



## **A1-18 Entomofauna asociada a las arvenses del nopal tunero (*Opuntia spp.*) en parcelas de manejo convencional, orgánico y zona de amortiguamiento, en Axapusco, Estado de México.**

José Cruz Salazar Torres, Rogelio Álvarez Hernández y Vanessa G. Mendoza Salazar.  
Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.  
jocusamx@yahoo.com; roger\_owl\_uach@yahoo.com; xiuhtecuhtli13@hotmail.com

### **Resumen**

Se muestreo en dos predios de nopal tunero, con manejo convencional, orgánico y zonas de amortiguamiento. Se colectaron 10,743 insectos e identificaron 115 especies de arvenses, las más abundantes fueron: Asteraceae (26), Poaceae (13) y Fabaceae (11). En las Parcelas Convencionales (PC) donde predominaron las Asteraceae se colectaron 4,932 insectos; en las Orgánicas (PO) prevalecieron las Poaceae con 2,656 ejemplares; y en las Zonas de Amortiguamiento (ZA), se colectaron 3,155 insectos. En junio se colectó la mayor cantidad de ejemplares en PC (1,282), PO (602) y ZA (565); y de mayo a octubre en PC; en invierno se colectó el mayor número de individuos en PO y ZA. Entre los Análisis de Componentes Principales y Clúster existió correspondencia, esto explica el comportamiento de Coleóptera en PC, PO y ZA; misma conducta observó Orthoptera en PC y ZA, y Díptera en PO; Hemíptera con Hymenoptera en PO; Lepidóptera en PO y ZA, parecido a Hymenoptera en PC; y Thysanoptera tuvo menor similitud en ZA, PO y PC.

**Palabras clave:** manejo del nopal tunero; población de insectos.

### **Abstract**

The collection was performed in two plots of prickly pear, with a conventional and organic management, as well as buffer zones. There were collected 10,743 insects and were identified 115 arvenses species. The most plenty were: Asteraceae (26), Poaceae (13) and Fabaceae (11). In the conventional plots (PC), where the Asteraceae predominated, 4932 insects were collected; in the organic plots (PO) the Poaceae prevailed with 2656 samples; and in the buffer zones (ZA), 3155 insects were collected. The biggest amount of samples were collected in June in PC (1282), PO (602) and ZA (565); and from May to October in PC; meanwhile, the biggest amount of insects that were collected in winter, belonged to PO and ZA. Between the Principal Component Analysis and Cluster Analysis a correspondence took place so it explains the similar behavior of Coleoptera in PC, PO and ZA; the same behavior was observed in Orthoptera in PC and ZA equivalent to Diptera in PO; as well as Hemiptera was compared with Hymenoptera in PO, Lepidoptera in PO and ZA; such as Hymenoptera in PC; however, Thysanoptera got less similarity in ZA, PO and PC.

**Key Words:** prickly pear management, insect populations.

### **Introducción**

Las plantas y los insectos han coexistido durante al menos 100 millones de años, y han desarrollado una variedad de interacciones benéficas y perjudiciales (Stotz *et al.*, 1999). De hecho, existen ciertos ensamblajes de plantas que ejercen papeles funcionales claves en la presencia de insectos. Diversos factores influyen en la composición de la biodiversidad de un agroecosistema; por ejemplo el manejo convencional impacta negativamente el ambiente

provocando la pérdida de diversidad de la fauna silvestre incluyendo los insectos benéficos (Faiguenbaum, 2008); en cambio el manejo orgánico busca incorporar la mayor cantidad de procesos naturales, como las relaciones depredador-presa, etc., (Guzmán *et al.*, 1999), por tal razón, las arvenses tienen una función importante en este sistema de producción. Otros factores que afectan la presencia de los insectos son la composición de la vegetación, la arquitectura de las plantas, el tamaño y forma de crecimiento, el follaje, el desarrollo estacional, la variedad y persistencia de sus partes vegetativas, influyen en la diversidad de especies y en la abundancia relativa de sus individuos (Lawton, 1983). Está demostrado que la presencia de las arvenses en los cultivos mantiene la composición de la entomofauna y los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios; por lo que están relacionadas con alguna de las etapas de vida de los insectos (Yaisys y Leyva, 2007). Las zonas de amortiguamiento juegan un papel importante en los agroecosistemas, ya que la diversidad de plantas representa una complejidad en la que la población de los insectos aumenta de acuerdo con el tamaño de éstas (Bentrup, 2008).

La evaluación de la diversidad de los insectos que se encuentran en los sistemas convencional, orgánico y su zona de amortiguamiento, es muy importante, ya que muchos de ellos tienen como fuente de alimento, plantas que no se establecen en el cultivo; y aunque algunos de estos insectos pueden ser plaga, otros son depredadores y parásitos nativos. Por ello esta investigación se enfocó a conocer el comportamiento poblacional de los insectos colectados en las arvenses del cultivo de nopal tunero bajo manejo orgánico, convencional y su zona de amortiguamiento, con el propósito de entender los factores que influyen en la densidad e interacción de la clase insecta de dichos agroecosistemas.

### **Metodología**

El muestreo de los insectos se realizó en arvenses del nopal tunero en Axapusco, Estado de México, cuya altitud oscila entre 2 300 y 3 100 m. El clima del lugar es del tipo semiseco (BS1kw), con lluvias en verano (INEGI, 2009), la temperatura oscila entre los 10° y 32°C; mayo, junio y julio son los meses más calurosos; diciembre, enero y febrero los más fríos y los más lluviosos son julio y agosto (García, 1973).

La colecta del material entomológico consistió en un muestreo aleatorio en el follaje de las arvenses ubicadas entre las calles de dos huertas de nopal tunero con manejo orgánico y dos convencionales, todas de 1 Ha, y en la vegetación de las zonas de amortiguamiento, que sirven de separación entre las parcelas del nopal. En el laboratorio se contaron e identificaron al nivel de orden y familia los ejemplares de cada muestra, utilizando las claves de Borror *et al.*, (1992).

Para la identificación de las especies de arvenses encontradas en los sitios muestreados, se utilizó la metodología propuesta por la CONABIO (2004) en su página Malezas de México, también se empleó como fuente de referencia la obra de Calderón y Rzedowski, 2004. Para la identificación de los pastos, se utilizaron las claves taxonómicas del Herbario del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

Con la información de la colecta se elaboró una base de datos de acuerdo con el Orden y familia encontrados en cada condición de manejo en las 12 fechas de muestreo; en el trabajo solo se consideraron los datos de los órdenes y familias más abundantes. Para comparar las interacciones de la entomofauna en cada condición de manejo se utilizó el Análisis Multivariado,

el cual permitió entender la relación y diferencias que presentaron los órdenes y familias de insectos en las tres condiciones de manejo del nopal tunero, éste consistió en un Análisis de Componentes Principales (ACP), y en un Análisis de Conglomerados el que permitió agrupar los órdenes y familias de insectos que presentaron similitudes.

## Resultados y discusiones

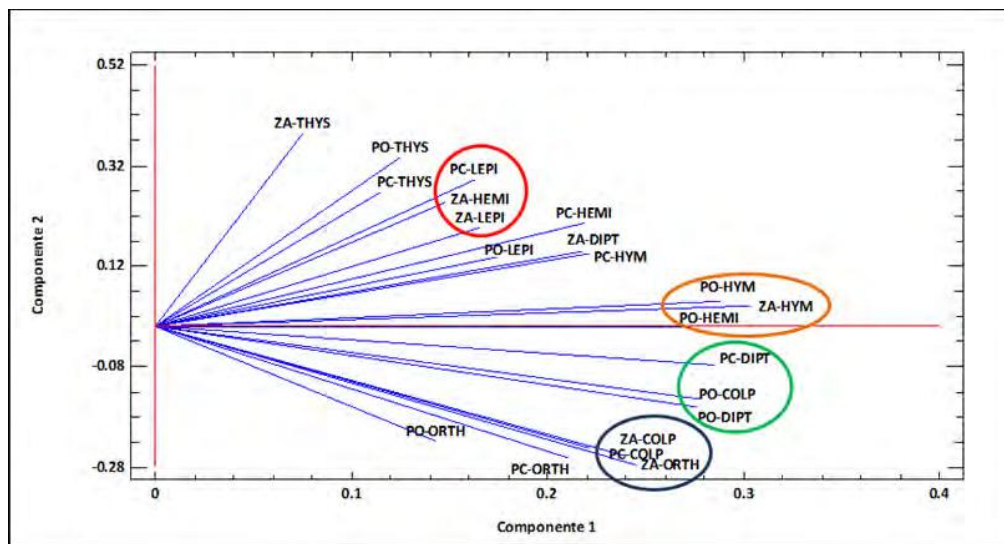
De las especies de arvenses que se encontraron en las dos condiciones de manejo del nopal tunero y en la zona de amortiguamiento, se identificaron 115 especies de arvenses pertenecientes a 29 familias: Agavaceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Cactaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Poaceae, Papaveraceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Phytolaccaceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Resedaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Verbenaceae. Las familias que presentaron mayor diversidad de especies fueron, Asteraceae con 26, seguida de la familia Poaceae con 13 y Fabaceae con 11 especies. La composición de la vegetación para los dos sistemas de manejo fue distinta y pudo deberse a las prácticas culturales realizadas en el agroecosistema; se observó que en el predio con manejo convencional, donde se deshierba manual y mecánicamente y se aplican insecticidas, predominaron dos especies de la Familia Asteraceae, el gordolobo (*Gnaphalium chartaceum* Greenm) y *Florestina pedata* (Cav.) Cass.; ambas plantas con capacidad de adaptarse a condiciones de perturbación ecológica (Tapia, 2010; CONABIO, 2014). En la condición de manejo orgánico, donde solo se realiza el deshierbe manual, se encontraron las siguientes especies de pastos *Chloris submutica* Kunth; *Bouteloua scorpioides* Lag., [*Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr.]; *Penisetum villosum* R. Br. ex Fresen; *Hilaria cenchroides* Kunth ; *Bromus carinatus* Hook. & Arn., *Aristida divaricata* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Lycurus phleoides* Kunth; *Eragrostis cilianearis* (L.) R.Br., *Eragrostis arida* Hitchc; *Muhlenbergia implicata* (Kunth) Trin., *Bouteloua gracilis* (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths., y *Eragrostis obtusiflora* (Fourn.) Scribn., y en la zona de amortiguamiento la diversidad vegetal consistió de *Agave salmiana* Otto ex Salm., *Chenopodium ambrosioides* L., *Schinus molle* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M. Knuth, *Cylindropuntia tunicata* (Lehm.) F.M. Knuth, *Opuntia hyptiacantha* F. A. C. Weber, *Opuntia streptacantha* Lemaire, *Lobelia laxiflora* Kunth, *Ipomoea purpurea* (L.), Roth, *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Mimosa aculeaticarpa* Ortega, *Buddleja cordata* Kunth.

Se obtuvo un total de 10,743 insectos; los órdenes más abundantes fueron Diptera (DIPT), Hemiptera (HEMI) y Coleoptera (COLP) con 3,328; 3,099 y 2,156 individuos, respectivamente; Thysanoptera (623), Hymenoptera (751), Orthoptera (474), Lepidoptera (273). Los órdenes que tuvieron menor presencia de insectos fueron Psocoptera (PSOC) con 18 individuos, Neuroptera (NEUR) con 17 y Colembola (COLEM) con 4. De los siete principales órdenes de insectos en las dos condiciones de manejo y la zona de amortiguamiento, en la Parcela Convencional 2 (PC2) se encontró mayor abundancia de insectos 3,475, sobre todo de los órdenes HEMI (1,155), DIPT (1,072) y COLP (991). En la Parcela Orgánica 1 (PO1), Parcela Orgánica 2 (PO2), Parcela Convencional 1 (PC1) y Zona de Amortiguamiento 1 (ZA1), se halló la menor cantidad de insectos, esto es, 1,343; 1,313; 1,457 y 1,113, respectivamente; en la Zona de Amortiguamiento 2 (ZA2), se contabilizó una cantidad intermedia de individuos entre las parcelas antes mencionadas y la PC2, con un total de 2,042 ejemplares colectados. El orden Diptera fue el de mayor abundancia, a este orden correspondieron 31 familias, el orden

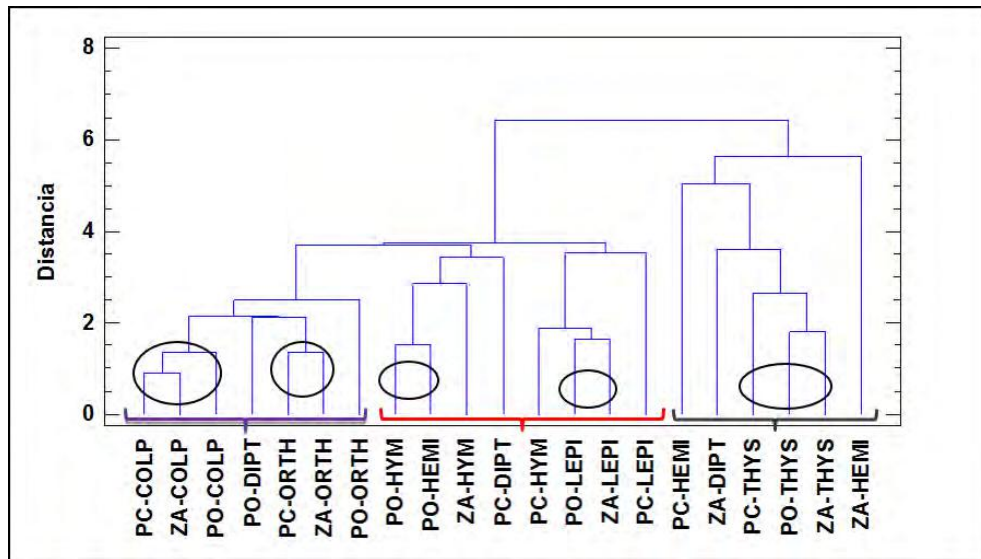
Hemiptera tuvo 21 familias, el orden Coleoptera 23, el orden Hymenoptera 29, del orden Lepidoptera se identificaron 9 familias.

Existió correspondencia entre los valores del Análisis de Componentes Principales y el Análisis de Conglomerados, así se pudo observar que el comportamiento poblacional de algunos órdenes fue similar, existiendo relaciones entre ellos. Las relaciones que se correspondieron de manera positiva fueron: Hymenoptera (ZA y PO) con Hemiptera (PO) y el orden Lepidoptera (ZA y PC) con Hemiptera (ZA), sin embargo el orden Diptera (PC y PO) influyó de manera negativa a Coleoptera (PO), al igual que Orthoptera (ZA) en Coleoptera (ZA y PC) (Figura 1).

El análisis de conglomerados, indica que el orden COLP se comportó de manera similar durante todo el muestreo (PC, ZA y PO), el orden ORTH tuvo un comportamiento similar en la ZA y PC, y estos órdenes, a su vez se correlacionaron con el orden DIPT en la PO; dichos órdenes pertenecen al primer conglomerado. En el segundo conglomerado, los órdenes que presentaron mayor similitud fueron HYM y HEMI en las PO y el orden LEPI en las ZA y PO. En el tercer conglomerado el orden THYS mostró mayor similitud en las tres condiciones de manejo, pero con mayor diferencia respecto a los órdenes HEMI (PC), DIPT (ZA) y HEMI (ZA) (Figura 2).



**FIGURA 1.** Análisis de Componentes Principales de los siete órdenes de insectos más importantes colectados en las diferentes condiciones de manejo del nopal tunero.



**FIGURA 2.** Análisis de Conglomerados de los 7 principales órdenes de insectos encontrados en las tres condiciones de manejo del nopal tunero (Parcelas Orgánicas, Parcelas Convencionales y Zonas de Amortiguamiento).

### Conclusiones

En las Parcelas Convencionales (PC), donde predominaron *Gnaphalium chartaceum* Greenm y *Florestina pedata* (Cav.) Cass (Asteraceae) se colectó la mayor cantidad de insectos (4,932); en las Parcelas Orgánicas (PO) prevalecieron las Poaceae, con 2,656 insectos; y en las Zonas de Amortiguamiento (ZA), con vegetación más diversa se colectaron 3,155 individuos.

Del total de insectos colectados el 1% correspondió a Psocoptera, Neuroptera y Collembola; 20% a Thysanoptera, Hymenoptera, Orthoptera y Lepidoptera; y el 79% restante a Diptera (3,328), Hemiptera (3,099) y Coleoptera (2,156); el periodo de muestreo con mayor cantidad de insectos fue de mayo a octubre, es decir, la época de calor y lluvia.

Entre el Análisis de Componentes Principales y el Análisis Clúster se encontró correspondencia; lo que explica el comportamiento similar de Coleoptera en las PC, PO y ZA; misma conducta observó Orthoptera en las PC y ZA, equivalente a la de Diptera en las PO; Hemiptera con Hymenoptera en las PO; Lepidoptera en las PO y ZA, semejante a Hymenoptera en las PC; y Thysanoptera tuvo menor similitud en las ZA, PO y PC.

### Referencias bibliográficas

- Bentrup, G. 2008. Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. Lincoln, NE, USA. 128 pp.
- Calderón de R. G. y Rzedowski J. 2004. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. 316 p.
- Borror, D. J., Ch. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. 1992. An Introduction to the Study of Insects. 6a. ed. Harcourt Brace College Publ. Orlando, Florida, USA. pp. 370-478.
- CONABIO, 2004. Malezas de México. Colegio de Posgraduados. SEMARNAT. [En línea]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm> (Consultado el 10 de agosto de 2014).





- CONABIO, 2014. Nopales. Diversidad Biológica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biodiversidad Mexicana. [En línea]. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/nopales/nopales.html> [Consultado el 09 de septiembre de 2014]
- Faiguenbaum, S. 2008. El desarrollo científico-tecnológico de la agricultura: de la revolución verde a la revolución biotecnológica. Continuidades y rupturas. FAO-RLC. [En línea] Disponible en: [http://unctad.org/Micropropagación de nopal en Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas.sections/dite\\_dir/docs/dite\\_pccb\\_stdev0137\\_sp.pdf](http://unctad.org/Micropropagación%20de%20nopal%20en%20Aportaciones%20técnicas%20y%20experiencias%20de%20la%20producción%20de%20tuna%20en%20Zacatecas.sections/dite_dir/docs/dite_pccb_stdev0137_sp.pdf) (Consultado el 18 de mayo de 2014).
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. D. F. 252 p.
- Guzmán C., G.; González de M., M. y Sevilla G., E. 1999. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica. Ministerio de Educación y Cultura. Ediciones Mundi-Prensa. México, D. F. 535 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2009. Censo General de Población y Vivienda 2009. México, D. F.
- Lawton, J. H. 1983. Plant Architecture and the Diversity of Phytophagous Insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 23-39.
- Stotz H., U., Kroymann J. y Mitchell O. T. 1999. Plant-insect interactions. *Current Opinion in Plant Biology.* 2: 268-272.
- Tapia M., J. L. 2010. La familia Asteraceae. Herbario CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY). [En línea]. Disponible en: [http://www.cicy.mx/sitios/desde\\_herbario/](http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/) (consultado el 22 de septiembre de 2014).
- Yaisys B., y Leyva, Á. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales.* [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217731003> (Consultado el 28 de julio de 2014).