

EFFECTO DE LA HETEROGENEIDAD VEGETAL SOBRE LA DIVERSIDAD DE ACRÍDIDOS EN UN AGROECOSISTEMA DE MAÍZ

Cristina Elizabeth Martínez-Aguirre¹, Francisco Daniel Ramos-Patlán², Manuel Darío Salas-Araiza¹,
Adrian Leyte-Manrique³, Rafael Guzmán-Mendoza¹✉

¹Departamento de Agronomía. División Ciencia de la Vida. Universidad de Guanajuato. Ex Hacienda “El Copal”, Irapuato, C. P. 36500, Guanajuato, México.

²Doctorado en Biociencias, División Ciencia de la Vida. Universidad de Guanajuato.

³Laboratorio de Biología, Tecnológico Nacional de México, Campus Salvatierra (ITESS). Manuel Gómez Morín 300, C. P. 08390, Janicho, Salvatierra, México

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

RESUMEN. Los chapulines son importantes para la agricultura, porque su actividad herbívora genera pérdidas en la producción de cultivos. Se ha visto que estos insectos responden sensiblemente a la vegetación, por lo que el objetivo fue estimar la diversidad y la abundancia de chapulines en tres comunidades vegetales de un agroecosistema de maíz. Las comunidades fueron Maíz, Lampote y Zacate Johnson diferenciadas por las especies dominantes, se realizaron muestreos de vegetación y recolectas de chapulines, los datos obtenidos fueron utilizados para identificar especies y estimar abundancias, riqueza y diversidad de plantas e insectos, también se calcularon y compararon índices de diversidad. La abundancia de plantas fue igual en las comunidades, pero Maíz fue la de mayor diversidad vegetal ($H' = 2.9$), aquí se presentaron dos de las seis especies de chapulines registradas y la diversidad ($H' = 0.5$), fue igual de baja que en Lampote ($H' = 0.51$), la mayor riqueza y diversidad de chapulines ($H' = 1.56$) se presentó en Zacate Johnson. Las comunidades vegetales fueron distintas entre sí y en ellas se presentó una diversidad y riqueza distinta de chapulines, lo que puede repercutir en los niveles de daño en los cultivos.

Palabras clave: Plagas, Agroecología, Agroecosistemas, Plantas arvenses.

Effect of vegetable heterogeneity on the diversity of acridids in a corn agroecosystem

ABSTRACT. Grasshoppers are striking in crops due to herbivory because they can decimate the production. They respond sensitively to vegetation, so the aim was to estimate the diversity and abundance of grasshoppers in three plant communities of a corn agroecosystem. The communities plant were different by their dominant species, so they were Maize, Lampote and, Zacate Jhonson; in each one plants and, grasshoppers were recollected to identified at the species level and, estimate abundance, richness and, diversity indices. The plant's abundance was equal in the communities, but Maize got the highest level of plant diversity ($H' = 2.9$) and, two of six grasshoppers species recorded in this study. The diversity insect's value was low in Maize ($H' = 0.57$) and Lampote ($H' = 0.51$), but Zacate Johnson got the higher richness and, insect diversity ($H' = 1.56$). The plant communities were different between them and, this influenced diversity and species richness of grasshoppers; this change may impact crop damage levels.

Keywords: Pests, agroecology, agroecosystems, weeds.

INTRODUCCIÓN

Por la voracidad, rápido crecimiento poblacional y escasa gregarización, los chapulines (Acrididae) son un grupo de insectos considerados una plaga de importancia económica (Barrientos-Lozano y Almaguer-Sierra, 2009), que puede llegar a disminuir de un 50 a 60 % la producción en cultivos básicos y de 30 a 40 % la producción de forrajes. Este rasgo biológico ha hecho que las medidas para controlar a esta plaga sean urgentes y basadas en formas de control químico o biológico, con efectividad moderada que promueve aplicaciones recurrentes con gastos adicionales para los productores.

Por lo anterior, es importante buscar alternativas de manejo que promuevan la minimización de costos y daños a los cultivos. Una de estas opciones puede explorarse en la evaluación de los rasgos ecológicos, que permiten comprender las respuestas de un organismo bajo las condiciones del ambiente donde se encuentra. En este sentido, se ha demostrado la sensibilidad de los insectos para responder a las condiciones microclimáticas del ambiente y de la estrecha relación que tienen estos organismos con la diversidad vegetal. En particular para chapulines, se ha observado una alta especificidad a las condiciones del hábitat (Noguerales *et al.*, 2018) y a su vez mayor riqueza de especies y abundancia en sitios con vegetación abierta, con altos niveles de insolación y dominados por hierbas (Castellanos-Vargas *et al.*, 2015).

En los agroecosistemas se puede encontrar una importante heterogeneidad espacial otorgada por la vegetación adventicia, conocida como "flora arvense", que puede promover importantes relaciones ecológicas entre insectos fitófagos y depredadores. Si los insectos pueden responder a modificaciones a escalas microambientales, entonces en el caso de los chapulines se pueden presentar cambios en su abundancia y patrones de diversidad en función de la heterogeneidad vegetal inmersa en un agroecosistema. Se sabe que la relación entre los chapulines y las plantas, ya sean cultivadas o arvenses, está influenciada por las características físicas y químicas de estas, lo que puede tener efectos sobre sus hábitos alimenticios y por consiguiente sobre su presencia, abundancia, riqueza y diversidad, dado que son insectos comunes en pastizales y plantas herbáceas, como: *Aristida adscensionis* L., *Aristida* sp., *Bouteloua barbata* Lag., *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths, *Chloris* sp., *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., *Pleuraphis mutica* Buckley, entre otras (García-Gutiérrez *et al.*, 2006). Intentar comprender cómo la heterogeneidad ambiental dentro de un agroecosistema puede influir sobre los insectos plaga, puede proporcionar información útil donde las interacciones ecológicas sean los medios de control, por lo que el objetivo de este trabajo fue estimar la diversidad, riqueza y la abundancia de acrididos en tres comunidades vegetales de un agroecosistema de maíz en la localidad de El Copal, Irapuato, Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de trabajo. El trabajo fue realizado en una zona de cultivo de El Copal, Irapuato, Guanajuato, que se caracteriza por una actividad agrícola intensiva y extensiva con aplicaciones frecuentes de herbicidas e insecticidas para el control de plagas y enfermedades. El clima es templado-cálido, con una precipitación promedio de 692 mm/año y una temperatura media anual de 16.4 °C, humedad relativa media de 30.28 % (FGP, 2019). El suelo característico es vertisol, con textura arcillosa, la vegetación está constituida por gramíneas, asteráceas, euphorbiáceas, brasicáceas, entre otros taxa vegetales.

Caracterización de las comunidades vegetales. El trabajo se realizó en un cultivo de maíz criollo sembrado en temporal durante el ciclo primavera-verano 2018. Dentro de este cultivo se caracterizaron además de maíz (*Zea mays* L.), componentes vegetales asociados al primero, siendo estas, Laponte (*Tithonia diversifolia* Hemsl.), y zacate Johnson (*Sorghum halepense* L.). La elección de las especies se hizo considerando su abundancia y dominancia, así como su asociación al cultivo de maíz. Por cuestiones prácticas, las comunidades vegetales se definieron como unidades vegetales: (I) Maíz (*Z. mays* L.), el cultivo propiamente, con una superficie de 2,082 m², (II) Laponte (*T. diversifolia*) con una superficie de 555 m², y (III) Zacate Johnson (*S. halepense*) con una superficie de 190 m². Para la colecta de los organismos se establecieron 20 cuadrantes de 1 m² para maíz, y 10 cuadrantes de igual dimensión, para Lapote y Zacate Johnson. Las áreas de cada unidad de vegetación fueron calculadas con las herramientas del programa Google Maps.

Recolecta de acrídidos. Se organizaron dos visitas por semana durante los meses de septiembre a noviembre 2019 en un horario de 10:00 a 15:00 hrs., periodo en el que los chapulines son más activos. La recolecta se realizó en cada una de las comunidades vegetales identificadas y consistió en dos o tres redazos consecutivos con una red entomológica a paso lento para no inquietar a los chapulines. El tiempo destinado por cuadrante fue de 10 minutos. Los chapulines capturados fueron depositados en bolsas de polietileno etiquetadas con la información correspondiente a la colecta y refrigerados (para conservarlos) en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Guanajuato para su posterior clasificación con claves taxonómicas especializadas para el grupo e incorporarlos a la Colección Entomológica de la Universidad de Guanajuato.

Análisis estadístico. Los datos de abundancia de plantas y chapulines fueron estandarizados y comparados entre comunidades vegetales con la prueba de Kruskal-Wallis, para ello se ocupó el programa InfoStat. Los valores de diversidad para plantas e insectos fueron calculados con el índice de diversidad de Shannon-Wiener y comparados con la prueba t de Hutchenson, para estos análisis se utilizó el programa Past versión 3.14 (Hammer *et al.*, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Atributos de las comunidades vegetales. De acuerdo con la prueba de Kruskal, la cantidad promedio de plantas entre comunidades vegetales fue la misma (Maíz = 635, prom. = 31.7 E.E. = ± 1.5 ; Lampote = 358, 35.8 ± 5.5 ; Zacate Johnson = 624, 31.2 ± 3.3). En cuanto a la riqueza de especies se encontraron 20 en maíz, 21 en zacate Johnson y 19 en lampote. Los resultados de la comparación de los índices de diversidad sugieren diferencias significativas entre las comunidades vegetales, siendo en el maíz el lugar donde se encontró una mayor diversidad y en lampote el menor valor del índice (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de los índices de diversidad (H') para las tres comunidades vegetales del agroecosistema de maíz.

Comunidad vegetal	H'	Comparación
Maíz	2.9	Maíz-Lampote t (0.05) 476.1= 28.9, P < 0.0001
Lampote	2.2	Lampote-Zacate Johnson t (0.05) 728.1= 22.0, P < 0.0001
Zacate Johnson	2.8	Maíz-Zacate Johnson t (0.05) 967.6= 4.4, P < 0.0001

Las especies vegetales que abundaron en la comunidad del maíz fueron: "pegaropa" (*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.), "aceitilla" (*Bidens pilosa* L.) y "amarga leche" (*Parthenium hysterophorus* L.). En el caso de la comunidad de Lampote fueron: "grama" (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), zacate Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y "cadillo" (*Bidens odorata* Cav.). Finalmente, en la comunidad de Zacate Johnson las especies abundantes fueron: "pegaropa" (*S. adhaerens*), zacate Johnson (*S. halepense*), "hierba de pollo" (*Tinantia erecta* (Jacq.) Schltl.) y "verdolaga" (*Portulaca oleraceae* L.).

Riqueza y abundancia de chapulines. En el presente trabajo se encontraron seis especies todas registradas en zacate Johnson, cinco en lampote y dos en maíz (Cuadro 2), siendo la más abundante

y común en el agroecosistema: *Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1845 (Figura 1). Por otro lado, al comparar las abundancias entre las comunidades de acrididos la prueba de Kruskal sí encontró diferencias significativas ($H = 11.40$, $P < 0.0001$). La comparación de rangos muestra que tanto Lampote como Zacate Johnson tuvieron las mayores abundancias de chapulines ($n = 56$, prom. = 5.09 E.E. = ± 0.67 ; 55 , 5.00 ± 0.88 ; respectivamente) en comparación con el maíz (24 , 2.18 ± 0.46).

Cuadro 2. Listado de presencia (x) - ausencia (-) de especies de chapulines encontrados en tres comunidades vegetales de un agroecosistema de maíz.

Especies	Comunidades vegetales		
	Maíz	Lampote	Zacate Johnson
<i>Boopedon diabolicum</i> (Bruner, 1904)	-	x	X
<i>Melanoplus differentialis</i> (C.Thomas, 1865)	-	x	X
<i>Melanoplus femurrubrum</i> (De Geer, 1773)	x	x	X
<i>Sphenarium purpurascens</i> Charpentier, 1845	x	x	X
<i>Schistocerca</i> sp.	-	-	X
<i>Syrbula admirabilis</i> (Uhler, 1864)	-	-	X

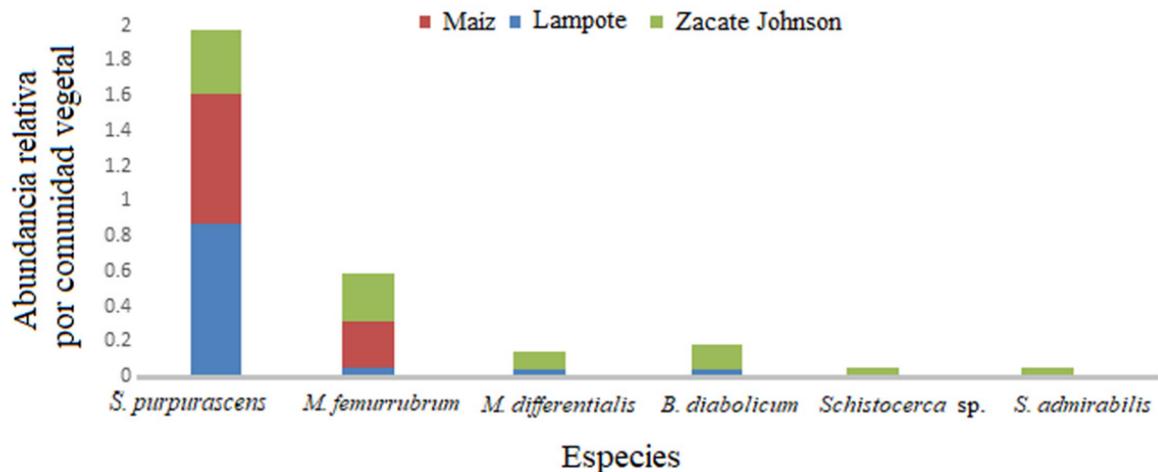


Figura 1. Comparación de la riqueza y abundancia relativa de chapulines de un agroecosistema de maíz.

De acuerdo con el resultado de la comparación de los índices de diversidad, Zacate Johnson tuvo significativamente la mayor diversidad de chapulines, mientras que, este valor fue estadísticamente similar entre Maíz y Lampote (Cuadro 3). En cuanto a los valores de equitatividad en Maíz y Zacate Johnson se obtuvieron resultados similares $J' = 0.82$ y 0.87 , respectivamente, y en Lampote fue de $J' = 0.36$.

Cuadro 3. Comparación de los índices de diversidad (H') de especies de chapulines encontrados agroecosistema en tres comunidades vegetales del de maíz.

Comunidad vegetal	H'	Comparación
Maíz	0.57	Maíz-Lampote, t (0.05) 77.5= 0.36, P=0.71
Lampote	0.51	Lampote-Zacate Johnson, t (0.05) 728.1= 6.46, P <0.0001
Zacate Johnson	1.56	Maíz-Zacate Johnson, t (0.05) 58.58= 7.36, P <0.0001

Las comunidades vegetales mostraron diferencias significativas en cuanto a la diversidad, pero no se encontraron estas diferencias en la abundancia ni en la riqueza de especies, por lo que en cada una de las comunidades hubo una composición distinta de especies a pesar de encontrarse dentro del mismo agroecosistema. Esta heterogeneidad vegetal puede estar asociada a factores de manejo. Puesto que se ha visto que la presencia de plantas dominantes dentro de una parcela, es una respuesta al historial de manejo, sobre todo lo relacionado con la aplicación de herbicidas y el efecto residual (Blanco y Leyva, 2010), las formas en la que estas especies son capaces de responder pueden ser variadas, por ejemplo *S. halepense* ha sido reconocida como una especie alelopática (Tucuch-Cauich *et al.*, 2013), pero en este estudio la comunidad en donde dominó tuvo un nivel intermedio en diversidad vegetal.

La diversidad y la composición de las comunidades vegetales del agroecosistema, influyó sobre la presencia de los chapulines. La mayor abundancia y riqueza de especies se encontró en las comunidades de Zacate Johnson y Lampote, mientras que en maíz sólo se registraron dos especies, estos niveles pueden explicarse por la presencia de plantas como *B. pilosa*, *B. odorata*, *C. dactylon*, *C. gayana*, *S. halepense* y *T. diversifolia* comunes en Zacate Johnson y Lampote y que están reportadas como alimento de preferencia para los acrididos (Gutiérrez *et al.*, 2006). Estos elementos de composición de la vegetación pueden estar influyendo en la selección del hábitat y de ello dependen la riqueza, abundancia y diversidad de chapulines. En este caso los acrididos prefieren aquellos lugares con vegetación abierta, es decir, que las plantas no se traslapen unas con otras (Castellanos-Vargas *et al.*, 2015). Ello explica por qué hubo un mayor número de especies recolectadas en la comunidad de Zacate Johnson y Lampote, ya que su vegetación no se solapaba generando un microclima adecuado para estos insectos, a comparación de maíz que su vegetación se solapaba, al tener plantas con follaje extendido y de gran tamaño. Además de lo mencionado, un gran porcentaje de las plantas encontradas en Zacate Johnson y Lampote correspondieron a gramíneas (32 % y 29 %, respectivamente). En el caso de maíz las dos especies acridoideas que fueron reportadas en este trabajo (*S. purpurascens* y *M. femurrubrum*) son los chapulines más comunes en las parcelas

de maíz (Cerritos y Cano-Santana, 2008), su preferencia por esta gramínea puede deberse a las propiedades físico-químicas de la planta, como ha sido evaluado para otras especies vegetales del grupo como *B. gracilis*, donde la palatabilidad, el contenido de agua y nutrientes influyen sobre la selección de las plantas (Hoffman *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

Se reconocieron tres comunidades vegetales dentro del agroecosistema que se diferenciaron por las especies dominantes y los valores de diversidad. En cada una de estas comunidades, la abundancia y la riqueza de especies de chapulines fueron diferentes. Zacate Johnson tuvo las seis especies identificadas en este estudio, Lampote cuatro y Maíz dos; así mismo, Zacate Johnson tuvo más cantidad de chapulines que las otras dos comunidades. En cuanto a la diversidad, zacate Johnson fue el más diverso en especies de chapulines que Maíz y Lampote. La heterogeneidad ambiental a través de las comunidades de vegetación arvense influye sobre las abundancias, riqueza y diversidad de chapulines, lo que puede repercutir en los niveles de daño en las plantas cultivadas.

LITERATURA CITADA

- Barrientos-Lozano, L. y Almaguer-Sierra, P. 2009. Manejo sustentable de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) en México. *Vedalia* 13(2): 51-56. Recuperado de <https://aprenderly.com/doc/3196909/manejo-sustentable-de-chapulines--orthoptera--acridoidea-...>
- Blanco, Y. y Leyva, Á. 2010. Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales* 32 (2): 12-16. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000200002
- Castellanos-Vargas, I., García, P. y Cano, Z. 2015. Diversidad Ortopterológica de la Reserva Territorial Sureste de la Ciudad Universitaria (UNAM). *Acta Zoológica Mexicana*, 31 (1). 97-108. Recuperado de <http://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/download/520/690>
- Cerritos, R. and Cano-Santana, Z. 2008. Harvesting grasshoppers *Sphenarium purpurascens* in Mexico for human consumption: A comparison with insecticidal control for managing pest outbreaks. *Crop Protection*, 27 (3–5): 473-480. doi.org/10.1016/j.cropro.2007.08.001
- Fundación Guanajuato Produce (FGP). 2019. Datos de la red de estaciones. http://www.estaciones.fundacionguanajuato.mx/export/export_dat.php, fecha de consulta: 09-VII-2019
- García-Gutiérrez, C., Chaírez-Hernández, I., Rivera-García, E., Gurreola-Reyes, J.N., González-Maldonado, M.B. 2006. Chapulines (Orthoptera) de pastizales de la “Región de los Llanos en Durango” México. *Folia Entomológica Mexicana* 45(3): 273-282. Recuperado de <http://www.socmexent.org/fofia/index.html>
- Hammer O., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2017. Past vers. 3.14. Windows. Universidad de Oslo.
- Hoffman, A.M., Perretta, H., Lemoine, N.P. y Smith, M.D. 2019. Blue grama grass genotype affects palatability and preference by semi-arid steppe grasshoppers. *Acta Oecologica* 96: 43-48. doi.org/10.1016/j.actao.2019.03.001
- Noguerales, V., Cordero, P. J. and Ortego, J. 2018. Inferring the demographic history of an oligophagous grasshopper: Effects of climatic niche stability and host-plant distribution. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 118: 343-356. doi.org/10.1016/j.ympev.2017.10.012
- Tucuch-Cauich, F.M., Orona-Castro, F., Almeyda-León, I.H., Aguirre-Uribe, L.A. 2013. Indicadores ecológicos de la comunidad de malezas en el cultivo de mango *Mangifera indica* L. en el Estado Campeche, México. *Pytom* 82: 145-149. Recuperado de <http://www.revistaphyton.fund-romulorag-gio.org.ar/vol82/TUCUCH.pdf>