

## BIODIVERSIDAD DE HEXÁPODOS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL EN ZACATECAS

Cesar Adolfo Martínez-Contreras, Julio Lozano-Gutiérrez✉, Fernando Álvarez-Robles, Martha Patricia España-Luna y Alfredo Lara-Herrera

Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Car. Zacatecas-Guadalajara, km 15, Cieneguillas, Zac. C. P. 98170, Zacatecas, México.

✉ Autor de correspondencia: [jlozano\\_75@yahoo.com.mx](mailto:jlozano_75@yahoo.com.mx)

**RESUMEN.** Se establecieron tres parcelas de estudio, dos en la Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas y una en la comunidad de Hacienda Nueva; se tomaron 100 muestras por parcela cada semana durante los meses de mayo a septiembre con el objetivo de determinar la biodiversidad de insectos presente en cada parcela. Cada muestreo consto de 100 redazos en cada una de las parcelas, utilizando la red de golpe. La entomofauna capturada se depositó en bolsas de 1 kg con alcohol al 70 %. Los individuos capturados se identificaron posteriormente en el laboratorio de entomología y control biológico. Se encontró una mayor diversidad de insectos en la parcela de frijol de riego UA1 en la Unidad Académica de Agronomía, y una menor diversidad en la comunidad de Hacienda Nueva de acuerdo a los índices de Shannon-Weiner.

**Palabras clave:** Diversidad, riqueza, insectos.

### Hexapodes biodiversity in beans crop at Zacatecas, Mexico.

**ABSTRACT.** Two study plots were established in the Agronomy Academic Unit at Zacatecas University campus and one at Hacienda Nueva community. 100 samples per week were taken at each plot of during the months of May to September with the objective of determining the biodiversity of insects corresponding to each plot. Each sampling consisted of 100 net-strokes using the blow net depositing 1 kg of sample in bags with 70% alcohol. The insects were identified to family in the laboratory of entomology and biological control, a greater biodiversity was found in the parcels of irrigation bean UA1 in the Academic Unit of Agronomy, and the smallest diversity in the community of Hacienda Nueva according to Shannon-Weiner Index.

**Keywords:** Diversity, richness, insects.

## INTRODUCCIÓN

Los insectos son el grupo de animales más diverso del mundo, constituyendo más del 58 % de la biodiversidad mundial conocida. Habitan todos los tipos de hábitat y juegan un papel importante en la función y estabilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Footit y Adler, 2009). Desde el punto de vista del hombre los insectos son animales extremadamente importantes; Algunos son muy destructivos, y muchos son beneficiosos. Los insectos pueden dañar o contaminar los alimentos almacenados y otros productos, y pueden atacar al hombre o los animales y morder, picar o actuar como vectores de diversas enfermedades (Borrór y White, 1970). La mayoría de los insectos tienen una capacidad reproductiva enorme, y si no fuera por los muchos controles de su población (enemigos, condiciones ambientales adversas, y similares) pronto seríamos invadidos por ellos (Borrór y White, 1970). Nuestro conocimiento de la biodiversidad de los insectos está lejos de ser completo, apenas se ha descrito el 65 % de la fauna de insectos norteamericanos. Sólo unas pocas especies de insectos han sido estudiadas en profundidad. Necesitamos explorar y describir urgentemente la biodiversidad de los insectos y comprender mejor la biología y la ecología de los insectos si los ecosistemas deben ser manejados de manera sostenible y si el efecto del cambio ambiental global debe ser mitigado (Footit y Adler, 2009).

Uno de los componentes que muestran la mayor riqueza de especies de la fauna de artrópodos comprende los insectos herbívoros, un grupo taxonómicamente diverso, con una variedad de historias de vida (Basset *et al.*, 2001).

El frijol tiene la característica de que su biodiversidad entomológica es escasa, sobre todo cuando se establece como monocultivo (Castillo y González, 2008). Se ha considerado que la presencia de diferentes especies de arvenses dentro del cultivo tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna; a tal punto sucede que, los predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos y los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia. (Blanco y Leyva, 2013). Así el objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la biodiversidad de la entomofauna asociada al cultivo del frijol en dos localidades del municipio de Zacatecas

## MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante los meses de mayo a septiembre de 2016. Para lo cual se tomaron muestras de frijol en dos parcelas (UA1 Flor de junio UAZ-L77 y UA2 Flor de junio UAZ-L10) establecidas bajo condiciones de riego en el campo agrícola de la Unidad Académica de Agronomía localizadas en la comunidad de Cieneguillas y en una parcela de frijol sembrado bajo condiciones de temporal (criollo de la región) en la comunidad de Hacienda Nueva (HN), ubicadas en el municipio de Zacatecas. Las parcelas establecidas durante el mes de mayo en Agronomía se fertilizaron con la fórmula 40-60-20 y se realizó una aplicación de plaguicida para el control de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* (Mulsant, 1850), se le agregaron cuatro riegos y se realizaron dos escardas. En la parcela de Hacienda Nueva el cultivo fue de frijol criollo establecido durante el mes de junio, bajo condiciones de temporal y donde el manejo del cultivo se desarrolló sin aplicación de fertilizantes y se dejaron las malezas después de la escarda. En todas las parcelas se desarrollaron muestreos semanales a partir del mes de mayo hasta el mes de septiembre. Cada muestreo constó de 100 redazos mediante la red de golpe, la muestra se depositó en bolsas de plástico con capacidad de 1 kg con alcohol al 70 %, esto debido a que en las muestras se encontró la entomofauna, así como hojas de frijol producto del golpe. Dichas muestras se trasladaron al laboratorio de entomología y control biológico para eliminar los restos de hojas y ubicar taxonómicamente los insectos colectados. Se utilizaron diversas claves principalmente la de Triplehorn y Johnson (2005).

La riqueza absoluta se determinó a través del número total de individuos presentes en la unidades de muestreo, mientras que el índice que empleado para medir la biodiversidad fue: Shannon-Weiner, que varía de 0 a logaritmo natural de las especies, determinadas por el número de especies presentes en cada unidad de muestreo y basándose en la escala logarítmica escogida.

$H' = -\sum p_i \ln p_i$ , donde  $H'$  = índice de Shannon-Weiner,  $\ln$  = logaritmo natural,  $p_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = porcentaje de individuos de cada especie y  $N$  = número total de individuos (Martella, *et al.*, 2012). Con este índice se cuantificó la biodiversidad a nivel de familia en las unidades de muestreo y cuando se encontraron dos o más individuos diferentes dentro de la misma familia, se señalaron con un subíndice 1, 2. Para determinar la homogeneidad entre las poblaciones de insectos se utilizó la prueba de Ji cuadrada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectó un total de 444 Hexápodos, pertenecientes a seis órdenes. El muestreo en el que se presentó una mayor riqueza de Hexápodos fue en el cultivo de frijol criollo HN con un total de 209 individuos colectados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Entomofauna colectada en tres parcelas de frijol en el municipio de Zacatecas.

	UA 1			UA 2			HN		
	Ni	Pi	Pi lnPi	Ni	Pi	Pi lnPi	Ni	Pi	Pi lnPi
<b>Hemiptera</b>									
Cicadellidae (Latreille, 1825)	3	0.02	-0.08	24	0.30	-0.36	21	0.10	-0.23
Miridae (Hahn, 1831)	8	0.05	-0.15	1	0.01	-0.06	2	0.01	-0.04
Anthocoridae 1 (Fieber, 1837)	19	0.12	-0.26	9	0.11	-0.25	4	0.02	-0.08
Anthocoridae 2 (Fieber, 1837)	12	0.08	-0.20	8	0.10	-0.23	2	0.01	-0.04
Nabidae (Costa, 1853)	1	0.01	-0.03	1	0.01	-0.06	0	0.00	0.00
Geocoridae (Baerensprung, 1860)	0	0.00	0.00	5	0.06	-0.17	0	0.00	0.00
Aphididae (Latreille, 1802)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	124	0.59	-0.31
Aleyrodidae (Westwood, 1840)	12	0.08	-0.20	0	0.00	0.00	17	0.08	-0.20
<b>Diptera</b>									
Syrphidae (Latreille, 1802)	1	0.01	-0.03	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Sciomyzidae (Fallen, 1820)	24	0.15	-0.29	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Otitidae (Macquart, 1835)	7	0.04	-0.14	2	0.03	-0.09	3	0.01	-0.06
Agromyzidae (Fallen, 1810)	26	0.17	-0.30	16	0.20	-0.32	2	0.01	-0.04
Oestridae (Rodhain, 1924)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.01	-0.04
Chloropidae (Rondani, 1856)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
Culicidae (Meigen, 1818)	2	0.01	-0.06	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
<b>Coleoptera</b>									
Curculionidae (Latreille, 1802)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	14	0.07	-0.18
Tenebrionidae (Latreille, 1802)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3	0.01	-0.06
Cantharidae (Imhoff 1856)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3	0.01	-0.06
Mordellidae (Latreille, 1802)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
Coccinelidae 1 (Latreille, 1807)	14	0.09	-0.22	0	0.00	0.00	2	0.01	-0.04
Coccinelidae 2 (Latreille, 1807)	2	0.01	-0.06	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Melyridae (Leach, 1815)	1	0.01	-0.03	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Chrysomelidae 1 (Latreille, 1802)	2	0.01	-0.06	1	0.01	-0.06	0	0.00	0.00
Chrysomelidae 2 (Latreille, 1802)	5	0.03	-0.11	3	0.04	-0.12	3	0.01	-0.06
Scarabaeidae (Latreille, 1802)	0	0.00	0.00	1	0.01	-0.06	0	0.00	0.00
<b>Thysanoptera</b>									
Thripidae 1 (Stevens, 1829)	17	0.11	-0.24	8	0.10	-0.23	0	0.00	0.00
Thripidae 2 (Stevens, 1829)	0	0.00	0.00	0		0.00	1	0.00	-0.03
<b>Hymenoptera</b>									
Apidae (Fabricius, S/F)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
Formicidae (Latreille, 1809)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
<b>Lepidoptera</b>									
Noctuidae (Latreille, 1809)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
Gelechiidae (Stainton, 1854)	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00	-0.03
Sumatoria individuos	156	1.00		79	1.00		209	1.00	
Sumatoria de familias presentes	17			12			21		
Índice de Shannon			2.44			2.01			1.65

Para determinar significancia entre parcelas se desarrolló la prueba de homogeneidad a través de Ji cuadrada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores proporcionales de la entomofauna presente en tres parcelas de frijol.

	No. Familias	No. Individuos
UA1	17 (16.6)	156 (148)
UA2	12(16.6)	79 (148)
HN	21 (16.6)	209 (148)
Totales	50	444

El estadístico del contraste fue:

$$X^2 = (17-16.6)^2 / 16.6 + (12-16.6)^2 / 16.6 + (21-16.6)^2 / 16.6 + (156-16.6)^2 / 16.6 + (79-16.6)^2 / 16.6 + (209-16.6)^2 = 60.22$$

En tanto que:

$$X^2_{0.95(2)} = 5.99$$

El valor estadístico Ji cuadrado es mayor que el valor de significancia del 5% por lo tanto debemos concluir que no existe homogeneidad y por lo tanto hay diferencias entre las poblaciones de insectos en estudio.

Asimismo, la muestra relacionada a la parcela de UA1 fue la que presentó el mayor índice de diversidad con un 2.44, seguida de la parcela UA2 con un índice de 2.01. Ambas parcelas establecidas bajo condiciones de riego y fertilizantes, en tanto que la parcela HN resultó con un índice de 1.65 parcela que se estableció bajo condiciones de temporal, sin fertilizante y sembrada un mes después que las parcelas de riego (UA1 y UA2), dentro de los factores que causan cambios en la preferencia y por ende en las poblaciones de insectos, es la estacionalidad en que se desarrollan las plantas hospederas, así como el tamaño corporal, disponibilidad de recursos en el área y características fenológicas y químicas de las plantas (Pérez, 1999).

Con respecto a la riqueza la parcela de temporal fue la que presentó mayor número de insectos (209), sin embargo entre dos familias (Cicadellidae = chicharritas) y (Aphididae=áfidos) comprenden 145 insectos cerca del 70 % de la población total. Presenta la mayor riqueza en cuanto al número de insectos colectados, pero su diversidad es la más baja. Los monocultivos tienen niveles muy bajos de Diversidad y, por consiguiente, están sujetos a mayores pérdidas de cosechas debido a insectos y plagas (Matson *et al.*, 1997). Por el contrario, se considera que los sistemas diversificados, estimulan la biodiversidad de artrópodos, expandiendo el hábitat por la combinación de especies de plantas y a su vez disminuye la concentración de recursos, provocando una menor abundancia de herbívoros en estos sistemas. (Castillo y González, 2008).

La parcela UA1 presentó el mayor número de familias e insectos entomófagos (Anthocoridae, Nabidae, Syrphidae, Coccinellidae, Melyridae). La diversidad de especies es importante para el control de plagas, ya que la presencia de enemigos naturales es un elemento esencial en la funcionalidad de los mismos, originando una mayor supresión de herbívoros (Letourneau *et al.*, 2009). La abundancia de insectos benéficos proporciona un método de control biológico, importante fuente de alimento para otros organismos de la comunidad proporcionando estabilidad en el agroecosistema (Musgrave, 2013).

Las condiciones en que se desarrollaron las parcelas de estudio, fue distinto entre ellas, variando el material genético, la fertilización, el manejo de agua, de plantas silvestres, etc. Las modificaciones en el hábitat y las prácticas de manejo que alteren la comunidad de plantas pueden tener un gran impacto en los procesos ecológicos que en ellos ocurren (Matienzo, 2011). Por otra parte, dos plantas nunca son idénticas químicamente, nutricionalmente siempre están en un estado de flujo, hay cientos de miles de metabolitos secundarios presentes. Incluso dentro de una especie de planta dichos compuestos presentan diferencias tanto cualitativas como cuantitativas. Se ha encontrado variación genética intraespecífica para la producción de sustancias químicas donde quiera que se ha buscado (Pérez, 1999).

## CONCLUSIÓN

La diferencia en material genético utilizado así como el manejo de cultivo, además de la estacionalidad de los cultivos impacta en la diversidad de insectos presente en las parcelas analizadas.

## Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Autónoma de Zacatecas el apoyo otorgado para desarrollar el presente trabajo de investigación.

## Literatura Citada

- Basset, Y., Charles, E., Hammond, D. S. and V. K. Brown. 2001. Short-term effects of canopy openness on insect herbivores in a rain forest in Guyana. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1045–1058.
- Blanco, Y. y A. Leyva. 2013. Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) posterior al periodo crítico de competencia. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3): 51–65.
- Borror, D. J. and R. E. White. 1970. *Insects. Peterson field guides*. Peterson Field Guide. Series. Houghton Mifflin, NY. 404 pp.
- Castillo, N. y C. González. 2008. Comportamiento poblacional de insectos fitófagos en el monocultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en la asociación con maíz (*Zea mays* L.). *Protección Vegetal*, 23(3): 154–159.
- Collette, L., Jiménez, J. y N. Azzu. 2007. La importancia de la biodiversidad agrícola para la seguridad alimentaria, la nutrición y la calidad de vida en América Central. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/k0094s/k0094s02.pdf>.
- Footitt, R. G. and P. H. Adler. 2009. *Insect biodiversity Science and Society*. Blackwell Publishing. 640 p.
- Harrison, S. and H. Cornell. 2008. Toward a better understanding of the regional causes of local community richness. *Blackwell Publishing*, 11: 969–979.
- Letourneau, D., Jedlicka, J., Bothwell, S. and C. Moreno. 2009. Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecological Evolution*, 40: 573–592.
- Martella, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G. y R. M. Gleiser. 2012. Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *Reduca (Biología)*. Serie Ecología, 5 (1): 71–115.
- Matienzo, B. Y., Veitía, M. M. R. y G. Alayón. 2011. Composición y riqueza de insectos y arañas asociados a plantas florecidas en sistemas agrícolas urbanos. *Fitosanidad*, 15 (1): 25–29.
- Matson, P., Parton, W., Power, A. and M. Swift. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 227(5325): 504–509.
- Musgrave, E. 2013. *An Ecological Assessment of Insect Diversity at Organic Central Coast Vegetable Farms on Two Spatial Scales*. Master's Theses. 4298 p.
- Pérez, C. T. 1999. La especialización de los insectos fitófagos. Una regla más que una excepción. Evolución y Filogenia de Arthropoda. Sección V. Ecología Evolutiva. *Boletín S.E.A*, 26: 759–776.
- Triplehorn, C. A. and N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole EUA. 864 pp.