

Estructura de la comunidad de invertebrados epífitos asociados a *Verbesina virgata* (Asteraceae)

Liliana Isabel Ruvalcaba-Sánchez¹, Zenón Cano-Santana¹, Irene Sánchez-Gallén¹, Efraín Tovar-Sánchez^{1,2}, Carlos Anaya-Merchant¹ y Dulce M. Figueroa-Castro¹

¹ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

² CEAMISH, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

ruvy_en_xxi@yahoo.com

Introducción

Hay varias razones del por qué la interacción planta-invertebrado está recibiendo creciente atención de los biólogos y agrónomos. La vida animal no puede existir sin la presencia de las plantas, las cuales sirven como la fuente primaria de energía para los organismos heterótrofos. Asimismo, la larga historia de interacción continua con los animales ha promovido la gran diversidad de plantas que se observa en la biosfera. Se reconoce que para entender el funcionamiento de los ecosistemas terrestres es fundamental el conocimiento de las relaciones que se establecen entre los animales y las plantas, sobre todo la que se establece con los artrópodos. El reino de las plantas y el Phylum Arthropoda representan los dos taxa más importantes, tanto en aporte de biomasa como en número de especies (Schoonhoven *et al.*, 2005).

Las relaciones planta-invertebrado pueden ser básicamente de alimentación, refugio y transporte. De estos tres tipos, lo más frecuente es que la planta provea de comida y refugio a los invertebrados, mientras que los invertebrados se alimenten de ella y transporten su polen; las relaciones menos comunes son los invertebrados transportando propágulos (como el caso de algunas hormigas) o las plantas alimentándose de los invertebrados (Southwood, 1973).

Los insectos, los invertebrados más abundantes del planeta, y algunos macroinvertebrados (especialmente arañas y caracoles) pueden ser divididos, de acuerdo a su forma de vida, en siete gremios (Strong *et al.*, 1984):

(1) fitófagos (masticadores y chupadores), (2) habitantes de plantas epífitas, (3) saprófagos, (4) depredadores, (5) parasitoides, (6) turistas (animales no depredadores que usan a las plantas como refugio, despliegue sexual o sitio de descanso), y (7) hormigas, las cuales tienen un rol muy variado y particular.

Algunas estimaciones sugieren que los insectos fitófagos comprenden aproximadamente 25% de todas las especies vivientes y sus hospederos otro 25%, y que por cada especie de fitófago también hay un artrópodo depredador, parásito o saprófago (Price, 1977; Southwood, 1978). El hábito fitófago sólo se registra en nueve de los aproximadamente 30 órdenes de insectos [Coleoptera, Collembolla, Diptera, Hemiptera (incluye Homoptera), Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Phasmida y Thysanoptera] (Southwood, 1973).

En México, son pocos los estudios que se han hecho sobre la comunidad de invertebrados asociados a una especie de planta y, de éstos, la mayoría se ha enfocado a estudiar algún gremio en particular (Aguirre *et al.*, 1986; Gómez *et al.*, 1986; Cano-Santana y Oyama, 1994). Sin embargo, el conocimiento del conjunto de invertebrados que coinciden en el uso de una sola especie vegetal con importancia ecológica alta, ya sea como recurso o hábitat, es muy importante debido a sus repercusiones en la riqueza y diversidad de un ecosistema.

Verbesina virgata Cav (Asteraceae) es una especie muy importante como alimento para los insectos folívoros, nectarívoros y polinívoros y, además, es la planta que

contribuye más a la productividad primaria neta aérea (PPNA) del ecosistema de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, D.F. (México) (en lo sucesivo REPSA o Reserva del Pedregal) (Cano-Santana, 1994a, 1994b). A pesar de esto, no se habían hecho estudios acerca de los animales que la usan como alimento, hábitat o refugio.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la variación estacional (entre mayo de 1995 y mayo de 1996) de la comunidad de invertebrados asociados a *Verbesina virgata* Cav (Asteraceae) en la Reserva del Pedregal.

Materiales y métodos

Sistema de estudio

Verbesina virgata es un arbusto perenne de 1 a 2.5 m de alto, erecto, más o menos resinoso, con tallos alargados y angostos que tiene hojas alternas de forma lanceolada de 4 a 20 cm de largo y 0.5 a 4.5 cm de ancho, con ápice en ángulo agudo y margen aserrado cubierto por tricomas rectos; sus cabezuelas florales están agrupadas en conjuntos coribiformes terminales densos, sobre pedúnculos de hasta 5 cm de largo; sus flores liguladas son fértiles y de color amarillo, en tanto que las flores del disco tienen corolas amarillas de 3 a 4 mm de largo y son pubescentes; su fruto es seco, simple, indehiscente, con la única semilla unida a la pared del fruto, de 3 a 4 mm de largo (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Es conocida comúnmente como teclacote, lengua de vaca, romerillo o gordolobo de monte. Se distribuye en matorrales, pastizales y claros en medio de bosques, siempre en condiciones de fuerte disturbio desde Zacatecas a Oaxaca, y es abundante entre los 2250 y 3000 m s.n.m en el Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Muestreo

Se seleccionaron y marcaron 180 plantas de *V. virgata* en la Reserva del Pedregal distribuidas en seis sitios de ca. 50 × 50 m (30 plantas por sitio). Cuando las plantas murieron, éstas eran sustituidas por otras, tratando de mantener la muestra de 180. Cada mes, de mayo de 1995 a mayo de 1996, se revisaron directamente las plantas y se registraba la presencia de las morfoespecies de invertebrados asentadas en sus partes aéreas.

Análisis de datos

Se aplicó un análisis de varianza de una vía para determinar el efecto del mes de muestreo sobre el número de especies por planta, utilizando la transformación $\sqrt{x + 0.5}$ por tratarse de datos discretos (Zar, 1999). Posteriormente, se aplicaron pruebas de Tukey para verificar las diferencias entre meses. Estas pruebas estadísticas se aplicaron utilizando el programa Estadística versión 6.0 (Statsoft, 1995).

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener utilizando logaritmo decimal (Krebs, 1989).

Resultados

Se encontraron 235 morfoespecies de invertebrados asociados a *V. virgata* a lo largo del año de estudio. Algunas de ellas fueron el chapulín *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae), las orugas de *Apate-lodes amaryllis* (Lepidoptera: Bombycidae), el escarabajo *Nodonota curtula* (Chrysomelidae) y la araña linca verde *Peucetia viridans* (Oxyopidae). En ese año de estudio una especie dominante fueron las orugas de *Hypocrisias lisoma* (Lepidoptera: Arctiidae), las cuales atacan a las plantas de manera gregaria, acumulándose en las plantas en grupos de decenas a cerca de 150 individuos. Esta especie experimentó un brote explosivo poblacional, por lo que ese año, junto con *S. purpurascens* fueron los herbívoros masticadores más importantes de *V. virgata*. Desde la temporada de lluvias de 1995 no se ha vuelto a registrar dicho brote, incluso, los desde 1999 ha sido difícil encontrar estas orugas sobre *V. virgata*. La mayoría de las morfoespecies registradas siguen sin identificarse. Los grupos dominantes por su frecuencia en las plantas fueron los homópteros (21%), seguidos por los coleópteros (17%), los lepidópteros (15%) y los arácnidos (14%); otros grupos registrados fueron: dípteros, himenópteros, hemípteros, ortópteros, moluscos, diplópodos, odonatos, neurópteros y psocópteros, dando un total de 13 grupos (Fig. 1).

Los valores máximos de riqueza de especies se presentaron en julio y agosto con 107 y 90 especies, respectivamente; en tanto que los valores mínimos se registraron en enero y febrero, con 13 y 16 especies, respectivamente.

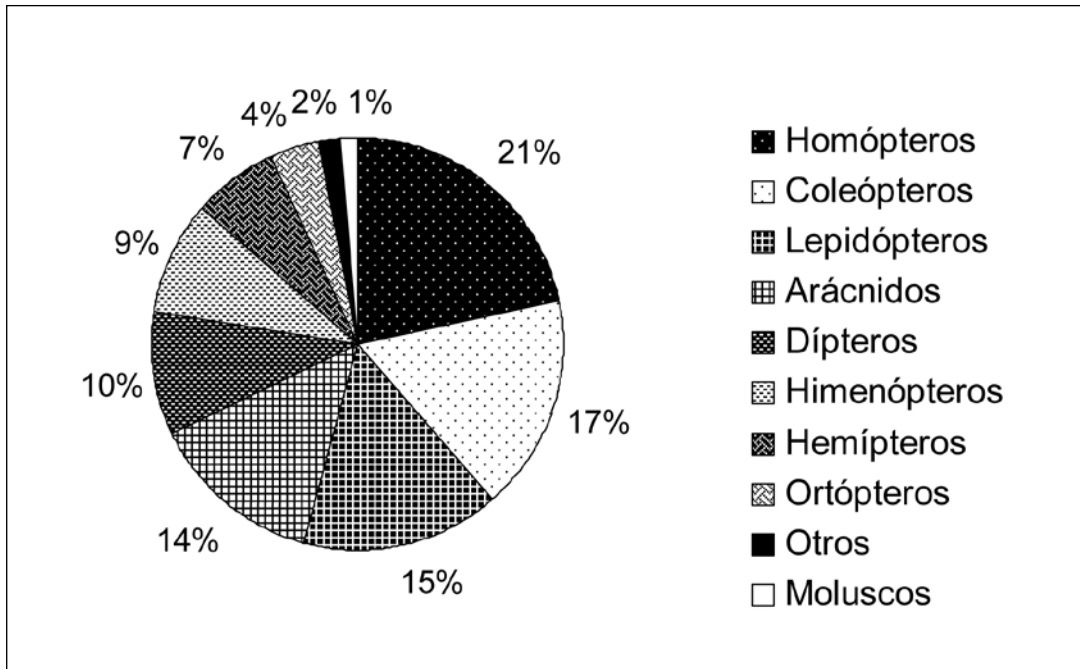


FIG. 1. Porcentaje de morfoespecies que aporta cada grupo de invertebrados observados sobre *Verbesina virgata* entre mayo de 1995 y mayo de 1996 en la Reserva del Pedregal. La categoría "Otros" incluye un odonato, un neuróptero, un diplópodo y un psicóptero. $S = 235$.

Por grupo, los homópteros se encontraron en más del 50% de las observaciones en abril y mayo de 1996 y representaron el grupo más común a lo largo del periodo de estudio, excepto entre octubre de 1995 y enero de 1996 (Fig. 2). Los coleópteros se observaron con mayor frecuencia entre mayo y septiembre de 1995, alcanzando su máximo valor de frecuencia relativa en junio. Los lepidópteros, en cambio, fueron el grupo más común en octubre, los dípteros en noviembre y los himenópteros en enero. Los ortópteros fueron más frecuentemente observados en el periodo de octubre a diciembre, que es cuando domina *Sphenarium purpurascens*. Esta última especie fue la tercera especie más frecuente en nuestras observaciones, la primera fue un homóptero y la segunda un himenóptero, ambas no identificadas.

Cada grupo infestó a las plantas con frecuencias diferentes a lo largo del año (Fig. 3). Se encontró a los homópteros durante todo el periodo de estudio, pero infestaron más plantas entre los meses de mayo a septiembre de 1995 y de abril a mayo de 1996, siendo el mes de agosto en el que se encontraron con mayor frecuencia sobre las plantas de *V. virgata*. Los coleópteros fueron observados en mayor número de plantas entre

junio y septiembre, alcanzando su máximo en agosto y siendo escasas las plantas infestadas entre enero y abril. Los lepidópteros se encontraron con mayor frecuencia entre julio y diciembre, registrándose en un mayor número de plantas en octubre y en un número menor en mayo de 1995. Los arácnidos fueron poco frecuentes todo el año, su máximo valor de infestación de plantas fue en agosto, seguido de julio y septiembre. Los dípteros se encontraron en un mayor número de plantas en junio y noviembre, entre estos meses se ve una disminución en la fracción de plantas infestadas y, además, alcanzaron su mínima infestación en febrero. Los himenópteros se encontraron con mayor frecuencia entre junio y noviembre, con mayores valores de infestación en julio y con el mínimo valor en abril. Los hemípteros también fueron poco frecuentes a lo largo del año, alcanzaron su máxima infestación en junio y no se les encontró en enero y febrero. Los ortópteros, por su parte, registraron sus mayores valores de infestación a plantas entre julio y diciembre, y no se registraron entre febrero y mayo de 1996.

Se encontró un efecto significativo del mes ($F_{12,2330} = 145.33$, $P < 0.001$) sobre la densidad de especies por planta. Agosto fue el mes con mayor número de especies por

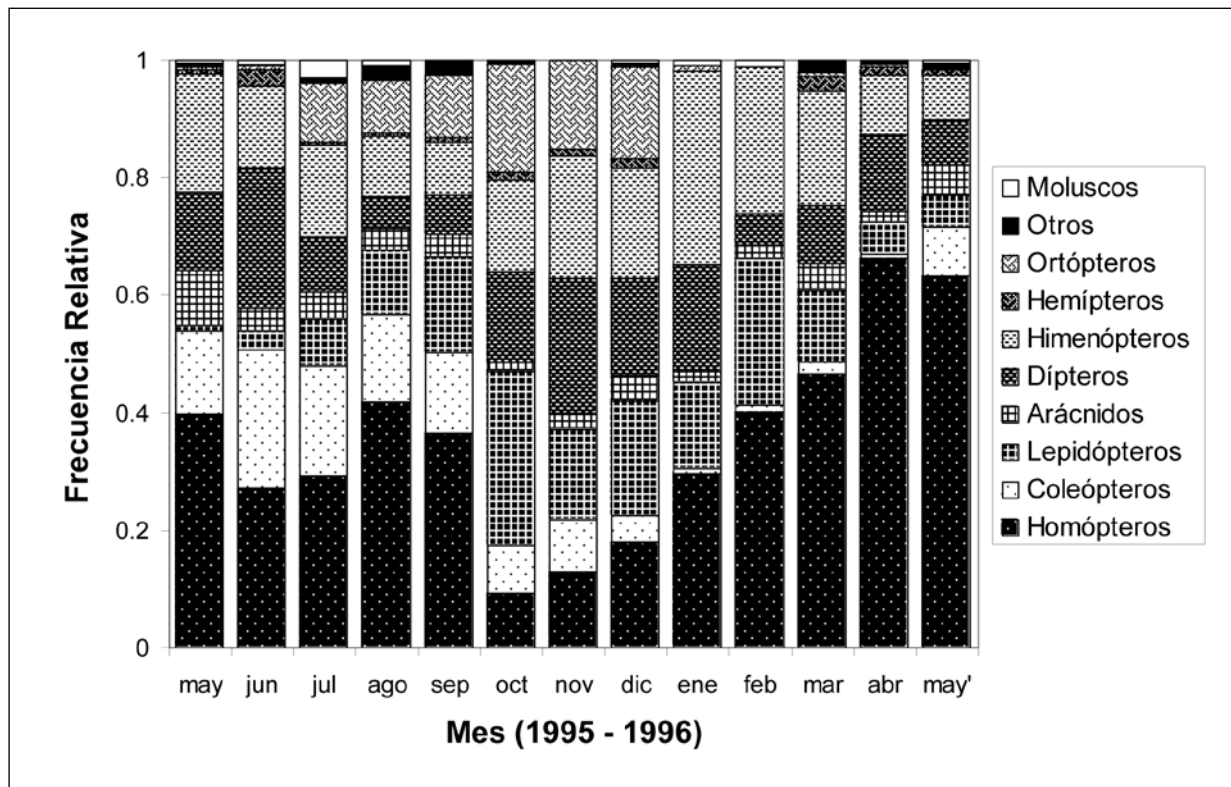


FIG. 2. Variación mensual de la frecuencia relativa de distintos grupos de invertebrados asociados a *Verbesina virgata* en la Reserva del Pedregal.

planta, seguido de julio y septiembre, y después de junio y octubre (Fig. 4). En contraste, se encontró menor número de especies por planta entre enero y abril. El índice de Shannon-Wiener fue más alto entre junio y septiembre, alcanzando su máximo en julio, en tanto que el valor mínimo se registró en febrero (Fig. 5).

Discusión

Entre las 235 morfoespecies observadas sobre *V. virgata*, al menos la mitad pertenecen al gremio de los fitófagos, pues se alimentan de alguna parte de ella, al menos, en alguna etapa de su vida. Esto sugiere que esta planta es un recurso alimenticio muy importante para un gran número de especies de invertebrados en la REPSA.

Suponiendo que no haya registros nuevos de artrópodos sobre esta planta en la Reserva del Pedregal (lo cual es improbable), sobre *V. virgata* se encontraron 34 de 47 especies de arañas reportadas (Ibarra, 1979); 27 de 32 especies de dípteros (Butze y Sanpedro, 1979); 16 de 23

especies de hemípteros (Flores, 1974) y 9 de 26 especies de ortópteros (Márquez-Mayaudón, 1968). Esto significa que esta planta alberga a muchos componentes de la fauna de invertebrados de la REPSA.

Esta planta registra una mayor riqueza de especies que otras analizadas en la REPSA. *Muhlenbergia robusta* Hitchc. (Poaceae) alberga 158 morfoespecies de animales (López-Gómez *et al.*, en este volumen) y en otras especies se han reportado todavía menos, aunque con un esfuerzo de muestreo menor y enfocados a un gremio. Por ejemplo, *Dahlia coccinea* registra 25 especies de visitantes florales, *Wigandia urens* y *Senecio praecox* registran 14 y 11 especies de herbívoros, respectivamente (Cano-Santana, 1994b). Esto implica que, de las especies vegetales que se han estudiado hasta el momento, *V. virgata* es la planta más utilizada como alimento, refugio o sitio de caza por los invertebrados de la Reserva del Pedregal, lo que está acorde con su permanencia a lo largo del año, abundancia y aporte de PPNA al ecosistema (Cano-Santana, 1994a; Connor y McCoy, 1979; Lomolino, 2000; Schoener, 1976; Williamson *et al.*, 2001).

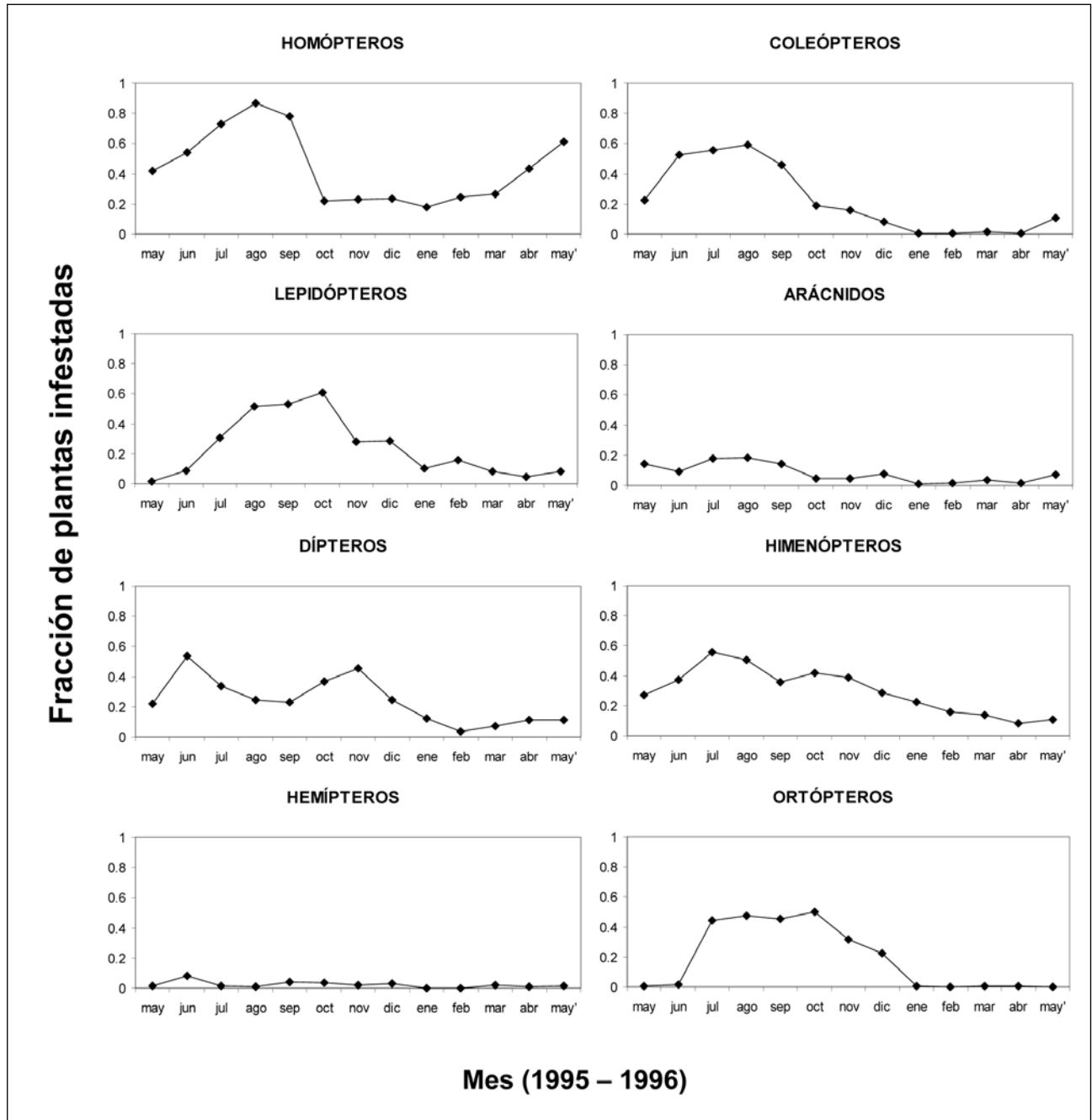


Fig. 3. Fracción de plantas de *Verbesina virgata* infestadas por cada uno de los ocho grupos de invertebrados más importantes en términos de su riqueza de morfoespecies.

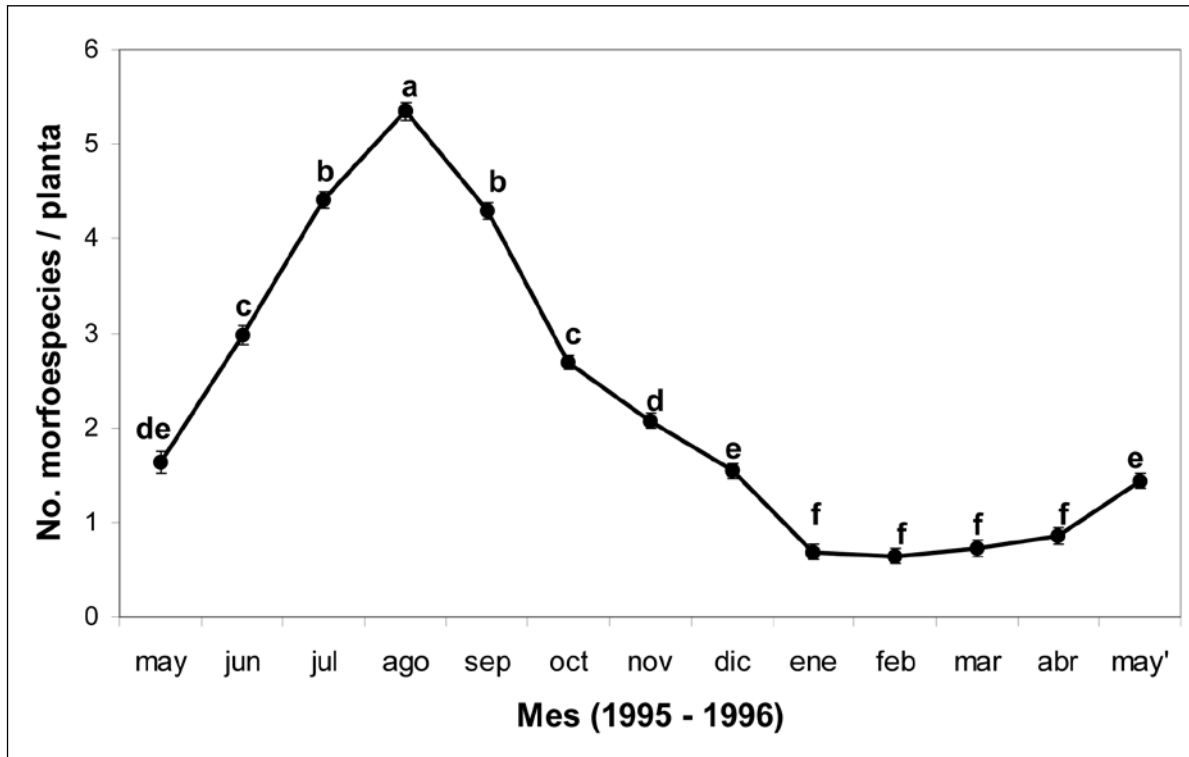


FIG. 4. Variación mensual de la densidad de morfoespecies de invertebrados por planta observados sobre *Verbesina virgata* en la Reserva del Pedregal a lo largo del periodo de estudio.

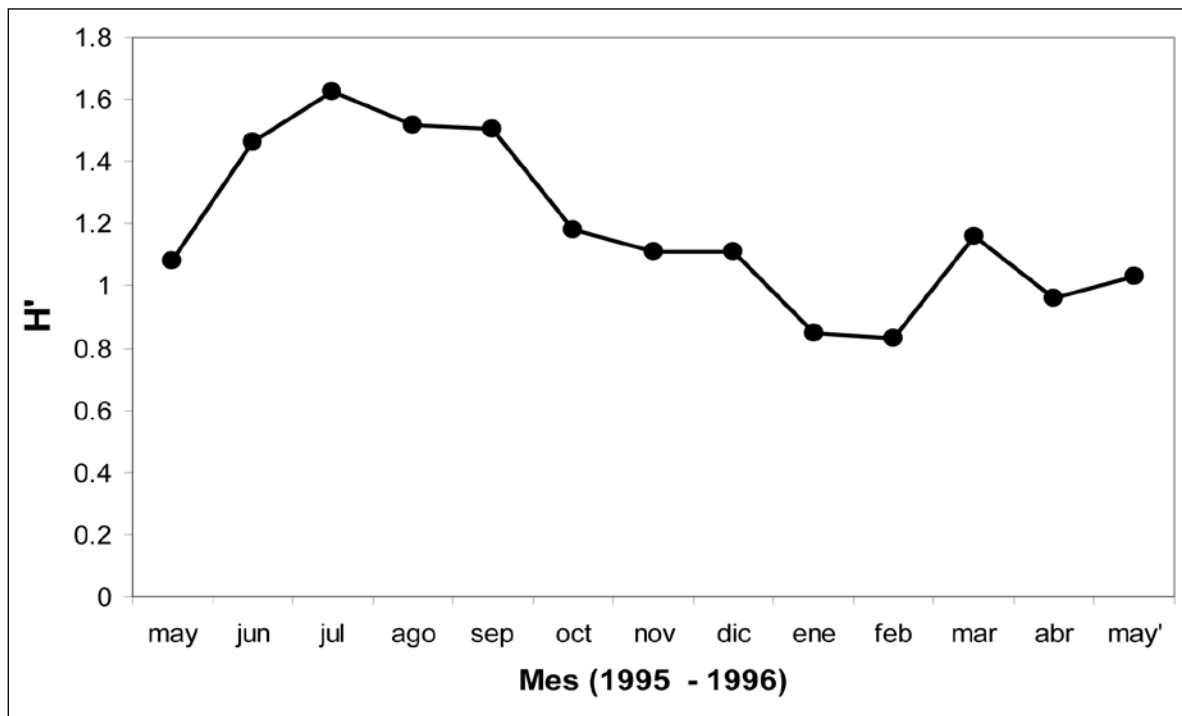


FIG. 5. Variación mensual del índice de diversidad de invertebrados asociados a *Verbesina virgata* a lo largo del periodo de estudio.

Los valores máximos de infestación y de densidad de especies coincidieron con la época de lluvias (de junio a octubre; Camacho-Salazar *et al.*, 1993), haciendo evidente que hay una marcada estacionalidad en la actividad de los invertebrados asociados a esta planta. Este patrón de estacionalidad es consistente con los resultados obtenidos en otros estudios en la misma Reserva (Cano-Santana, 1987; López-Gómez *et al.*, en este volumen; Márquez-Mayaudón, 1968; Rios-Casanova, 1993; Rios-Casanova y Cano-Santana, 1994) y se explica básicamente porque el ciclo de vida de los invertebrados está acoplado a la estacionalidad de las lluvias, tal como

es el caso de *S. purpurascens*, cuyas ninfas emergen a principios de junio y alcanzan su último estadio entre septiembre y octubre (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989). Dada la naturaleza estacional de este sitio, el aumento en la precipitación activa muchas de las funciones de los organismos siendo éste el momento en que abundan los recursos vegetales y con ello las poblaciones animales. Asimismo, es importante notar que los picos de abundancia de cada grupo se desfasan a lo largo de ese periodo de uso, lo cual es un indicador de la distribución que hacen del recurso en el tiempo, disminuyendo con esto la competencia.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Edgar Camacho, Oswaldo Núñez y Ricardo León por su apoyo en el trabajo de campo. El Dr. Alfonso Ibarra Vázquez identificó a *A. amaryllis* y *H. lisoma*.

Literatura citada

- AGUIRRE, L. A., J. CORRALES, E. GUERRERO Y A. LOZOYA. 1986. Insectos entomófagos asociados a la planta del "guayule" *Parthenium argentatum* (Gray) *Folia Entomológica Mexicana*, **70**: 87-97.
- BUTZE, J. R. Y G. R. SANPEDRO. 1979. Sírfidos del Pedregal de San Ángel, México, D.F. (Diptera: Sylphidae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología*, **50**: 537-552.
- CAMACHO-SALAZAR, J. G.; F. HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ Y S. F. PACHECO-CHÁVEZ. 1993. Precipitación pluvial 1963-1992. Boletín meteorológico, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z. 1987. Ecología de la relación entre *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) y sus herbívoros en el Pedregal de San Ángel, D.F. (México) Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z. 1994a. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófila. Tesis doctoral. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z. 1994b. La Reserva del Pedregal como ecosistema: estructura trófica. Pp. 149-158, en:
- Rojo, A. (comp.). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: Ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z Y K. OYAMA. 1994. *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae): Un mosaico de recursos para sus insectos herbívoros. *Acta Botanica Mexicana*, **28**: 29-39.
- CONNOR, E. F. Y E. D. MCCOY. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *The American Naturalist*, **113**: 791-833.
- FLORES, M. O. 1974. Hemípteros del Pedregal de San Ángel. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 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 Entomológica Mexicana*, **70**: 99-105.
- IBARRA, N. G. 1979. Las arañas Labidognatha de la parte norte del Pedregal de San Ángel. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- KREBS, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, Nueva York.
- LOMOLINO, M. V. 2000. Ecology's most general, yet protean pattern: the species-area relationship. *Journal of Biogeography*, **27**: 17-26.

- MÁRQUEZ-MAYAUDÓN, C. 1968. Ortóperos del Pedregal de San Ángel, Villa Obregón, D.F. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología*, **39**: 1–172.
- PRICE, P. W. 1977. General concepts on the evolutionary biology of parasites. *Evolution*, **31**: 405-420.
- RÍOS-CASANOVA, L. 1993. Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RIOS-CASANOVA, L. Y Z. CANO-SANTANA. 1994. Análisis cuantitativo de los artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel. Pp. 275-282, en: Rojo, A. (comp.). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: Ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RZEDOWSKI, G. C. Y J. RZEDOWSKI. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª edición. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Mich.
- SERRANO-LIMÓN, G. Y J. RAMOS-ELORDUY. 1989. Biología de *Sphenarium purpurascens* Charpentier y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, **59**: 139-152.
- SCHOENER, T. W. 1976. Species-area relationship within archipelagoes: Model and evidence from island birds. *Proceedings of XVI International Ornithological Congress*, **6**: 629-642.
- SCHOONHOVEN, L. M.; J. J. A. VAN LOON Y M. DICKE. 2005. *Insect-plant biology*. Oxford University Press, Nueva York.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1973. The insect/plant relationship – An evolutionary perspective. Pp. 3-10, en: van Emden, H.F. (ed.). *Insect/plant relationships*. Symposia of the Royal Entomological Society of London. Blackwell Scientific Publications, Londres.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. The components of diversity. *Symposium of the Royal Entomological Society of London*, **9**: 19-40.
- STATSOFT, INC. 1995. Statistical user guide complete Statistical System Statsoft. Oklahoma <<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>>.
- STRONG, D. R., J. H. LAWTON Y S. R. SOUTHWOOD. 1984. *Insects on plants. Community patterns and mechanisms*. Blackwell, Oxford.
- WILLIAMSON, M., K. J. GASTON Y W. M. LONSDALE. 2001. The species-area relationship does not have an asymptote! *Journal of Biogeography*, **28**: 827-830.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, Nueva Jersey.