

PATRONES DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE INSECTOS EN TRES CULTIVOS DE LA LOCALIDAD DE EL COPAL, IRAPUATO, GUANAJUATO, MÉXICO

Griselda del Carmen León-Galván, Rafael Guzmán-Mendoza✉, Manuel Darío Salas-Araiza, Luis Felipe Ramírez-Santoyo, Luis Pérez-Moreno y Héctor Gordon Núñez-Palenius

Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato- Salamanca, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, C. P. 36821, Irapuato, Guanajuato, México.

✉ Autor de correspondencia: rgzmz@yahoo.com.mx

RESUMEN. Los insectos son organismos clave en los agroecosistemas. Sin embargo, en los cultivos del Bajío guanajuatense no se han hecho suficientes estudios sobre los patrones de diversidad de estos organismos. El objetivo fue evaluar la riqueza y diversidad de insectos en tres cultivos. El trabajo se realizó en una parcela de maíz, una de sorgo y una de zanahoria, en cada parcela se distinguieron tres áreas: cultivo, frontera y borde. Se realizaron muestreos de insectos de septiembre a noviembre de 2017, los individuos capturados fueron identificados a nivel de familia y sus abundancias fueron utilizadas para estimar valores de diversidad mediante el índice de Shannon, igualdad de especies, curvas de acumulación y rango abundancia y comparación mediante la prueba de Kruskal- Wallis. Se identificaron 58 familias, donde las más abundantes fueron Chrysomelidae, Coccinellidae, Cercopidae y Pentatomidae, principalmente fitófagos y carnívoros. La abundancia y la diversidad fueron diferentes dentro de los cultivos según las áreas de muestreo, pero no necesariamente la frontera y el borde fueron más diversos que el área de cultivo. Los insectos respondieron sensiblemente a las condiciones microespaciales dentro de los cultivos, en el maíz las áreas externas son importantes, pues contuvieron la mayor cantidad y diversidad de insectos.

Palabras clave: Agroecología, maíz, heterogeneidad espacial, gremios.

Insect richness and diversity patterns in three crops from locality El Copal, Irapuato, Guanajuato, Mexico

ABSTRACT. Insects are a key in agroecosystems. However, in the Bajío crops, there are not enough studies on diversity patterns of these organisms. The aim was to evaluate the richness and diversity of insects in three crops. The work was carried out in a field of corn, one of sorghum, and one of carrot, in each plot were noticed three areas: crop, border, and boundary. Samplings from September to November 2017 were made. Individuals captured were identified at the family level, and their abundances were used to estimate diversity values by Shannon index, species evenness, accumulation curves, and abundance range curves, and comparison by the Kruskal-Wallis test. 58 families were identified, Chrysomelidae, Coccinellidae, Cercopidae, and Pentatomidae being the most abundant belonged to fitofagous and carnivorous guilds. The abundance, and diversity were different within the crops according to the sampling areas, but it is observed that the border and the boundary not necessarily were more diverse than the cultivation area. The insects responded sensitively to the micro-spatial conditions within the crops, in the corn the external areas are important because they contained the greatest amount and diversity of insects.

Keywords: Agroecology, corn, spatial heterogeneity, guilds.

INTRODUCCIÓN

Los insectos son un grupo biológicamente importante, por su abundancia, su riqueza de especies y sus funciones ecológicas (Matienzo *et al.*, 2011). Las respuestas que estos organismos pueden tener a cambios microambientales, los ha hecho herramientas importantes para el diagnóstico ambiental y como bioindicadores (Giraldo, 2014). En los agroecosistemas, los insectos pueden estar funcionando como herbívoros, fitófagos, carnívoros y polinizadores; por lo que su presencia influye significativamente en la producción de los cultivos (Hoehn *et al.*, 2008).

El Bajío guanajuatense, se ha caracterizado por una agricultura con altos insumos de insecticidas con el fin de controlar a poblaciones de insectos plaga, que finalmente alteran la diversidad de muchas otras poblaciones de insectos que, por sus funciones ecológicas, pueden ser útiles para el control de plagas (León, 2005) o bien estar involucrados con servicios ecosistémicos directamente relacionados con la producción agrícola, como los polinizadores (Kevan y Wojcik, 2011); además, pueden repercutir en una simplificación

ambiental, biológica y paisajística (Sans, 2007). En la región agrícola donde se llevó a cabo el estudio, pocos son los trabajos que se han enfocado al análisis de la diversidad y composición de especies de insectos en los cultivos y menos aún, sobre cómo las condiciones espaciales como tipos de cultivo y límites con distintos elementos del paisaje, modifican los valores de diversidad de las especies. Esta información debe ser útil para generar estrategias productivas en un contexto agroecológico, por tal razón, el objetivo fue evaluar la riqueza y diversidad de insectos en tres cultivos considerando tres unidades de paisaje de cada cultivo de una zona de agricultura tecnificada, en la comunidad de El Copal, Irapuato, Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio: La superficie de estudio estuvo ubicada en los campos de la Universidad de Guanajuato, en el municipio de Irapuato. Las coordenadas: Longitud: -101.335556, Latitud: 20.740833. La localidad se encuentra a una altura media de 1760 metros sobre el nivel del mar, con temperatura mínima de 7° C y máxima de 35° C. El tipo de suelo es de tipo aluvial, las unidades de suelo son vertisol pélico y feozem háplico con clase textural fina y con fase lítica y pedregosa (obs. Pers.). Los cultivos seleccionados fueron: maíz [(mz) *Zea mays* Vell.], sorgo [(sg) *Sorghum bicolor* (L.) Moench] y zanahoria [(zh) *Daucus carota* L.], por la accesibilidad del lugar y la disponibilidad de los cultivos para hacer los muestreos, cada cultivo contó con un área de 1 ha. A los cultivos se les aplicó glifosato y spinosad.

Muestreo de insectos: Se realizaron dos muestreos por mes en cada cultivo durante septiembre, octubre y noviembre, correspondiendo a la estación de otoño. Las parcelas de los cultivos fueron divididas en tres áreas, de forma que en cada cultivo se tuvo: frontera (ftra).- límite entre campos de cultivo; borde de cultivo (bde).- colindancia entre el cultivo y un elemento distinto del paisaje, llámese arroyo, camino, vereda; lote cultivado (lc).- porción de terreno donde se siembra y crece el cultivo. En cada una de las áreas señaladas, se llevaron a cabo los muestreos utilizando un marco cuadrado de 2 m², dando un total de 30 cuadrantes por cultivo. En estos tres agroecosistemas, se realizó el muestreo por un tiempo de 10 minutos con pase de una red entomológica. La distancia entre cuadrantes fue de 10 m. Los insectos recolectados fueron depositados e identificados en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Guanajuato.

Análisis estadístico: Con el fin de calcular la riqueza taxonómica encontrada en función del muestreo, se calculó una curva de rarefacción con el programa Estimates 9.1. También fueron calculados los valores de igualdad y los índices de diversidad de Shannon que fueron comparados entre los cultivos. Con el fin de minimizar las diferencias entre los datos, las abundancias de insectos fueron estandarizadas y comparadas con la prueba de Kruskal-Wallis. Para observar la composición de las poblaciones de insectos, se trazaron curvas de rango abundancia por tipo de cultivo y por área de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total fueron identificados nueve órdenes y 58 familias de insectos (Cuadro, 1), cuatro de ellas muy abundantes, entre las que se encuentran los escarabajos Chrysomelidae (n = 418), Coccinellidae (190) y los hemípteros Cercopidae (118) y Pentatomidae (300). Por otro lado, la curva de acumulación sugiere que el esfuerzo de muestreo necesita ser incrementado para estimar a riqueza taxonómica encontrada en los cultivos estudiados, el dato máximo calculado fue de 51 taxa (Fig. 1).

De acuerdo con la comparación de las abundancias de insectos, se encontraron diferencias significativas en la cantidad de individuos capturados, según el ambiente dentro del agroecosistema. En maíz la ftra (Med. = 20, D.E. = ± 3.5) y el lc (18 ± 8.1) presentaron la mayor

cantidad de insectos en comparación con el bde (13 ± 2.4) ($\chi^2= 11.1, p < 0.05$). Un patrón similar fue observado en el sorgo, donde la mayor cantidad de insectos se registró en ftra (22.5 ± 5.8) y el lc (32.5 ± 6.8) con respecto al bde (20 ± 8.2) ($\chi^2 = 8.1, p < 0.05$). En la parcela de zanahoria no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de insectos recolectados en las tres áreas, aunque la ftra (30 ± 11.8) registró la mayor cantidad de insectos que en bde (18 ± 6.7) y lc (17 ± 6.3) (Fig. 2).

Cuadro 1. Listado de familias de insectos encontradas en tres cultivos estudiados en El Copal, Irapuato, Guanajuato.

Taxa	Mz	Sg	Zh	Gremio	Taxa	Mz	Sg	Zh	Gremio
Coleoptera					Cicadellidae	X	X	X	Fit
Bruchidae	-	X	-	Fit	Coreidae	X	X	X	Fit
Carabidae	X	X	-	Om	Flatidae	-	X	X	Fit
Cerambycidae	X	-	X	Xil-Her	Largidae	-	X	-	Fit
Chrysomelidae	X	X	X	Fit	Lygaeidae	X	X	X	Fit
Cleridae	-	-	X	Car	Membracidae	-	X	X	Fit
Coccinellidae	X	X	X	Car	Miridae	-	X	X	Fit
Cucujidae	X	X	X	Om	Pentatomidae	X	X	X	Fit
Cupedidae	-	-	X	Xi	Psyllidae	-	-	X	Fit
Curculionidae	X	X	X	Fit	Pyrrhocoridae	-	-	X	Fit
Elateridae	-	-	X	Fit	Reduviidae	-	-	X	Om
Lyctidae	X	-	X	Xil	Scutelleridae	-	-	X	Fit
Meloidae	-	-	X	Clep	Tingidae	X	-	X	Fit
Melolonthidae	-	-	X	Om-Sap	Fulgoridae			X	Fit
Melyridae	X	-	X	Om	Hymenoptera				
Nitidulidae	-	X	-	Om-det-pol	Apidae	X	X	-	Pol
Phalacridae	-	X	-	Om	Andrenidae	-	-	X	Pol
Scarabaeidae	-	-	X	Om	Chalcididae	X	X	X	Par
Silphidae	X	X	X	Om	Eulophidae	X	X	-	Om
Tenebrionidae	X	X	X	Det	Formicidae	X	X	X	Om
Dermaptera					Pompilidae	-	-	X	Car
Forficulidae	X	X	X	Fit-car	Scoliidae	X	-	-	Pol
Diptera					Vespidae	X	X	-	Pol
Cecidomyiidae	-	X	-	Fit	Lepidoptera				
Ceratopogonidae	X	-	-	Hem-pol	Satyridae	-	-	X	Fit
Muscidae	X	X	X	Hem-sap	Sphenidae	-	X	-	Pol
Mydidae	X	-	-	Nec	Noctuidae	X	X	X	Pol
Syrphidae	X	-	X	Pol	Orthoptera				
Tachinidae	X	X	-	Par-pol	Acrididae	X	X	X	Her
Hemiptera					Gryllidae	X	X	X	Om
Anthocoridae	-	-	X	Om	Tettigoniidae	X	X	X	Om
Aphididae	X	-	X	Fit	Thysanoptera				
Cercopidae	X	X	X	Fit	Thripidae	X	X	-	Her

(X) presencia (-) ausencia. Mz = maíz, Sg = sorgo, Zh = zanahoria. Abreviaturas de gremios: fit = fitófagos, om = omnívoros, xil = xilófagos, hem = hematófagos, her = herbívoros, car = carnívoros, celp = cleptoparásitos, sap = saprófagos, det = detritívoros, par = parasitoides, pol = polinizadores, nec = nectarívoros.

La diversidad fue diferente en los bordes, donde el sorgo fue el cultivo con los bde más diversos; mientras que en las ftra el sorgo y el maíz fueron los más diversos. Se pudo observar que los valores de diversidad fluctuaron entre los cultivos, según se trataba del bde o de la ftra, esto también fue notado en los valores de igualdad, mismo que se puede apreciar en las curvas rango abundancia, este resultado sugiere diferencias en cuanto a la composición de las familias dominantes y valores diferentes de abundancias, según el área de muestreo dentro de las parcelas (Fig. 3).

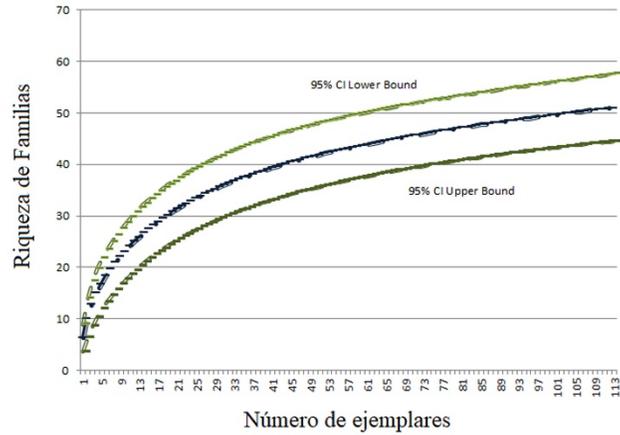


Figura 1. Curva de acumulación por rarefacción, para las familias de insectos encontradas en tres cultivos de El Copal, Irapuato, Guanajuato.

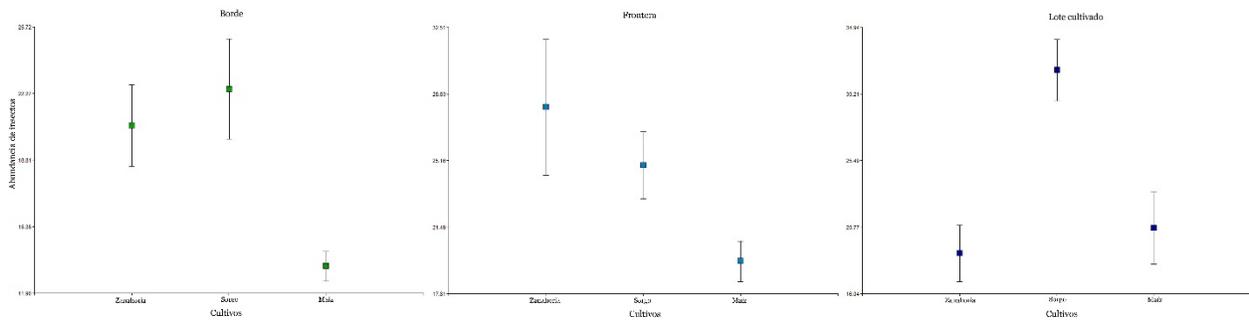


Figura 2. Medias de las abundancias y E.E. de los insectos capturados en tres áreas de tres cultivos.

En el área de cultivo (lc), los valores de diversidad fueron menores a los encontrados en bde y ftra (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de (H') Diversidad de Shannon, e (J) igualdad.

Área		H' y J	Valor de t
Lc	Maíz	2.4, 0.45	Mz-Sg: 1.7, gl = 382.4, $p > 0.05$
	Sorgo	2.6, 0.56	Sg-Zh: 2.4, gl = 332.7, $p < 0.05$
	Zanahoria	2.3, 0.45	Zh-Mz: 0.7, gl = 390.5, $p > 0.05$
Ftra	Maíz	2.7, 0.4	Mz-Sg: 0.9, gl = 582.6, $p > 0.05$
	Sorgo	2.7, 0.5	Sg-Zh: 3.7, gl = 525.9, $p < 0.05$
	Zanahoria	2.4, 0.4	Zh-Mz: 4.8, gl = 574.7, $p < 0.05$
Bde	Maíz	2.3, 0.6	Mz-Sg: 4.5, gl = 328.7, $p < 0.05$
	Sorgo	2.7, 0.5	Sg-Zh: 2.1, gl = 430.6, $p < 0.05$
	Zanahoria	2.5, 0.5	Zh-Mz: 2.4, gl = 316.4, $p < 0.05$

Aunque se ha reportado que las áreas aledañas a los cultivos pueden tener una influencia sobre las abundancias y diversidad de insectos (Sáez *et al.*, 2014), los resultados parecen corresponder con el hecho de que la heterogeneidad otorgada por los ambientes externos al cultivo, incrementan la diversidad y abundancia de insectos, tal como se ha observado en ambientes naturales (Siemann *et al.*, 1998).

Sin embargo, el tema de la heterogeneidad debe ser abordada bajo una perspectiva histórica y de las particularidades físicas de cada uno de los elementos que componen el paisaje de un cultivo,

CONCLUSIÓN

Los patrones de abundancia y diversidad fueron distintos entre cultivos, aunque los valores de mayor o menor diversidad y abundancia no necesariamente se presentaron en las áreas externas al cultivo.

Los rasgos distintivos de cada tipo de ambiente externo al cultivo pueden afectar la composición de las comunidades de insectos, en función de las abundancias. En este sentido, los bordes, por su heterogeneidad, promueven comunidades de insectos con menos dominancia.

El hecho de que se observen las mismas familias dominantes dentro del cultivo y en las fronteras sugiere una homogeneización de la función ecológica, carnívoros, fitófagos y herbívoros fueron los gremios más abundantes, de forma que esta simplificación funcional, necesita ser evaluada mediante experimentos de campo.

Literatura Citada

- Cerezo, A., Conde, M. C. and S. L. Poggio. 2001. Pasture area and landscape heterogeneity are key determinants of bird diversity in intensively managed farmland. *Biodiversity and Conservation*, 20(12): 2649–2667. <https://dx.doi.org/10.1007/s10531-011-0096-y>.
- Giraldo, M. A. E. 2014. Un recuento de argumentos para incluir a los artrópodos terrestres en las prácticas de evaluación ambiental. *Ecología Austral*, 24: 258–264.
- Hoehn, P., Tschamtker, T., Tylianakis, J. M. and I. Steffan-Dewenter. 2008. Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275: 2283–2291. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0405>.
- Kevan, P. G. y V. A. Wojcik. 2011. Servicios de los polinizadores. Pp. 208–233. In: D. I. Jarvis, C. Padoch and H. D. Cooper (Eds.). *Manejo de la agrobiodiversidad en los ecosistemas agrícolas*. Biodiversity International. Roma.
- León, M. G. A. 2005. La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 74: 85–93. <http://hdl.handle.net/11554/7644>.
- Sáez, A., Sabatino, M. y M. Aizen. 2014. La diversidad floral del borde afecta la riqueza y abundancia de visitantes florales nativos en cultivos de girasol. *Ecología Austral*, 24: 94–102.
- Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1): 44–49.
- Matienco, B. Y., Vaitía, R. M. M. y G. G. Alayón. 2011. Composición y riqueza de insectos y arañas asociados a plantas florecidas en sistemas agrícolas urbanos. *Fitosanidad*, 15(1): 25–29.
- Siemann, E., Tilman, D., Haarstad, J. and M. Ritchie. 1998. Experimental test of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *The American Naturalist*, 152(5): 738–750.