0.66	7	1.77	5	25	27.43
Sp. IV32 Deltococephalini	2	6.62	4	1.01	3	15	22.63
Sp. IV9	0	0	7	1.77	4	20	21.77
<u>Hemoticus</u> sp.	0.2	0.66	5	1.26	3	15	16.93
Sp. 11	0.1	0.33	3	0.76	3	15	16.09