

ENEMIGOS NATURALES DE PLAGA DE CHAPULÍN (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) CON ÉNFASIS EN GUANAJUATO, MÉXICO: UNA BREVE REVISIÓN

M. D. SALAS-ARAIZA & E. SALAZAR-SOLIS

Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad de Guanajuato. Apdo. 311, Irapuato, Guanajuato, México. Correo electrónico: salasm@dulcinea.ugto.mx

RESUMEN Se realizó una breve revisión de la literatura sobre los depredadores, parasitoides y parásitos de la plaga del chapulín (Orthoptera: Acridoidea) con énfasis en Guanajuato, México. Se encontró que en los pastizales están presentes depredadores de huevos de las familias Cleridae y Tenebrionidae, aunque no se ha evaluado su influencia sobre las poblaciones de chapulines. Se ha determinado a *Blaesoxipha caridei* (Brethes) (Sarcophagidae) como parasitoide de *Melanoplus differentialis* (Thomas), con parasitismo muy bajo (< 1%). La avispa *Polybia occidentalis* (Vespidae) se alimenta de ninfas de la primera fase de desarrollo, aunque no se ha medido su grado de depredación. Arañas del género *Argiope* (Araneidae) depredando chapulines *Syrbula* sp. Además, se observaron chapulines *Taeniopoda eques* (Burmeister), *Boopedon diabolicum* Bruner y *M. differentialis* con nemátodos. El búho llanero *Athene cunicularia hypogaeae* (Bonaparte) (Aves) se encontró alimentándose de *Amblytropidia mysteca* (Saussure), cuyas poblaciones de adultos y ninfas se encuentra todo el año en la región. Asimismo, se encontró que chapulines de la primera fase se pegan accidentalmente a la superficie de tallos y hojas de plantas con tricomas.

DESCRIPTORES Enemigos naturales, parasitoides, chapulines.

ABSTRACT A brief review of the literature was conducted to synthesize available information concerning predators, parasitoids, and parasites of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae), with a geographical emphasis on Guanajuato, Mexico. Cleridae and Tenebrionidae (both Coleoptera) are present in pastures as predators of eggs, but their impact on grasshopper populations was not assessed. *Blaesoxipha caridei* (Brethes) (Sarcophagidae) has low parasitism (< 1%) on *Melanoplus differentialis* (Thomas). *Polybia occidentalis* (Vespidae) was observed preying on first instar grasshopper nymphs. Spiders of the genus *Argiope* (Araneidae) were found preying grasshopper *Syrbula* sp. Infections caused by nematodes were detected on *Taeniopoda eques* (Burmeister), *Boopedon diabolicum* Bruner and *M. differentialis*. The burrowing owl *Athene cunicularia hypogaeae* (Bonaparte) (Aves) was observed feeding on *Amblytropidia mysteca* (Saussure), a species whose adults and nymphs occur year-round in the region. Also, 1st-instar grasshoppers were found to become trapped on stems and leaves of plants with trichomes.

KEY WORDS Natural enemies, parasitoids, grasshoppers.

INTRODUCCIÓN

Los acridoideos (Orthoptera: Acridoidea), que se distribuyen ampliamente en las zonas tropicales y templadas, es un grupo con muchos de sus miembros considerados plagas. Algunas especies son nómadas y periódicamente forman grandes agregados que ocasionan severos daños a su paso. Junto con los mamíferos, los acridoideos se consideran los herbívoros más importantes de pastizales en las zonas templadas, las cuales son las principales regiones productoras de alimentos para el hombre (Gangwere et al. 1997). Los acridoideos es un grupo importante de insectos fitófagos, cuyas poblaciones presentan notables fluctuaciones (Salas-Araiza et al. 2007). Por lo general son univoltinos y todas las especies hibernan en el suelo en estado de huevo; éstos pueden soportar largos periodos de sequía (2-3 meses) entrando en diapausa, que es inducida por el fotoperiodo y la temperatura. Se han hecho estudios detallados de los cambios poblacionales que indican que la emigración y la diapausa son los factores primarios de estos cambios, los cuales les ayudan a sobrevivir en periodos no favorables del ambiente (Pfdat 2002).

Muchos acrídidos son escasos y presentan densidades de menos de 0.1 individuos/m². En Colorado (EUA) han sido reportadas alrededor de 100 especies de acrídidos. Una sola comunidad de pastizal puede incluir de 30 a 40 especies durante una estación. En una superficie de pocas hectáreas se ha observado la coexistencia de diferentes especies de chapulines en los pastizales, y además, la dominancia de una especie no cambia considerablemente a través de los años. Las especies de una comunidad de chapulines varían mucho, dependiendo de la estructura de la comunidad vegetal. La densidad poblacional puede variar desde menos de 1 hasta alrededor de 50 chapulines/m², y hasta 1,000 en la misma superficie en los primeras dos fases de desarrollo (Fielding 2004). La estructura

poblacional de las especies que componen un hábitat puede diferir en densidad, dominancia y composición de las diferentes especies, debido a la vegetación, humedad, tipo de suelo, y temperatura ambiental. Se considera que la sequía influye para que no ocurran los brotes de las poblaciones de chapulines; se ha observado una relación positiva entre la alta precipitación y el incremento poblacional de los acridoideos (Gardner y Thompson 2001).

En 17 estados del Oeste de Estados Unidos existen unas 400 especies de chapulines, 70 de las cuales son muy comunes y pueden ser reconocidas por el personal que se dedica a evaluar los daños (Pfdat 2002). Existen varias razones por las cuales es necesario conocer correctamente la identidad de las especies:

- 1) Las especies varían en su potencial biótico y en su capacidad para causar daño.
- 2) Dependiendo de sus hábitos alimenticios, las diferentes especies de chapulines pueden ser benéficas o dañinas.
- 3) Ciertas especies de chapulines que son plaga, son de hábitos migratorios, por lo que son una amenaza para cultivos distantes.
- 4) Las diferentes especies varían en su biología (tiempo de eclosión, desarrollo y reproducción), que a su vez influyen en los periodos en que se deberán aplicar los tratamientos químicos.
- 5) Los productos químicos actuales y los métodos de control biológico de chapulines son cada vez más sofisticados, por lo que es necesario conocer con precisión el ciclo biológico de las especies y sus hábitos.
- 6) Debido a que los impactos en el medio ambiente por los insecticidas son evaluados cada vez con mayor detalle, el reconocimiento de las especies de chapulines es esencial en la selección de las estrategias de manejo.

En México, son escasos los trabajos realizados sobre listados faunísticos de chapulines (Salas-Araiza et al. 2003). Destacan la composición de las especies de ortópteros, incluyendo Tettigoniidae y Gryllidae del Pedregal de San Ángel en el Distrito Federal (Márquez-Mayaudon 1968). Se ha determinado la abundancia relativa de los chapulines en Irapuato, Guanajuato, señalando los géneros y especies con su abundancia relativa (Salas-Araiza et al. 2003). En Guanajuato, alrededor del 50% de la superficie es pastizal, y eventualmente se ve afectada por estos ortópteros, al igual que algunos cultivos como el maíz y sorgo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue realizar una breve revisión de la literatura sobre los enemigos naturales de la plaga de chapulín con énfasis en el Bajío Guanajuatense.

ENEMIGOS NATURALES DE HUEVOS

Coleoptera

Meloidae. En América del Norte, las larvas de los “botijones” son un grupo importante de depredadores de huevos de chapulines. Sin embargo, en Australia y África su importancia es menor. Aunque las larvas tienen hábitos depredadores, los adultos se alimentan exclusivamente del follaje de las plantas y pueden llegar a ser problema en el cultivo de alfalfa. Cuando las larvas de los “botijones” eclosionan, se mueven en el suelo buscando ootecas de chapulines para alimentarse. Al consumir todos los huevos de la primera ooteca localizada, continúan la búsqueda hasta que se transforman en gusanos robustos de color blanco, en su última etapa de desarrollo.

Carabidae. Tanto los adultos como las larvas de la familia Carabidae, son igualmente depredadores de huevos de chapulines, aunque sus hábitos son generalistas.

Cleridae y Tenebrionidae. También individuos de las familias Cleridae y

Tenebrionidae han sido reportados como depredadores de los huevos de chapulines (Dysart 2000). En los pastizales del Bajío Guanajuatense están presentes las familias de los depredadores mencionados, aunque no se ha evaluado su influencia sobre las poblaciones de chapulines.

Diptera

Bombyliidae. Las larvas de algunas especies de la familia Bombyliidae son también depredadores de huevos de chapulines. Trece géneros de bombílidos han sido reportados consumiendo huevos de acrididos. Los adultos de los bombílidos son parecidos a las abejas e incluso su manera de moverse en el aire es similar. Las hembras ovipositan en las grietas del suelo, muy cerca de las ootecas de los chapulines, y al eclosionar, las larvas se mueven en el suelo hasta que alcanzan las ootecas. En ocasiones consumen a todos los huevos de una ooteca, pero en otras ocasiones consumen solo algunos; con este comportamiento de las larvas depredadoras muchos huevos quedan dañados, lo que atrae a otros depredadores secundarios. Las larvas de los bombílidos pueden pasar varios años en el suelo y cada una puede consumir más de tres ootecas por temporada.

Hymenoptera

Scelionidae. Los himenópteros de la familia Scelionidae son los únicos parasitoides verdaderos de los huevecillos de chapulines; éstos pertenecen a los géneros *Scelio* (que comprende 19 especies) y *Synoditella* (que incluye a dos especies). Al parecer las hembras detectan a las ootecas por medio de señales químicas, posteriormente insertan sus huevos en los huevos de los chapulines y se desarrolla una avispa por huevo. Una de las especies más abundantes en América del Norte es *Scelio opacus* (Provancher), la cuál ha sido reproducida en huevecillos de más de nueve especies de chapulines.

Los resultados de varios estudios realizados en 16 localidades de siete estados de la Unión Americana sobre el impacto de los

depredadores de huevos de chapulines, señalan que el porcentaje de destrucción de ootecas por los depredadores fue en promedio 18% (9% por Meloidae, 6% por Bombyliidae y 3% por otros coleópteros del suelo).

En lo que respecta a los parasitoides, en Australia el parasitismo de *Scelio* alcanza en ciertas localidades hasta 90%, sin embargo en Montana y Dakota del Norte (EUA) éste no rebasa 11% (Lomer et al. 2001).

ENEMIGOS NATURALES DE NINFAS Y ADULTOS

De acuerdo con Hostetter (2000), los grupos principales de enemigos naturales de ninfas y adultos de chapulines son:

Diptera

Entre los enemigos naturales de ninfas y adultos destacan los dípteros.

Anthomyiidae. Una especie de esta familia se reporta parasitando chapulines. *Acridomyia canadensis* (Snyder) ha sido clasificada como un parasitoide importante en Canadá y existen informes de su presencia en Montana e Idaho (EUA). Esta mosca parasita al menos 16 especies de chapulines, pertenecientes a tres subfamilias de la familia Acrididae, destacando a *Melanoplus bivittatus* (Say) y *M. packardii* (Scudder) como sus hospederos preferidos. *Acridomyia canadensis* tiene generalmente una generación por año; en estado de pupa hiberna en el suelo y emerge como adulto en los meses de junio, julio y principio de agosto. Después de la emergencia, se realiza el apareamiento y la gestación dura un breve período de tiempo, durante el cual las hembras inician la búsqueda de sus hospederos. Una vez seleccionado el hospedero, la hembra usa su aparato bucal para hacer una herida en el cuerpo a través del cual se alimenta de los fluidos del cuerpo del chapulín. Cuando termina de alimentarse, la hembra inserta su ovipositor en la herida y deposita hasta 70 huevos en la cavidad del cuerpo de cada

hospedero, eclosionando en 48 h. Las larvas se desarrollan simultáneamente y completan tres estadios larvales en 16 a 20 días; las hembras maduras emergen entonces del hospedero y entran al suelo donde pupan. La muerte del chapulín generalmente precede a la emergencia de las larvas.

Asilidae. De las 856 especies de Asilidae descritas en Norteamérica, 26 están reportadas como depredadores de chapulines y seis exhiben una notoria preferencia por ellos; se ha encontrado que tres especies, *Stenopogon coyote* (Bromley), *S. neglectus* (Bromley) y *S. picticornis* (Loew) se alimentan principalmente de chapulines. Estas tres especies junto con otras nueve asociadas, pueden reducir la población de chapulines en los pastizales de Wyoming, EUA en 11 a 15%.

Sarcophagidae. En los dípteros de esta familia hay de 21 a 23 especies que son parasitoides de chapulines en Norteamérica. Todos son ovovivíparos (los huevos eclosionan dentro del útero y la hembra deposita larvas vivas en los hospederos). Las cinco especies predominantes en Norteamérica son *Acridophaga aculeata* (Aldrich), *Kellymyia kellyi* (Aldrich), *Opsophyto opifera* (Coquillett), *Protodexia hunteri* (Hough) y *Protodexia reversa* Aldrich. Las hembras de *A. aculeata* y *K. kellyi* interceptan a los chapulines en el aire y larvipositan sobre ellos, derribándolos del impacto. Después las larvas penetran rápidamente por las membranas intersegmentales y se alimentan de los fluidos y tejidos del cuerpo. Las larvas pasan por tres instares en 6 a 9 días, hasta completar su maduración. Las larvas maduras hacen un orificio en el cuerpo del chapulín y salen a través de éste para pupar en el suelo. El parasitismo por Sarcophagidae en el norte de los Estados Unidos y en el oeste de Canadá, varía de menos de 1 al 50%. En Irapuato, *Blaesoxipha caridei* (Bretes) parasita a *M. differentialis* en porcentajes muy bajos (<1%) (M.D. Salas-Araiza, 2008. Sin publicar).

Tachinidae. Seis especies de taquínidos han sido reportadas atacando chapulines, pero sólo tres son consideradas importantes en Estados Unidos y Canadá: *Acemyia tibialis* (Coquillett), que es la más abundante, ha sido colectada en *M. bivittatus* y *M. sanguinipes* (F.) y afectando 16-65% de la población; las otras dos, *Cerasia dentata* (Coquillett) y *Hemithrixion oestriforme* (Brauer y Bergenstamm) alcanzan parasitismos de 1-5% en Estados Unidos y Canadá.

Nemestrinidae. Esta familia está poco representada en Norteamérica (sólo están presentes seis especies). Sin embargo, existen dos que son parasitoides de chapulines: *Neorhynchocephalus sackenii* (Will.) y *Trichopsidea clausa* (Osten Sacken). Estos dípteros tienen una sola generación al año, hibernan en el suelo como larvas maduras, pupan en la primavera y los adultos emergen de mayo a julio. Las hembras ovipositan hasta 4,700 huevos en grietas u orificios de arbustos y árboles muertos, en postes de cercas y estructuras similares, a 0.9 a 12.2 m de altura. Larvas cremosas de 0.5 mm eclosionan en 8-10 días; se cree que éstas son distribuidas por el viento y eventualmente encuentran a su hospedero al que penetran por la pared del cuerpo. Las larvas pueden sobrevivir hasta 14 días en estado libre antes de encontrar huésped. Una vez en el interior, construyen un tubo respiratorio alargado que conecta a la larva con el exterior a través de la pared del cuerpo. Las larvas consumen la grasa y el tejido reproductivo del hospedero y pasan cuatro estadios antes de emerger y enterrarse en el suelo para pupar.

Hymenoptera

Formicidae. Algunas hormigas de la familia Formicidae han sido reportadas depredando chapulines, aunque su efecto es muy localizado. Entre estas especies se cita a *Formica rufa obscuripes* (Forel), *F. obtusopilosa* (Emery), *Myrmica sabuletti americana* (Weber) y *Solenopsis molesta validiuscula* (Emery).

Sphecidae. Veintinueve especies de la familia Sphecidae, entre las que se encuentran las especies *Tachysphex* spp. y *Prionyx parkeri* (Bohart y Menke), han sido registradas parasitando chapulines en Canadá y los Estados Unidos. Las hembras de esta familia paralizan a sus presas con su picadura, ovipositan en ellas y posteriormente las llevan a nidos, donde eclosiona la larva que se alimenta de la presa inmovilizada.

Vespididae. El “huaricho” *Polybia occidentalis* (Olivier) es una avispa de tamaño medio que se alimenta de las ninfas de primera fase de desarrollo de chapulines en la región de Irapuato, aunque no se ha medido su grado de depredación (M.D. Salas-Araiza, 2008. Sin publicar). Hunt et al. (1987) indican que las avispas con las presas las transfieren a las nodrizas en el panal, y éstas las maceran para alimentar a las larvas; Solís-Vargas y Corrales-Moreira (1996) mencionan que *P. occidentalis* se alimenta de larvas de primer y segunda fase de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith); agregan que una colonia de 1,000 individuos controla una infestación que no rebase 40% de plantas atacadas, y Presoto et al. (2005) determinaron que una colonia de *P. platycephala* Richards puede colectar en un año alrededor de 4,380 presas.

Mantodea

En pastizales de la región de Irapuato se ha observado a *Stagmomantis* spp. y *Yersiniops* spp., alimentándose de ninfas de chapulines; en laboratorio, *Yersiniops* spp. se alimenta de cuatro ninfas de tercera fase/ día (M.D. Salas-Araiza, 2008. Sin publicar).

Araneae

Las arañas son probablemente los depredadores de los chapulines menos estudiados. Nueve especies de arañas han sido reportadas depredándolos, pero la lista es indudablemente incompleta. La araña lobo *Schizocosa minnesotensis* (Gertsch) y la araña saltadora *Pellenes* sp., son dos especies que no construyen telarañas y que son abundantes en los pastizales, donde depredan chapulines. La

araña viuda negra, *Latrodectus mactans* (F.) es también un depredador de chapulines en Wyoming e Idaho (Hostetter 2000). En Irapuato, las arañas tejedoras del género *Argiope* depredan chapulines del género *Syrbula*, a los cuales envuelve completamente en un minuto, después de caer en su telaraña (M.D. Salas-Araiza, 2008. Sin publicar).

Acari

Los ácaros de la familia Trombidiidae también parasitan a los chapulines. La especie *Eutrombidium locustarum* (Walsh) y otros ácaros del género *Gonothrombium*, han sido recolectados de las alas de chapulines, pero su efecto regulador sobre las poblaciones de chapulines es muy bajo o incluso nulo. Sin embargo, en experimentos de campo se encontró que las ninfas y adultos de chapulines parasitados con ácaros redujeron su sobrevivencia en 29%, mientras que la producción de huevecillos por las hembras parasitadas se redujo en 49% (Hostetter 2000).

Nematoda

Los nemátodos Mermithidae y Gordiidae son también parásitos de los chapulines. De los mermítidos, las especies *Agamermis decaudata* (Cobb, Steiner y Christie), *Agamospirura melanopli* (Christie), *Mermis subnigrescens* (Cobb), así como *Hexamermis* spp., han sido recolectados de chapulines. Estos nemátodos requieren de 2 a 4 años para desarrollar cada generación; con las lluvias las hembras preñadas salen del suelo y ovipositan en la vegetación. Los chapulines consumen la vegetación contaminada con los huevos y en su tubo digestivo eclosionan los nemátodos. Éstos permanecen en los chapulines 4-10 semanas, y al madurar, la larva sale del hospedero matándolo y cae al suelo para hibernar. En el oeste de Montana se ha estudiado el parasitismo de nemátodos sobre *M. sanguinipes* en varios años y localidades, y se ha encontrado que infectan menos del 10% de los chapulines en la mayoría de las localidades. En Irapuato, se ha observado a *T.*

eques, *B. diabolicum* y *M. differentialis* con nemátodos (Hostetter 2000).

Fungi

Los hongos entomopatógenos más frecuentemente asociados a chapulines son *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin y *Entomophaga grylli* (Fresenius) Batko. Los hongos actúan generalmente por contacto, aunque también pueden infectarse ingiriendo cebos contaminados con esporas de los entomopatógenos. Las esporas germinan sobre el hospedero, o en su tracto digestivo (si la dosis ingerida fue alta) e invaden al insecto; Al inicio, el rápido crecimiento del hongo hace que el insecto se mueva lentamente y coma poco o nada y por último lo mata. Después de la muerte, el hongo crece hacia afuera del cuerpo del hospedero y produce los conidioforos que liberan esporas a la atmósfera, las cuales son capaces de continuar el ciclo de infección (Lomer et al. 2001).

Beauveria bassiana. Este hongo ha sido usado con éxito para el control de los chapulines en países de la ex Unión Soviética y en China, aunque en Estados Unidos (Montana) también se ha aislado una cepa que muestra actividad contra varias especies de chapulines. En México, destacan los trabajos realizados por el equipo de Raquel Alatorre del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados, quienes han aislado y utilizado una cepa de *Beauveria* contra los chapulines del género *Sphenarium* en el estado de Tlaxcala. Esta misma cepa fue aplicada con buenos resultados por investigadores y técnicos del CESAVEG-ICA en el Estado de Guanajuato. Sin embargo, la lentitud de su actividad letal dejó insatisfechos a los agricultores cooperantes y a los técnicos participantes (CESAVEG 2002).

Aves

Algunas especies grandes de aves como los halcones [*Falco sparverius* L., *F. tinnunculus* L., *Buteo lagopus* (Pontoppidan)], las gaviotas, los búhos, así como pájaros de las familias

Passeridae y Emberizidae pueden consumir más de 100 chapulines por día (Fowler et al. 1991). En Irapuato, el búho llanero *Athene cunicularia hypogaeae* (Bonaparte) que inverna en este municipio se alimenta de *Amblytropidia mysteca* (Saussure), cuyas poblaciones de adultos y ninfas se encuentra a lo largo del año en la región (Valdéz-Gómez 1997). Algunos resultados recientes muestran que la depredación de los chapulines por los pájaros reduce las densidades de los acrididos en los pastizales en un 30 a 50%. En China, se logró el control de las langostas que habían sido un problema crónico en 8,200 acres de pastizales, con el uso de los pájaros; esto fue realizado creando hábitats de anidación, plantando pequeños arbustos y excavando hoyos para almacenar agua, lo que incrementó el número de pájaros insectívoros en el pastizal. Se puede incrementar el número de aves insectívoras en los pastizales, por medio de la construcción e instalación de cajas de anidación, ya que el número de algunas aves es limitado por el número de cavidades que naturalmente estén disponibles para su anidación; entre las especies que son atraídas a las cajas de anidación se encuentran los halcones y los pájaros azules (Nevo 1996).

Mammalia

Los mamíferos no han recibido mucha atención como depredadores de chapulines, pero algunos pequeños como musarañas, ardillas y ratones, y especies más grandes como zorrillos, zorras y coyotes pequeños se alimentan con chapulines cuando están disponibles (McEwen et al. 1997).

Otros factores biológicos de mortalidad

Canibalismo. Se ha reportado que los chapulines requieren de ciertos compuestos para madurar sexualmente, por lo que se alimentan de individuos de su misma especie. Esto se ha observado en particular con *Brachystola magna* (Bruner), aunque también en *Schistocerca camerata* (Scudder) (M.D. Salas-Araiza, 2008. Sin publicar).

Plantas. *Proboscidea louisianica fragrans* (Lindl.) Bretting (Martyniaceae) tiene vellosidad pegajosa muy abundante, donde se adhieren insectos. En la zona de Irapuato se ha observado que chapulines de primera fase se pegan a la superficie de tallos y hojas de esta planta (M.D. Salas-Araiza, 2008. Obs. pers.).

LITERATURA CITADA

- [CESAVEG] **Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A. C. 2002.** Informe técnico de los resultados obtenidos en las campañas fitosanitarias. Guanajuato, México, s/p.
- Dysart, R. J. 2000.** Insect predators and parasites of grasshopper eggs, p. I.7, 1-3. In G. L. Cuningham & M. W. Sampson (Tech. Coords.), Grasshopper Integrated Pest Management User Handbook. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services Technical Bulletin No. 1809. Issued Spring 1996 - Summer 2000. Washington, DC.
- Fielding, D. J. 2004.** Developmental time of *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae) at high latitudes. Environ. Entomol. 35: 1166-1177.
- Fowler, A. C., R. L. Knight, T. L. George & L.C. McEwen. 1991.** Effects of avian predation on grasshopper populations in North Dakota grassland. Ecology 72: 1775-1781.
- Gangwere, S. K., M. C. Muraliranga & M. Muraliranga. 1997.** The Bionomics of grasshoppers, katydids and their kin. CAB International. Madras, India. 529 p.
- Gardner, K. T. & D. C. Thompson. 2001.** Development and phenology of the beneficial grasshopper *Hesperotettix viridis*. Southwest. Entomol. 26: 305-313.
- Hostetter, D. L. 2000.** Natural enemies attacking grasshopper nymphs and adults, p. I.8, 1-7. In G. L. Cuningham & M. W. Sampson (Tech. Coords.), Grasshopper Integrated Pest Management User

- Handbook. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services Technical Bulletin No. 1809. Issued Spring 1996 - Summer 2000. Washington, DC.
- Hunt, J. H., R. L. Jeanne, I. Baker & D. E. Grogan 1987.** Nutrient dynamics of a swarm founding social wasp species *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae). *Ethology* 75: 291-305.
- Lomer, C. J., R. P. Bateman, D. L. Jonson, J. Langewald & M. Thomas. 2001.** Biological control of locusts and grasshoppers. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 667-702.
- Márquez-Mayaudon, C. 1968.** Contribución al estudio de los ortópteros de México. IV. Ortópteros del Pedregal de San Ángel, Villa Obregón, D.F. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx.* 39 Ser. Zool. (1):107-112.
- McEwen, L. C., B. E. Petersen & C. M. Althouse. 1997.** Birds and wildlife as grasshoppers predators, p. I.10, 1-4. In G. L. Cuningham & M. W. Sampson (Tech. Coords.), *Grasshopper Integrated Pest Management User Handbook*. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services Technical Bulletin No. 1809. Issued Spring 1996 - Summer 2000. Washington, DC.
- Nevo, D. 1996.** The desert locust, *Schistocerca gregaria*, and its control in the land of Israel and the Near East in antiquity, with some reflections on its appearance in Israel in modern times. *Phytoparasitica* 24: 7-32.
- Pfdat, R. E. 2002.** Field guide to common western grasshoppers. Wyoming Agricultural Experimental Station Bulletin. 912: 21-22.
- Presoto, F., M.A.P. Lima & V.L.L. Machado. 2005.** Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae: Espinini). *Neotrop. Entomol.* 34: 849-851.
- Salas-Araiza, M. D., E. Salazar-Solís & G. Montesinos-Silva. 2003.** Acridoideos (Insecta:Orthoptera) del Estado de Guanajuato, México. *Acta Zool. Mex.* (ns) 89: 29-38.
- Salas-Araiza, M. D., E. Salazar-Solís, G. Montesinos-Silva, O. Martínez-Jaime, R. Ramírez-Malagón & E. Mendoza-Ramírez. 2007.** Dinámica poblacional de *Melanoplus differentialis* (Thomas) (Orthoptera: Acrididae) en Irapuato, Guanajuato. *Folia Entomol. Mex.* 46: 109-118.
- Solís-Vargas, O. M. & G. Corrales-Moreira G. 1996.** La avispa buru *Polybia occidentalis* su interacción con el cultivo del maíz y su efecto depredador en larvas de 1er instar y 2do instar de *Spodoptera frugiperda*. In F. Bertsch, W. Badilla & J. García (eds.), *Memoria 10º Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales ¿Puede la agricultura ser competitiva?* San José, Costa Rica. V. 1, p. 343.
- Valdéz-Gómez, H. E. 1997.** Dieta del tecolote llanero occidental, *Athene cunicularia hypogaeae* (Bonaparte, 1825) durante su estancia invernal en el Bajío Mexicano. Tesis profesional. Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Guadalajara, Jalisco, México. 42 p.

Recibido: 6 de mayo de 2009

Aceptado: 30 de septiembre de 2009