

## DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE CHAPULINES (ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA) EN AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ DE LA CUENCA DEL LAGO DE PÁTZCUARO

Víctor Adrián Ramírez-Méndez<sup>1</sup>, Rebeca González-Villegas<sup>1</sup> y Miguel Bernardo Nájera-Rincón<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Km 6.5 carretera Morelia-Salamanca, Morelia, Michoacán. C. P. 58100. Tel. 014433211212.

<sup>2</sup>Campo Experimental Uruapan-INIFAP, Av. Latinoamericana No.1101 Col. Revolución, Uruapan, Michoacán. C. P. 60500. Tel. 018000882222 ext. 84212.

✉Autor de correspondencia: [minaj47@hotmail.com](mailto:minaj47@hotmail.com); [najera.miguel@inifap.gob.mx](mailto:najera.miguel@inifap.gob.mx).

**RESUMEN.** Los ortópteros comúnmente conocidos como chapulines, saltamontes y langostas se agrupan en la superfamilia Acridoidea. Son de gran importancia agrícola pues suelen hospedar y alimentarse de arvenses, arbustos y cultivos. Los estados con mayor daño por plaga son aquellos cuya altitud es mayor a 2000 m, como es el caso de Michoacán; causando pérdidas en cultivos básicos como maíz, frijol y calabaza. La distribución de los chapulines depende de la disposición y preferencia de alimento. Existen pocos estudios en México sobre la diversidad de poblaciones de acridoideos. Se determinó la distribución y diversidad de las poblaciones de chapulín presentes en cultivos de maíz, con sistema monocultivo y milpa. Se muestrearon dos parcelas con cada tipo de manejo en tres sitios diferentes, realizando capturas dentro y fuera del cultivo. Las colectas se realizaron de julio a noviembre. Se colectaron 2806 ejemplares de chapulín con 18 morfoespecies, las cuales se identificaron utilizando claves taxonómicas. La abundancia, riqueza y diversidad de chapulines fueron mayores en las áreas marginales de los cultivos; la abundancia fue superior en la milpa, la riqueza y la diversidad de especies fue mayor en el monocultivo. La especie que predominó en los agroecosistemas fue *Sphenarium purpurascens* Charpentier (1845).

**Palabras clave:** Ortópteros, diversidad de poblaciones, maíz.

### Distribution and diversity of grasshoppers in maize agroecosystems of the Pátzcuaro Lake basin

**ABSTRACT.** The orthoptera commonly known as grasshoppers and locusts are grouped in the superfamily Acridoidea. They are of great agricultural importance because they usually host and feed on weeds, shrubs and crops. The states with greater damages by plague are those whose altitude is higher than 2000 m, as is the case of Michoacán; causing losses in basic crops such as corn, beans and squash. Grasshoppers distribution depends on the disposition and preference of food. There exist a few studies in Mexico about the Acridoidea populations diversity. The distribution and diversity of grasshopper populations present in corn crops, with monoculture system and milpa, was determined. Two plots were sampled with each type of management in three different sites, making captures inside and outside the crop. The collections were made from July to November. 2806 specimens of grasshoppers were collected with 18 different morphospecies, which were identified using taxonomic keys. The abundance, richness and diversity of grasshoppers were greater in the marginal areas of crops; abundance was higher in the milpa, species richness and diversity were higher in the monoculture. The predominant species in the agroecosystems was *Sphenarium purpurascens* Charpentier (1845).

**Key words:** Orthoptera, populations diversity, maize.

## INTRODUCCIÓN

El maíz es la principal fuente de carbohidratos, proteínas y grasas para los mexicanos, y es el elemento esencial de la cultura nacional con fines de autoconsumo, gastronómicos, festivos y religiosos (FAO, 2011; Ramos, 2013). En los últimos años el chapulín se ha convertido en una de las principales plagas de los cultivos de maíz y frijol en zonas de temporal, debido a su alta capacidad de reproducción, amplio rango de hospederos y hábitos migratorios (CESAVEG, 2005). De acuerdo al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA), los estados con

mayor daño por la plaga de chapulín son aquellos cuya altitud es mayor a 2000 m, causando pérdidas sobre todo en cultivos básicos como maíz y frijol, y otros como calabaza, cebada y sorgo (SENASICA, 2015). SENASICA en el año 2008 empezó a operar la campaña contra el chapulín, con el fin de detectar y controlar los focos de infestación de estas especies y reducir su densidad de 15 ninfas/m<sup>2</sup> a menos de 5 ninfas/m<sup>2</sup> en zonas agrícolas, por lo que se llevan acciones de control biológico con *Metarrizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin 1883 y control químico con cipermetrina (SENASICA, 2015). También se aplican insecticidas sintéticos como malatión, paratión metílico, clorpirifós, y cipermetrina en los sitios de ovipostura (Barajas *et al.*, 2009). Este tipo de control tiene efecto inmediato y confiabilidad en su funcionamiento, sin embargo, provoca contaminación ambiental, desequilibrio ecológico, efectos negativos en suelo y agua, resistencia del insecto y daños a la salud humana (Monzon, 2001; Barrientos y Almaguer, 2009).

Los insectos del orden Orthoptera conocidos como chapulines, langostas y saltamontes, pertenecen a la superfamilia Acridoidea del suborden Caelifera (Pfdat, 1994). Constituyen un orden de insectos que comprende más de 20 mil especies, principalmente distribuidas en las regiones cálidas del planeta (Fontana *et al.*, 2008). En México existen aproximadamente 920 especies pertenecientes a 274 géneros; de las cuales alrededor de 12 presentan ocasionalmente brotes poblacionales causando daños importantes en los cultivos (UNAM-CONABIO, 2004). El objetivo de este trabajo fue determinar la distribución y diversidad de las poblaciones de chapulín presentes en cultivos de maíz, con sistema monocultivo y milpa, en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en tres sitios de muestreo ubicados en los municipios Pátzcuaro y Erongarícuaro, al norte del estado de Michoacán, con una altitud de 2100 y 2080 m respectivamente (INEGI, 2009). En cada sitio se muestreó una parcela con sistema monocultivo y otra con sistema milpa; cada una se muestreó en el interior y en sus alrededores. Se delimitaron cuadrantes de 50 x 5 m con 25 m de separación, se realizó la captura de insectos pertenecientes al orden Orthoptera con red entomológica, recorriendo los cuadrantes en zigzag dos veces en direcciones contrarias, con un total de 200 golpes de red por cuadrante. Las colectas se realizaron durante el día una vez por mes, en el lapso de julio a noviembre, con un total de doce muestreos por colecta. Los chapulines fueron depositados en recipientes de plástico de un litro, a densidades de 10 a 20 ejemplares por recipiente, y éstos se etiquetaron con el nombre del sitio, tipo de sistema, zona del cultivo y fecha de colecta.

Los chapulines se trasladaron al Laboratorio de Agroecología, del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) – UNAM, campus Morelia. Se realizó el conteo y la separación de chapulines con diferente morfología, y se registraron los datos correspondientes en una matriz en el programa Excel. Los especímenes se conservaron en refrigeración, en vasos de plástico transparente de 30 ml, previamente etiquetados con el número de morfotipo asignado (Ej.: M1, M2, M3, etc.). Se utilizó el manual de diagnóstico para las especies de chapulín del Estado de Tlaxcala y estados adyacentes (Anaya *et al.*, 2000) para la identificación de algunas especies por comparación con las fotografías contenidas en el mismo. También, con el uso de claves taxonómicas (Clemente *et al.*, 1987; Aguirre y Pascual, 1988; Delvare *et al.*, 1989; Pardo *et al.*, 1991; Rodríguez, 2009; Muñoz y Cabellos, 2011) los ortópteros se identificaron a nivel de género y especie.

Utilizando el programa Excel, se estimó la media de la abundancia de las comunidades por muestreo, para determinar los cambios de las comunidades entre las variables (monocultivo-dentro, monocultivo-fuera, milpa-dentro y milpa-fuera) a lo largo del ciclo de cultivo. Finalmente, se

estimó la diversidad  $\alpha$  y  $\beta$  con el fin de estudiar los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje (Whittaker, 1972; Moreno, 2001). Para lo anterior, se utilizó el índice de Margalef, el índice de Shannon-Wiener, y los índices de Jaccard y de Bray-Curtis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se colectaron 2806 ejemplares de chapulín, con 18 morfoespecies. En los primeros dos muestreos se obtuvo una mayor abundancia en las áreas marginales de los cultivos en ambos sistemas. La abundancia obtenida en noviembre fue baja en comparación con los otros meses debido a que para esa fecha en los tres sitios ya se habían cosechado la mitad de los cultivos en cada una de las parcelas, por esto, se observa una abundancia menor a 10 individuos en los cuatro casos (Fig. 1).

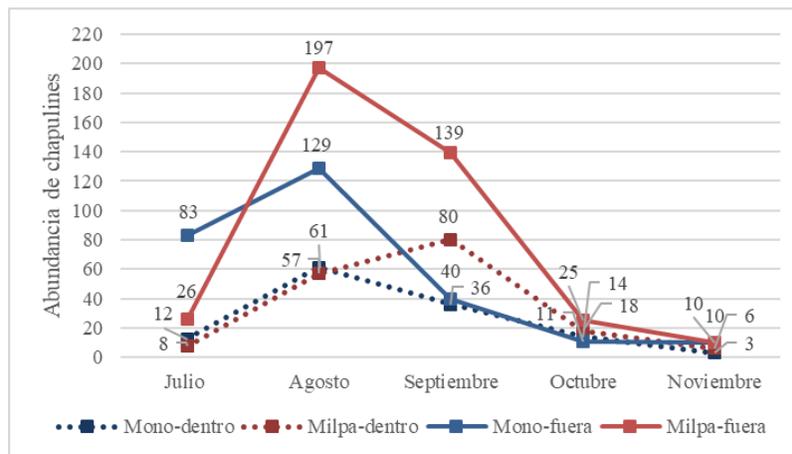


Figura 1. Abundancia promedio de chapulines durante el ciclo del maíz, periodo julio-noviembre

La Figura 2 muestra la abundancia promedio de chapulines por tipo de sistema y zona del cultivo durante la temporada de producción de maíz, se observa que los chapulines abundan en las áreas marginales de los cultivos sin importar el tipo de sistema: 55 chapulines en el monocultivo y 79 chapulines en la milpa, en contraste con los 25 y 34 chapulines, en monocultivo y milpa respectivamente, que se obtuvieron en el interior de los cultivos. Lo anterior, se debe a que en las orillas de las parcelas predomina un tipo de vegetación silvestre de hoja ancha tierna como Dondiego de noche (*Mirabilis jalapa* Linnaeus, 1753), Girasol (*Helianthus laciniatus* A. Gray, 1849), Cuahuilotillo (*Croton adspersus* Benth, 1840), Tlacote (*Salvia mexicana* Linnaeus, 1753), Quentonil (*Amaranthus hybridus* Linnaeus, 1753), entre otras; las cuales sirven como plantas hospederas y de alimento para los chapulines.

En el Cuadro 1 se muestran los índices de diversidad, se observa que en las áreas marginales de los cultivos existe una mayor cantidad de especies obteniendo un valor de riqueza de 1.79 en el monocultivo y de 1.13 en la milpa. Sin embargo, en todos los casos se obtuvieron valores inferiores a 2.0, considerándose entonces como zonas de baja diversidad de especies; valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995). Con el índice de Shannon-Wiener, se estima una mayor diversidad de especies en el sistema monocultivo, con un valor de 0.23 afuera y de 0.13 adentro. Aun así, como ningún caso se acerca al valor del logaritmo de  $S$  ( $\log 18 = 1.25$ ) todas las zonas son consideradas de baja diversidad.

Los índices de diversidad  $\beta$  indican la similitud que existe entre las especies de las comunidades de los diferentes agroecosistemas. Con el índice de Jaccard, de acuerdo a las diferencias de

presencia o ausencia de especies, se obtuvo una mayor similitud entre las especies que se encuentran afuera de los cultivos en ambos sistemas, con un valor de 0.29; y después entre las especies que se encuentran en el sistema monocultivo dentro y fuera, con un valor de 0.21 (Fig. 3).

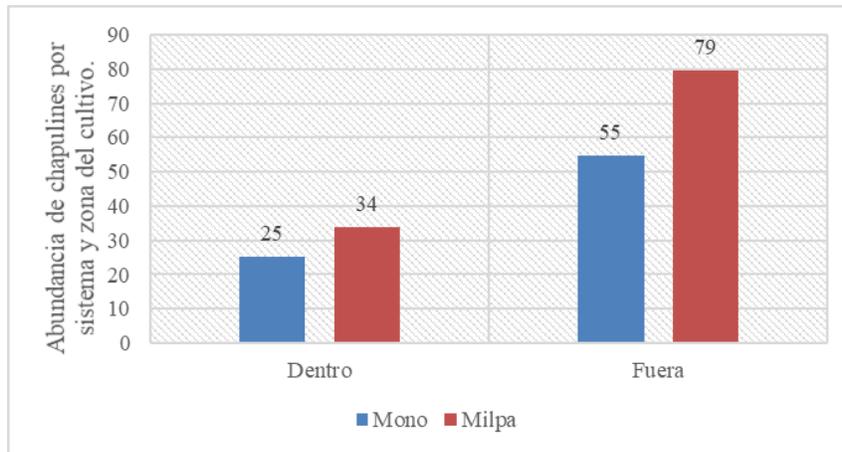


Figura 2. Abundancia promedio de chapulines por tipo de sistema y zona del cultivo durante el ciclo productivo del maíz.

Cuadro 1. Índices de diversidad de especies de chapulín en los agroecosistemas de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Índices de diversidad	Monocultivo		Milpa	
	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera
Índice de riqueza específica				
Margalef $D=S-1/\ln(N)$	0.50	1.79	0.50	1.13
Índice de diversidad $\alpha$				
Shannon-Wiener $H=-\sum p_i \ln p_i$	0.13	0.23	0.09	0.10
Índice de dominancia				
Berger-Parker $d=N_{max}/N$	0.976	0.966	0.986	0.986

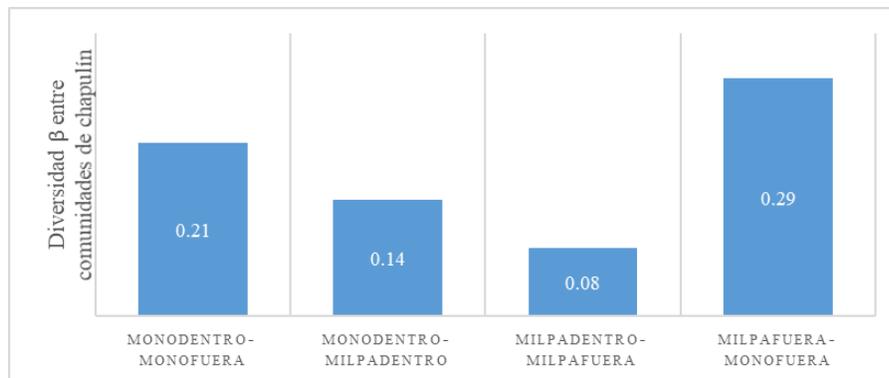


Figura 3. Índice de Jaccard calculado para las comunidades de chapulín en los agroecosistemas de maíz de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

A partir de la abundancia proporcional de las especies de chapulín presentes en los agroecosistemas se calculó la similitud entre las comunidades con el índice de Bray-Curtis, se obtuvo una mayor similitud entre las comunidades que se encuentran en el interior de los cultivos en ambos sistemas, con un valor de 0.96; y, en segundo lugar, entre las comunidades que se encuentran afuera de los cultivos en ambos sistemas, con un valor de 0.81 (Fig. 4).

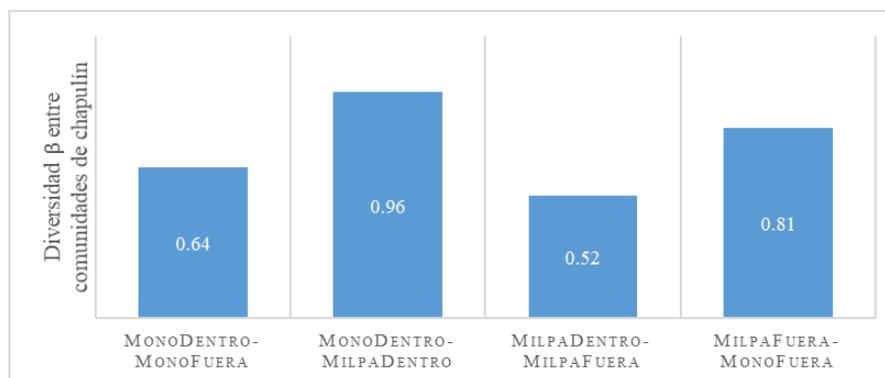


Figura 4. Índice de Bray-Curtis calculado para las comunidades de chapulín en los agroecosistemas de maíz de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Los 2806 ejemplares colectados fueron del suborden Caelifera y de la Superfamilia Acridoidea, las especies pertenecieron únicamente a dos familias Pyrgomorphidae y Acrididae; de la familia Pyrgomorphidae se encontró sólo el género *Sphenarium* con 2746 ejemplares, mientras que el resto de los ejemplares fueron de la familia Acrididae, encontrándose los géneros *Melanoplus*, *Psophus*, *Chortippus*, *Parorphula*, *Arphia* y *Boopedon* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Taxones identificados de los ejemplares de chapulín de los agroecosistemas de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Morfoespecies	Taxón
M1	<i>Sphenarium purpurascens</i> Charpentier (1845)
M2	<i>Melanoplus differentialis</i> (Thomas, 1865)
M3	<i>Psophus stridulus</i> (Linnaeus, 1758)
M4	<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)
M5	<i>Parorphula graminea</i> Bruner, L., 1900
M6	<i>Melanoplus gladstoni</i> Scudder, 1897
M7	<i>Melanoplus femurrubrum</i> (De Geer, 1773)
M8	<i>Arphia conspersa</i> Scudder, 1875
M9	<i>Melanoplus regalis</i> (Dodge, 1876)
M10	Subfamilia: Catantopinae
M11	<i>Boopedon diabolicum</i> Bruner, L., 1904
M12	<i>Melanoplus confusus</i> Scudder y S.H., 1897
M13	<i>Melanoplus sanguinipes</i> (Fabricius, 1798)
M14	Familia: Acrididae
M15	Subfamilia: Catantopinae
M16	Familia: Acrididae
M17	Familia: Acrididae
M18	Familia: Acrididae

La especie de chapulín más abundante en los agroecosistemas del Lago de Pátzcuaro es *Sphenarium purpurascens* Charpentier (1845), esto corrobora lo afirmado por Castellanos y Cano (2009), quienes mencionan a esta especie como la más abundante y con amplia distribución en el territorio mexicano; con el índice de Berger-Parker se obtuvo su porcentaje de predominio, el cual fue superior en el sistema milpa con un 98.6 %. Además, el promedio de la dominancia de *S. purpurascens* en el total de muestreos fue de 97.8 %; por lo tanto, las 17 especies restantes se encuentran en mínima cantidad, con un predominio menor al 1 % en dichos agroecosistemas.

Lo anterior, puede explicarse debido a la presencia de una alta diversidad vegetal en el exterior de los cultivos conformada por pastos y plantas de hoja ancha, la cual influye en la distribución de las comunidades, pues los chapulines tienen hábitos hospederos y alimenticios hacia una gran variedad de plantas de este tipo. Por lo tanto, la estructura vegetal que compone los agroecosistemas de maíz de la cuenca del Lago de Pátzcuaro favorece la adaptación y dominancia de esta especie, y propicia que exista una abundancia considerable de chapulines en el interior de los cultivos de maíz, que supera el umbral económico de daños por plaga.

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de chapulín (Orthoptera: Acridoidea) muestran mayor abundancia y riqueza de especies en las zonas marginales de los cultivos en ambos sistemas.

La similitud entre las comunidades de chapulín de estos agroecosistemas radica en que ambos muestran una mayor abundancia de especies en las zonas marginales de los cultivos, y en que ambos se caracterizan por tener una diversidad de especies muy baja, siendo predominantes las poblaciones de *S. purpurascens*,

Por lo anterior, se puede afirmar que poco menos de la totalidad de los daños ocasionados por plaga de chapulín, causantes de la disminución en los rendimientos de los cultivos de maíz tanto en monocultivo como en milpa, son provocados por la especie *S. purpurascens*. Y, las abundancias más pronunciadas de estas poblaciones se observan en los meses de julio a septiembre.

## Agradecimientos

A los académicos y personal de las instituciones involucradas en el presente proyecto, que fueron el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (ITVM), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el laboratorio de Agroecología de Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Campus Morelia.

## Literatura Citada

- Aguirre, A. y Pascual, F. 1987. Clave para la identificación de los Ortopteros de la provincia de Almería. *Boletín del Instituto de Estudios Almerienses, Ciencias*, 7: 117–143.
- Anaya Rosales, S., Romero Nápoles, J., y V. López Martínez. 2000. *Manual de diagnóstico para las especies de chapulín (Orthoptera: Acridoidea) del Estado de Tlaxcala y Estados adyacentes*. Texcoco, México: Colegio de Postgraduados, 92 pp.
- Barajas, O., Morales, R., Del Pozo, E., Rodríguez, M. y J. Núñez. 2009. Condiciones para el desarrollo de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control biológico de Chapulín frijolero. *Tecnociencia Chihuahua*, 3: 33–38.
- Barrientos, L. y P. Almaguer. 2009. Manejo sustentable de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) en México. *Vedalia*, 13(2): 51–56.
- Castellanos, I. y Z. Cano. 2009. Historia natural y ecología de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Pp. 337–346. In: Lot, A. y Cano, Z. (Comp.). *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CESAVEG. 2005. Campaña contra el chapulín. Manual Técnico. Disponible en: <http://www.cesaveg.org.mx/html/chapulín.htm>. (Sin fecha de consulta).
- Clemente, M., García, M. y J. Presa. 1987. *Clave de los géneros de Saltamontes Ibéricos (Orthoptera, Caelifera)*. Murcia, España: Universidad de Murcia. 64 pp.
- Delvare, G., Aberlenc, H., Michel, B. y A. Figueroa. 1989. *Los Insectos de África y de América Tropical, Claves para la identificación de las principales familias*. Montpellier, France: CIRAD, 257 pp.

- FAO. 2011. México tentado a cambiar la tortilla por el etanol. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/506048/>. (Sin fecha de consulta).
- Fontana, P., Buzzetti, F. y P. Mariño. 2008. *Chapulines, langostas, grillos y esperanzas de México. Guía Fotográfica*. Verona, Italia: World Biodiversity Association, 272 pp.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Erongarícuaro, Michoacán de Ocampo. México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>. (Sin fecha de consulta).
- Margalef, R. 1995. *Ecología*. Barcelona, España, Ed. Omega, 968 pp.
- Monzon, A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 63: 95–103.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA, 1. 84 pp.
- Muñoz, C. y N. Cabellos. 2011. Suborden Caelifera, Clave de Superfamilias; Acridoidea, Clave de familias. Disponible en: <http://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/taxofoto/fichas>. (Sin fecha de consulta).
- Pardo, J., Gómez, R. y A. Del Cerro. 1991. Claves de determinación de los Orthopteroidea de los principales sistemas montañosos de Castilla-La Mancha. *Al-Basit: Revista de Estudios Albacetenses*, (29), 119–193.
- Pfdat, R. 1994. Field guide to common western grasshoppers. Bulletin 912. Available in: <http://www.uwyo.edu/entomology/grasshoppers/fieldgde.htm>. (No date of consultation).
- Ramos, F. 2013. *Maíz, trigo y arroz. Los cereales que alimentan al mundo* (1er ed.). Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León. 47 pp.
- Rodríguez, L. 2009. *Orden Orthoptera*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 22 pp.
- SENASICA. 2015. Chapulín. Disponible en: <http://senasica.gob.mx/?id=4523>. (Sin fecha de consulta).
- UNAM-CONABIO. 2004. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. IV. (J. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yáñez Ordóñez, e I. Vargas Fernández, (Eds.). México, DF. UNAM. 767 pp.
- Whittaker, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21: 213–251.