

DINÁMICA POBLACIONAL DE *MELANOPLUS DIFFERENTIALIS* (THOMAS) (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) EN IRAPUATO, GUANAJUATO

MANUEL DARÍO SALAS-ARAIZA, EDUARDO SALAZAR-SOLÍS,[†]
GENARO MONTESINOS-SILVA, OSCAR MARTÍNEZ-JAIME, Rafael RAMÍREZ-MALAGÓN
y ELISA MENDOZA-RAMÍREZ

Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad de Guanajuato. ExHacienda El Copal Km.5 Carr. Irapuato-Silao. A. Postal #311.
Irapuato 36500, Gto. México. salasm@dulcinea.ugto.mx

RESUMEN. *Melanoplus differentialis* (Thomas) (ORTHOPTERA:ACRIDIDAE) es la especie de chapulín predominante en el estado de Guanajuato, ocasiona fuertes daños al maíz y sorgo debido a la defoliación que efectúa. Con el fin de conocer aspectos de su biología y comportamiento para un manejo eficiente, se realizó el presente trabajo para determinar la dinámica poblacional de los diferentes estados de desarrollo y las unidades calor requeridas y conocer la cantidad de humedad y temperatura del suelo necesarias para la emergencia de los huevos. El trabajo se realizó en el campo experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato en El Copal, Irapuato. Se registró la población de chapulines de mayo a noviembre del 2006 en cuatro sitios. Las poblaciones más altas de *M. differentialis* se registraron en el sitio "Benéficos" donde predomina *Ipomoea purpurea* (L.), *Cynodon dactylon* (L.) y *Prosopis* spp., con un suelo arcilloso, la temperatura del suelo de octubre a noviembre fue de 20 ± 3 °C y el contenido de humedad tuvo un promedio de 53.3% (19 min., 85 max.). La emergencia de las ninfas de 1er estadio de *M. differentialis* coincidió en los cuatro sitios y ocurrió el 28 de julio con 2,126.7 UC, la máxima emergencia se dio el 18 de agosto cuando se acumularon 2,354.2 UC y la precipitación acumulada llegó a los 450 mm con una temperatura ambiental de 20 °C. La mayor población de los individuos de 2do estadio se presentó el 22 de septiembre con 2,726.5 UC, los del 3er estadio el 6 de octubre con 2,862.4 UC, el pico máximo del 4to estadio ocurrió el 20 de octubre a las 2,993 UC, mientras que para el 5to estadio el 13 de octubre la máxima población se presentó a los 2,928.3 UC, los adultos tuvieron la población más alta el 27 de octubre con 3,063.7 UC; los dos últimos estados emergieron en cantidades muy bajas debido a sus hábitos migratorios. Esta especie presentó una sola generación al año.

PALABRAS CLAVE: *Melanoplus differentialis*, dinámica poblacional, unidades calor, condiciones ambientales.

ABSTRACT. *Melanoplus differentialis* (Thomas) (ORTHOPTERA:ACRIDIDAE) is the predominant grasshopper species in the state of Guanajuato, Mexico, it causes severe damages to crops of maize and sorghum due to the provoked defoliation. In order to have an efficient method of control, it is important to know different aspects of the biology and behavior of this species, this work was carried out to determine population dynamics of the different stages of *M. differentialis*, assess the heat units required for development and determine temperature and humidity ranges necessary for egg hatching.

The work was done at the experimental field of the Instituto de Ciencias Agrícolas of the Universidad de Guanajuato, located in El Copal, Irapuato, Guanajuato, Mexico. Populations of grasshoppers were recorded from may to november 2006 in four sites. The highest populations of *M. differentialis* were recorded at the site named "Benéficos" were *Ipomoea purpurea* (L.), *Cynodon dactylon* (L.) and *Prosopis* spp., are the predominant weeds, and soil is of clay-type. Soil temperature from october to november was of 20 ± 3 °C with an average of 53.3% (19 min., 85 max.) content humidity.

Emergence of first stage nymphs of *M. differentialis* (Thomas) coincided in the four sites and occurred on july 28th when 2,126.7 heat units were reached. The maximum emergence occurred on august 18th with 20°C of temperature, 2,354.2 heat units and 450 mm of precipitation accumulated. The highest population of second stage individuals occurred on september 22nd, with 2,765.5 heat units, the third stage individuals peak occurred on october 6th with 2,862.4 heat units, the fourth stage on october 20th with 2,993 heat units, the fifth stage on october 13th with 2,928.3, adults peak population was recorded on october 27th with 3,063.7 heat units accumulated. Fifth instars and adults were found in very small quantities due to their migratory habits. This species presents only one generation per the year.

KEYWORDS: *Melanoplus differentialis*, population dynamics, heat units, environmental conditions.

INTRODUCCIÓN

La actividad de los insectos es influida por una combinación de factores inherentes al individuo, tales como: la alimentación, el desarrollo, los hábitos de oviposición y dispersión, y los factores medio ambientales como la temperatura, la humedad y la intensidad de luz, estos son factores denso independientes que afectan la dinámica de poblaciones (Lam *et al.*, 2001). Randell y Mukerji (1974) indican que la eclosión de los huevos es el evento más importante del ciclo de vida de un insecto plaga, está en función de la temperatura ambiental y forma parte importante de las estrategias de control, ya que detectar a tiempo la emergencia facilita una aplicación dirigida de insectidas.

La mayoría de las 12,800 especies conocidas de chapulines, ovipositan en el interior del suelo en paquetes llamados ootecas, formadas por un grupo de huevos rodeados de espuma que segregan a través de las glándulas accesorias (Stauffer y Whitman, 1997). Pueden ovipositar directamente en el suelo desnudo o hacerlo en las raíces de los pastos, bajo condiciones de temperatura, humedad y pH del suelo adecuadas y en suelos de textura franca (Pfadt, 2002); Skinner y Child (2000) encontraron una correlación positiva entre la cantidad de chapulines y el contenido de arcilla.

La predicción del ciclo de vida de un insecto empleando el modelo de unidades calor es de utilidad para determinar el momento oportuno de aplicación de insectidas, la liberación de insectos benéficos y estrategias de control cultural, tales como las fechas de siembra; esta técnica se ha usado para controlar poblaciones de *Delia radicum* (L.) (Diptera) (Broatch *et al.*, 2006) y en el manejo de *Hesperotettix viridis* (Thomas) (Acrididae) para el control de la planta *Gutierrezia* spp. en pastizales, determinando que la emergencia de los huevos comienza entre las 33 y 100 UC (Gardner y Thompson, 2001). Algunos factores que afectan el desarrollo de un insecto es además de la calidad del alimento, el fotoperiodo ya que al acortarse

éste, el desarrollo es más rápido como ocurre con *Melanoplus sanguinipes* (F.) (Fielding, 2004).

Picaud *et al.*, (2003) señalan que el 60% de los individuos de la superfamilia Acridoidea han sido clasificados como polífagos y el 25% de las especies son graminívoras, aunque los chapulines especialistas pueden alimentarse de especies de la familia Poaceae cuando no hay otro alimento disponible, como es el caso del chapulín diferencial *Melanoplus differentialis* (Thomas). Este acrido es la especie predominante en el Bajío Guanajuatense, se alimenta de plantas de hoja ancha en sus primeras etapas de desarrollo, posteriormente emigra hacia los cultivos como maíz y sorgo defoliándolos, hasta matar a la planta o disminuyendo severamente los rendimientos (SIAFEG, s/f); un trabajo previo realizado por el primer autor, determinó las principales especies de chapulines en el estado de Guanajuato destacando *M. differentialis* por su número y amplia distribución (Salas-Araiza *et al.*, 2003). Esta especie es polífaga ya que se alimenta arbustos y pastos; sin embargo, estudios del tracto digestivo indican que prefiere los primeros a los segundos (Pfadt, 2002).

Con el fin de conocer aspectos de su biología y comportamiento para un manejo eficiente de esta especie de chapulín, se realizó la presente investigación que tuvo como objetivos: determinar la dinámica poblacional de los diferentes estadios de *M. differentialis*, calcular las unidades calor requeridas para el desarrollo y conocer la cantidad de humedad y temperatura del suelo necesarias para la eclosión de los huevos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato en El Copal, Irapuato, Gto. (20° 49' 49" N y 101° 01' 01" O) con un altitud de 1750 msnm, temperatura media de 18.5 °C y precipitación anual promedio de 650 mm.

De mayo a noviembre del 2006 se realizó un registro semanal del número de chapulines mediante capturas con 200 golpes de red al azar en cuatro sitios, donde previamente se habían observado poblaciones abundantes, éstos sitios tuvieron una superficie de 1000 m² cada uno y se denominaron: "Benéficos" caracterizado por ser un área sombreada con predominancia de mezquites de 2 a 3 m de altura, "Frente a postas" es un área abierta donde anteriormente se realizaban labores agrícolas, "Postas" es un área abierta en la parte superior de un bordo, colindante con un corral de ganado vacuno y "Silo" es un área abierta con afloramiento de tepetate, donde anteriormente se ensilaba rastrojo, cada uno de los sitios separado por 200 m, ya que los chapulines permanecen en el mismo lugar a lo largo de su desarrollo mientras exista alimento y tienen una extensión territorial determinada según el estado de crecimiento, por lo que consideramos que esa distancia era suficiente para aislar y comprobar que eran sólo de esa área. Los organismos recolectados se conservaron en alcohol al 70% con sus respectivos datos. El material recolectado se determinó a especie utilizando las claves propuestas por Pfdat (2002). Para calcular las unidades calor se empleó el método residual propuesto por Arnold (1960), con una temperatura umbral de 8.8 °C (Fischer, 1994). Los datos de temperatura y precipitación se tomaron de la estación meteorológica del campo experimental ICA-UGTO. En cada uno de los sitios de muestreo, se registró semanalmente la temperatura y humedad del suelo con un determinador AQUATERR EC-200 y la textura mediante un análisis de suelo. El número de individuos de cada estadio del chapulín diferencial, se relacionó con las unidades calor obtenidas y se graficó para obtener la dinámica poblacional de cada estadio de desarrollo. Las unidades calor se calcularon a partir de 1 de enero. Se hizo un ANDEVA para los diferentes sitios muestreados, posteriormente se aplicó una Prueba de Rango Multiple de Duncan para comparar las medias; para analizar los datos

se utilizó la transformación $\sqrt{+1}$. Se realizaron pruebas de correlación entre los factores climáticos temperatura y humedad relativa y temperatura y humedad del suelo, con el número de chapulines de los diferentes estadios en los sitios de muestreo. Los datos se analizaron mediante el programa Mstat-C 1.2 (Russell y Scout, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las primeras emergencias del chapulín diferencial coincidieron en los cuatro sitios muestreados y ocurrieron el 28 de julio (Figs. 1, 3, 4 y 5) cuando se acumularon 2,126.7 UC y una precipitación de aproximadamente 200 mm (Fig. 2).

La Figura 1 muestra la secuencia de desarrollo de la estructura poblacional del chapulín diferencial en el sitio "Benéficos". Las ninfas de primer estadio presentaron el máximo poblacional el 18 de agosto, cuando se acumularon 2,354.2 UC (Fig. 2) y la precipitación acumulada llegó a los 450 mm, con una temperatura ambiental 18 °C (Fig. 6), posteriormente la población disminuyó. Los individuos del 2do estadio alcanzaron la mayor población el 22 de septiembre (2,726.5 UC), los del 3er estadio el 6 de octubre (2,862.4 UC), los del 4to el 20 de octubre (2,993.00 UC), los del 5to el 13 de octubre (2,928.30 UC) y el 27 de ese mismo mes los adultos (3,125.4 UC) (Fig. 1 y 2), estos dos últimos con densidades muy bajas debido a su hábito de dispersión hacia los campos aledaños de maíz, ya que para esas fechas las plantas *Ipomoea purpurea* (L.) (Convolvulaceae) y posteriormente *Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass. (Asteraceae) de las que se alimentaron, ya habían muerto o posiblemente la técnica de muestreo no fue la adecuada en esta última etapa de toma de datos, debido a la movilidad de los chapulines lo que pudo influir en la descripción de la dinámica poblacional del insecto, tal como lo señala Broatch *et al.* (2006).

Como se puede ver, se presenta una secuencia más o menos definida respecto a la aparición de las diferentes etapas de desarrollo en "Benéficos"

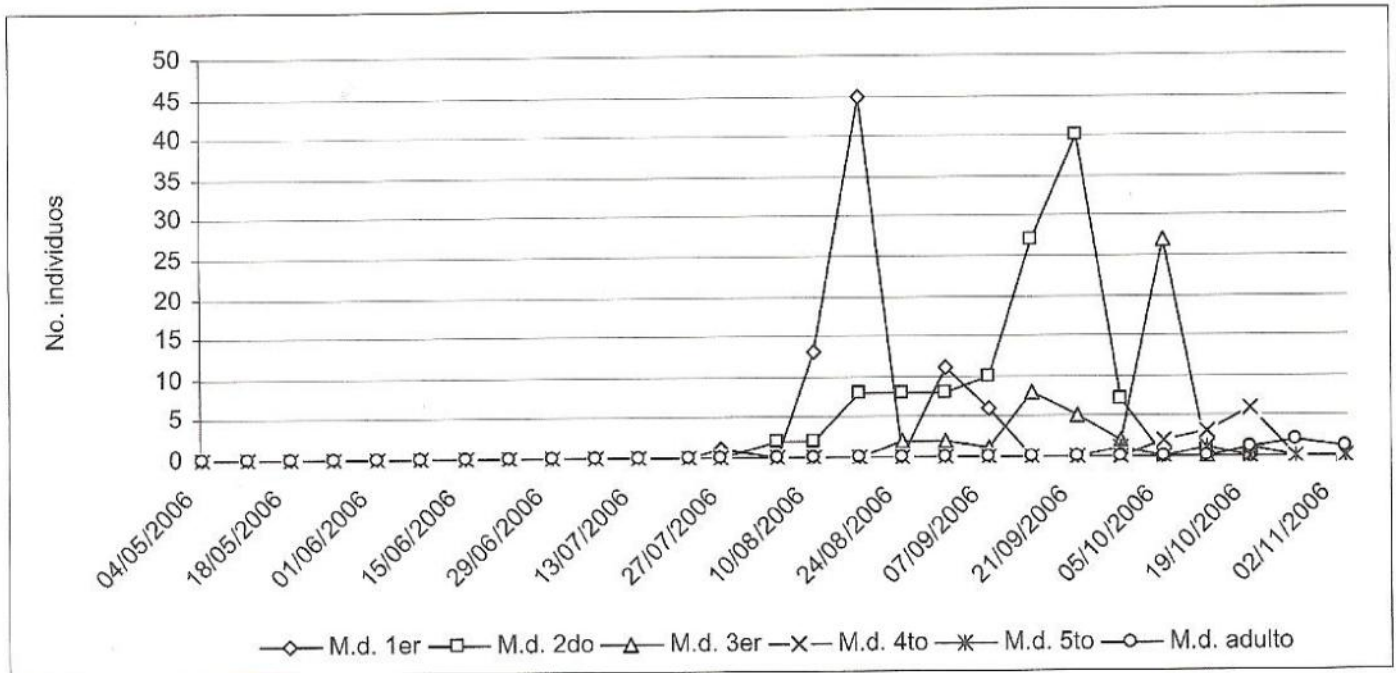


FIGURA 1. Dinámica poblacional de *M. differentialis* en el sitio "Benéficos". El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

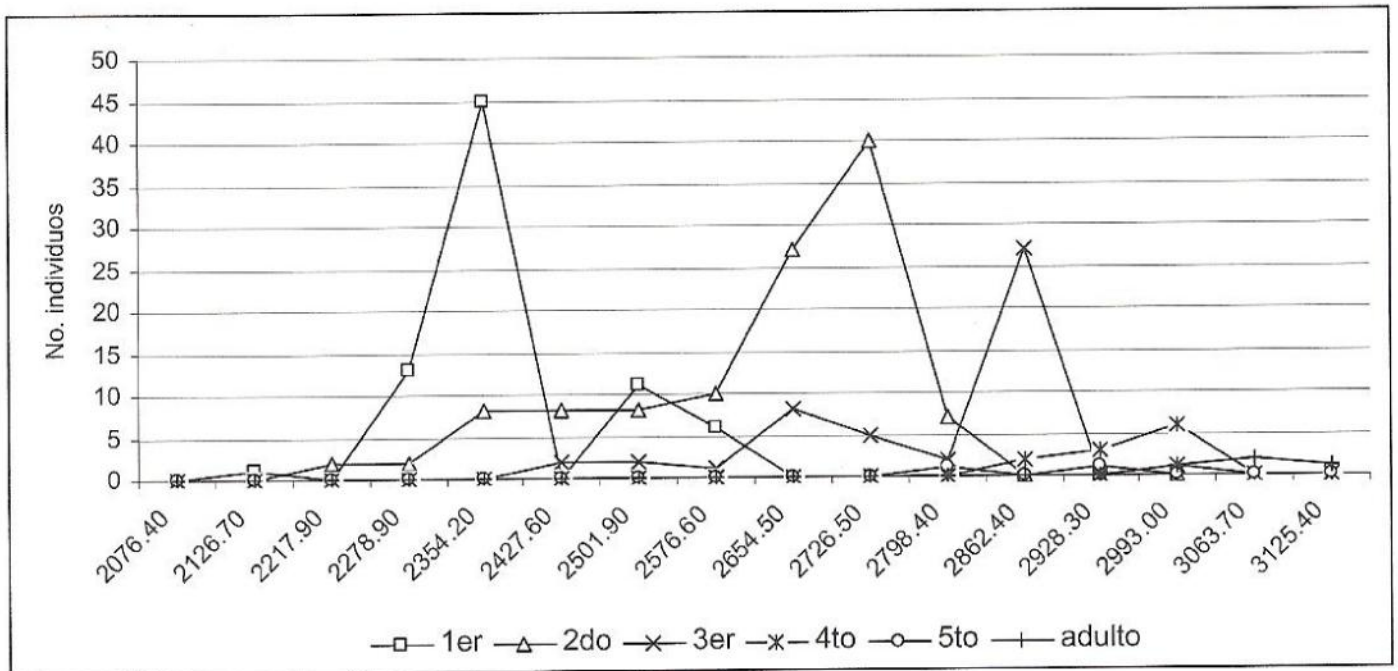


FIGURA 2. Dinámica poblacional de *M. differentialis* en el sitio "Benéficos" en base a unidades calor. El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

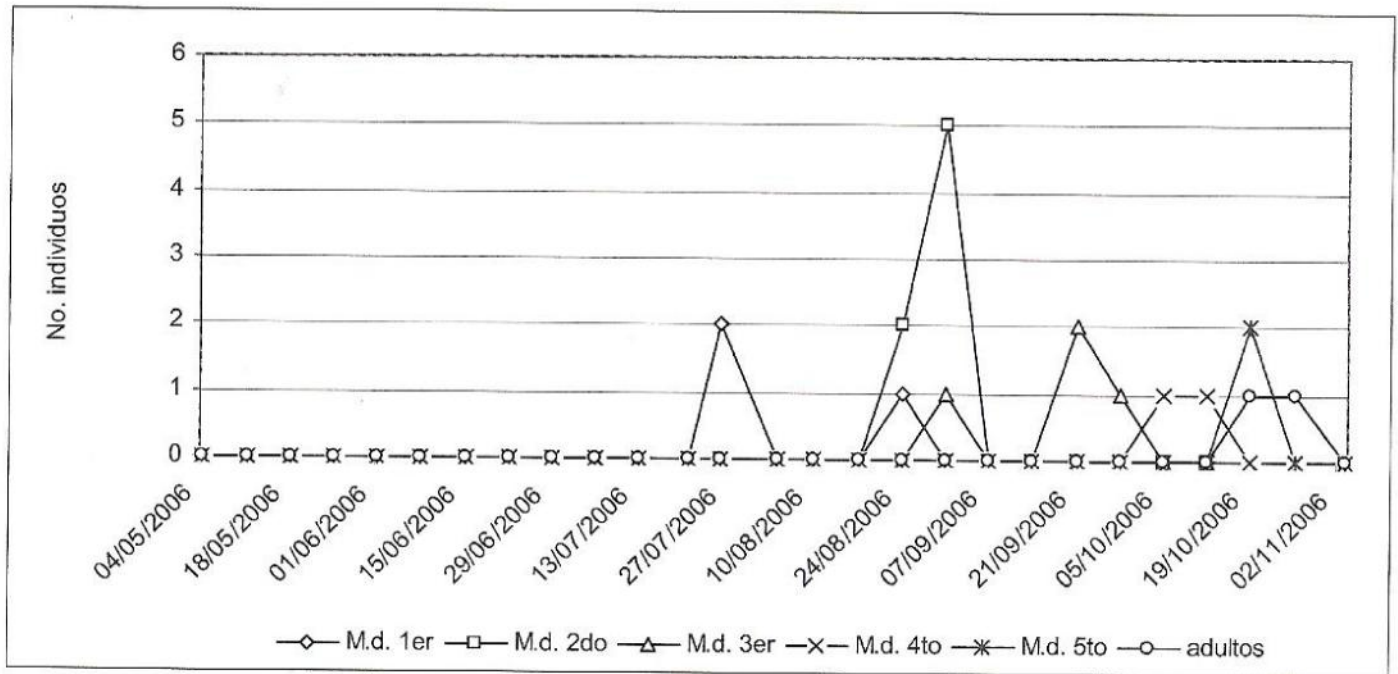


FIGURA 3. Dinámica poblacional de *M. differentialis* en el sitio "Frente a postas". El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

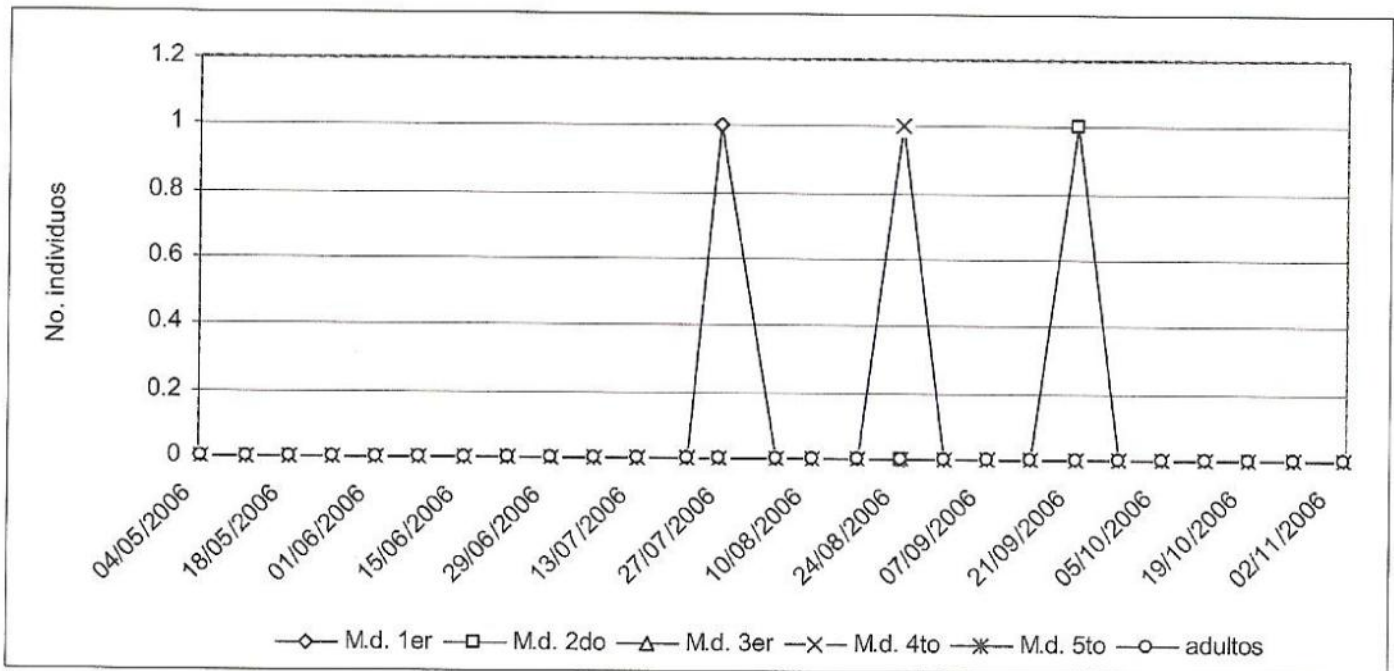


FIGURA 4. Dinámica poblacional de *M. differentialis* en el sitio "Postas". El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

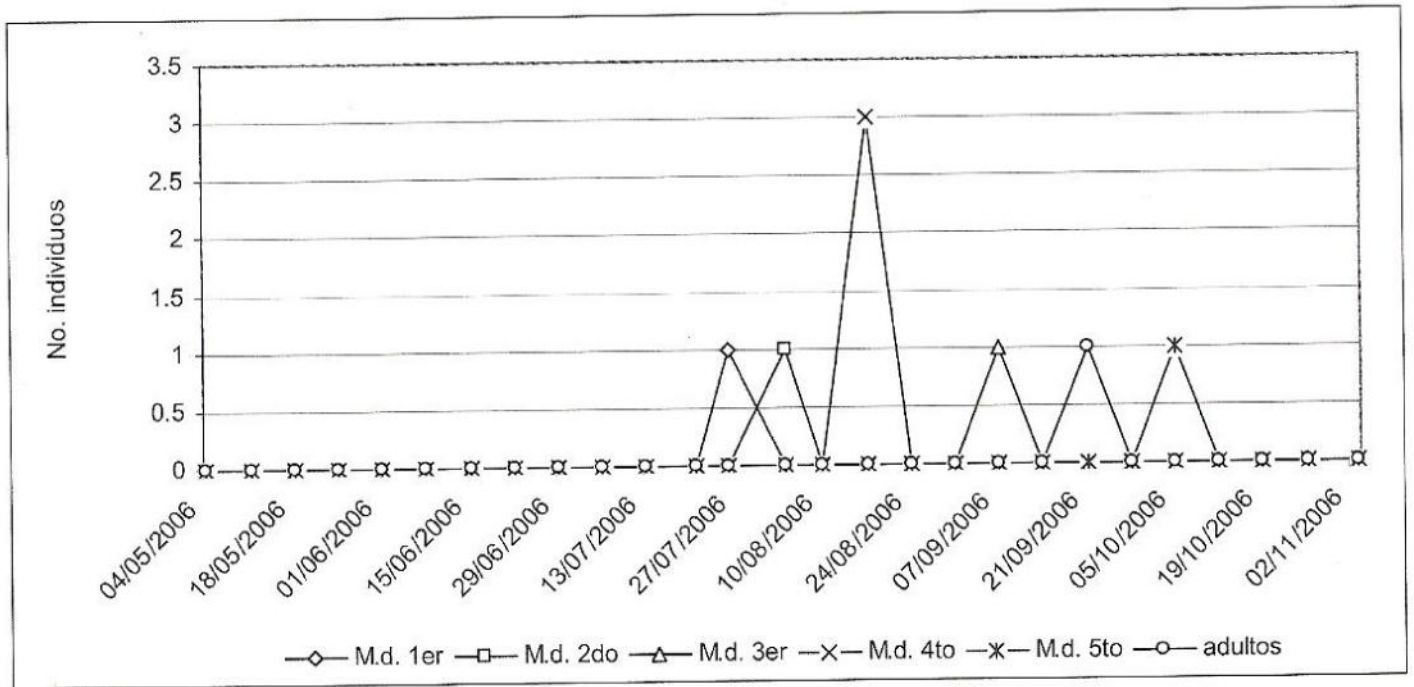


FIGURA 5. Dinámica poblacional de *M. differentialis* en el sitio "Silo". El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

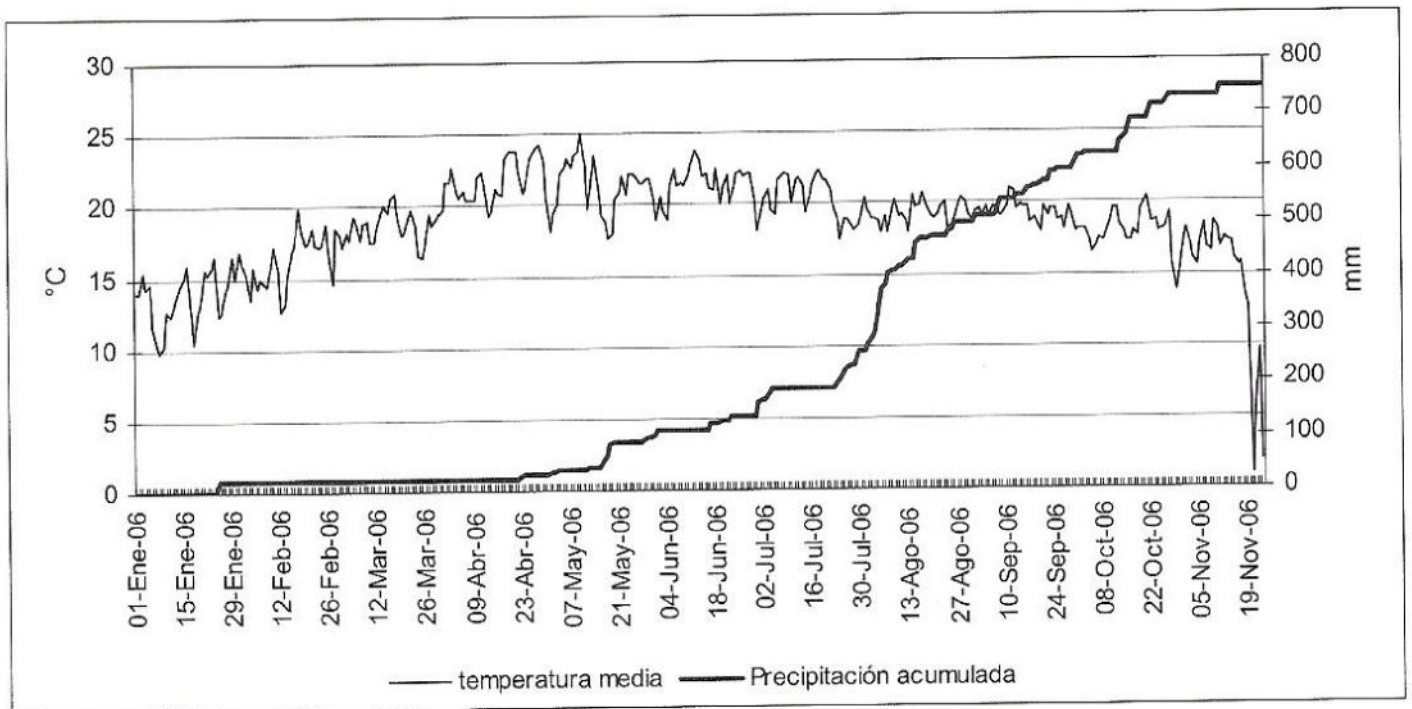


FIGURA 6. Precipitación acumulada y temperatura. Estación meteorológica El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

(Fig. 1), entre los máximos poblacionales del Iro y 2do estadio transcurre alrededor de un mes; entre los restantes estadios 15 días, excepto para el 5to y los adultos, ya que no estuvo bien definido su máximo poblacional debido al bajo número de individuos capturados.

En los tres sitios restantes, las poblaciones de chapulines fueron muy bajas. La coincidencia de la dinámica poblacional de los diferentes estadios es más evidente entre los sitios “Benéficos” y “Frente a postas” y menor en los sitios restantes debido al bajo número de individuos (Figs. 1, 3, 4 y 5). No se encontró correlación entre temperatura y humedad ambiental y temperatura y humedad del suelo con el número de chapulines. En los cuatro sitios se observó la presencia de una sola generación al año, por lo que la especie es univoltina al menos para esta región de Guanajuato.

La población de *M. differentialis* fue más alta en el sitio de muestreo “Benéficos” con 254 individuos, la textura de este suelo es arcillosa; en el sitio “Frente a Postas” (cuya textura fue semejante al anterior) se recolectaron 20 ejemplares; en “Silo” (franco limoso) ocho y en “Postas” (franco limoso) cuatro (Cuadro 1). En el primer sitio el porcentaje

de arcilla es el más alto (58.88%) y el contenido de materia orgánica es, junto con “Silo” el más bajo (Cuadro 1); la temperatura del suelo en los cuatro sitios, osciló de 30 a 35 °C en mayo y de julio a agosto entre 20 a 25 °C; la temperatura de octubre a noviembre particularmente en “Benéficos”, fue menor a 20 °C (Fig. 7) y la humedad de mayo a mediados de julio no rebasó el 60%; en los otros sitios la humedad fue más alta (Fig. 8). En general, tanto la temperatura como la humedad del suelo siguen el mismo patrón de fluctuación en los cuatro sitios, Fisher (1992) señala que la temperatura del suelo juega un papel fundamental al escoger el sitio de ovipostura de los chapulines, indica que *Aulocara elliotti* (Thomas) (Acrididae) prefiere los lugares con temperatura del suelo de 21.5°C, que coincide con la temperatura del interior del suelo en los cuatro sitios durante los meses de noviembre a diciembre, que es la época de oviposturas y Rong *et al.* (2006), subrayan que salinidad alta y suelos muy húmedos o muy secos no son adecuados para que *Locusta migratoria manilenses* Meyen (Acrididae) oviposite, enfatizan que humedades del suelo entre 10.1 y 20.0 % y salinidades de 0.25 a 1.99 % son los rangos favorables, estos cifras coinciden con

Cuadro 1.

Total de chapulines recolectados en los cuatro sitios, vegetación dominante y porcentajes de textura. El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

Sitio de muestreo	No. Individuos	Vegetación predominante	% arena	% arcilla	% limo	% materia orgánica	Textura de suelo
Benéficos	254	<i>Ipomoea purpurea</i> ; <i>Cynodon dactylon</i> ; <i>Prosopis</i> spp; <i>Acacia</i> spp	23.12	58.88	18	4.29	Arcilloso
Frente a postas	20	<i>Viguiera dentata</i> ; <i>Tithonia tubaeformis</i>	21.12	56.88	22	4.36	Arcilloso
Silo	8	<i>Setaria</i> spp	37.12	38.88	24	4.29	Franco-limoso
Postas	4	<i>Setaria</i> spp	37.12	38.88	24	6.1	Franco-limoso

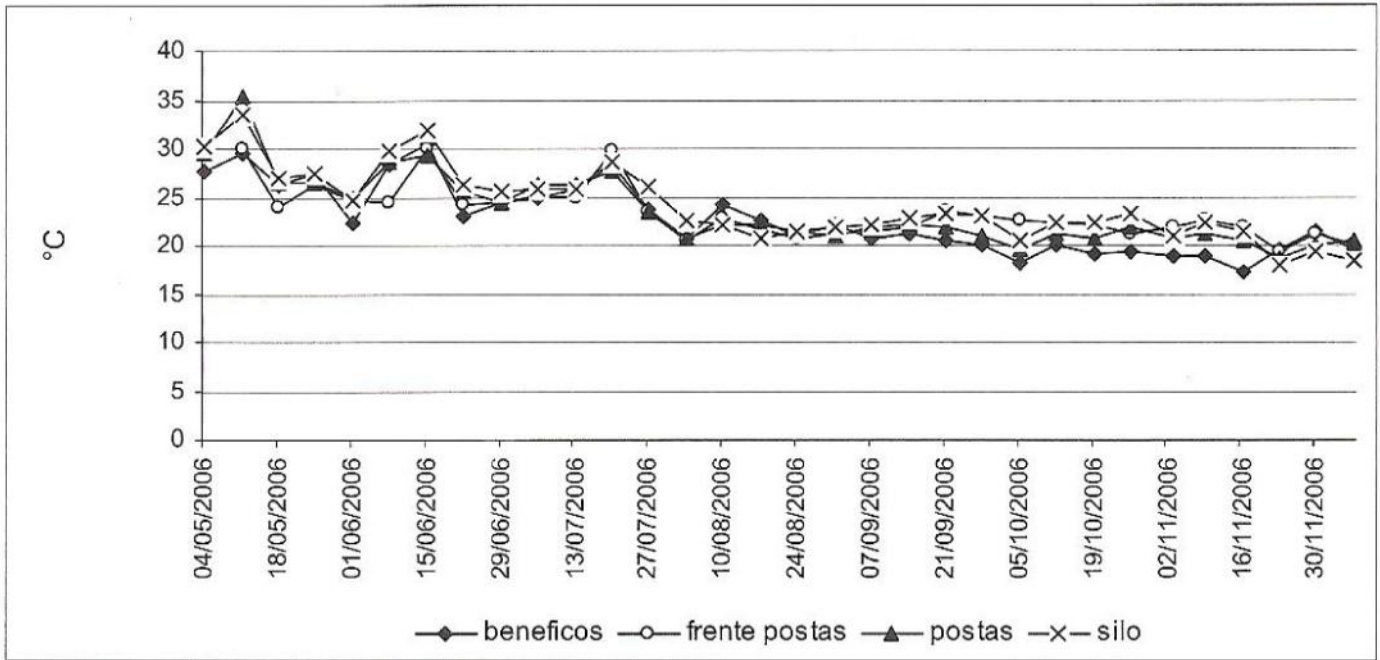


FIGURA 7. Temperatura del suelo en los sitios de muestreo. EL Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

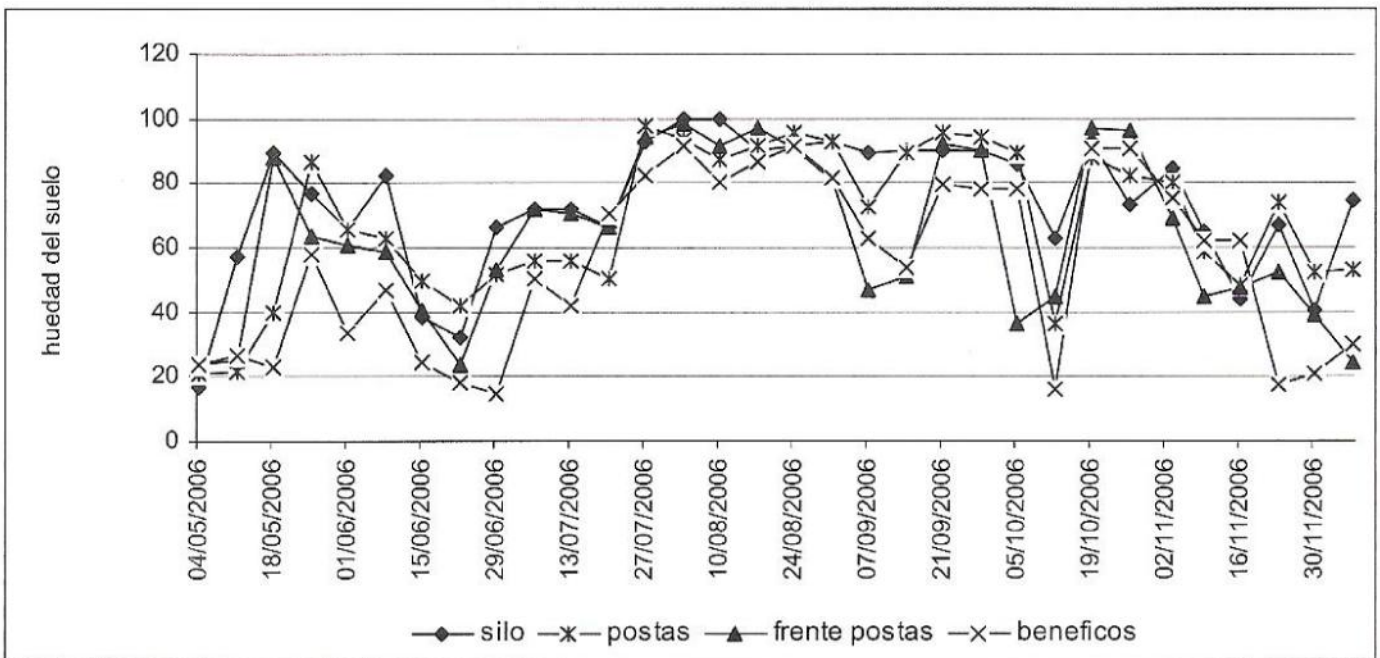


FIGURA 8. Humedad del suelo en los sitios de muestreo. El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

lo reportado en esta investigación sobre todo en los meses próximos a la emergencia. El suelo de "Benéficos" es del tipo vertisol pélico caracterizado porque es una arcilla expandible, de color oscuro y mantiene la temperatura entre 23 a 25°C a lo largo del año, lo que ayuda a que la sobrevivencia de los huevos sea mayor.

Las localidades "Silo" y "Postas" presentan una vegetación con predominancia del pasto *Setaria* spp. llamada comúnmente "pegarropa". En estos sitios la cantidad de plantas de hoja ancha es mucho menor y el suelo está degradado con afloramiento de tepetate. El Cuadro 2 indica que hay una diferencia significativa entre el número de individuos capturados en "Benéficos" y los otros tres sitios, por lo que hay una clara preferencia por este lugar. Este sitio se caracteriza por ser un antiguo depósito de agua donde se ha acumulado arcilla de los deslaves de las partes altas, predomina la enredadera *Ipomoea purpurea* (L.) que trepa por los mezquites jóvenes de 2 m de altura aproximadamente y el suelo está cubierto del pasto grama *Cynodon dactylon* (L.) (Gramineae). En esta zona se puede apreciar la abundancia de las ninfas cuando emergen, ya que su desplazamiento es muy corto; los primeros cuatro días se mantienen sobre el pasto y luego se mueven a las enredaderas donde forman poblaciones abundantes. En muestreos previos a

este trabajo, se encontraron hasta 50 ootecas del chapulín diferencial por m² para este sitio (datos sin publicar del primer autor).

Los resultados de este trabajo ayudarán a prever cuando emergerán las poblaciones de *M. differentialis*, calculando las unidades calor que es de alrededor de 2,300 UC y una precipitación acumulada de aproximadamente 500 mm, esta cantidad es casi la totalidad de lluvia promedio para la zona (650 mm); de esta manera el suelo está lo suficientemente húmedo para que eclosionen los huevos y las ninfas cuenten con vegetación para alimentarse.

Se deberá poner especial cuidado en las áreas donde se presente *Cynodon dactylon* (L.) e *Ipomoea purpurea* (L.), como una forma de dirigir los esfuerzos de control de manera localizada, una buena estrategia sería la aplicación de entomopatógenos en estos sitios, previamente a la emergencia de los llamados saltones o chapulines de primer estadio.

CONCLUSIONES

La emergencia de los huevos inició el 28 de julio con una precipitación de 200 mm aproximadamente y 2,126.7 UC acumuladas y alcanzó un pico poblacional el 18 de agosto con 2,354.2 UC cuando se habían acumulado aproximadamente 500 mm de lluvia.

Cuadro 2.

Medias de individuos de los diferentes estadios del chapulín diferencial en los sitios de muestreo. El Copal, Irapuato, Guanajuato. 2006.

Sitio	1er estadio	2do estadio	3er estadio	4to estadio	5to estadio	adulto
Benéficos	4.75 a	7.06 a	3.00 a	0.688 a	0.125 a	0.250 a
Frente postas	0.188 b	0.438 b	0.25 b	0.125 a	0.125 a	0.125 a
Postas	0.063 b	0.063 b	0.063 b	0.188 a	0.063 a	0.063 a
Silo	0.125 b	0.063 b	0.00 b	0.063 a	0.00 a	0.000 a

Medias con la misma literal son semejantes (Duncan, $\alpha = 0.05$)

En los cuatro sitios muestreados la emergencia comienza en la misma fecha y la secuencia de aparición de los diferentes estadios es similar.

Entre los picos poblacionales del 1er y 2do estadio transcurren alrededor de 30 días, entre los restantes estadios 15.

Las poblaciones más altas de *M. differentialis* se presentaron en el sitio "Benéficos" que contiene un suelo arcilloso, con predominancia del pasto *Cynodon dactylon* (L.), la enredadera *Ipomoea purpurea* (L.) y *Prosopis* spp. Las temperaturas de suelo oscilaron en 20 °C en promedio, con contenidos de humedad de 60%. Se presentó una sola generación al año.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Guanajuato por el apoyo recibido al proyecto 000048/05 en la Convocatoria Institucional 2005.

A las Doctoras Ludivina Barrientos L. y Julieta Ramos E. por la revisión y sus acertados comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Arnold C.Y. 1960. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *American Society Horticultural Science*, 76: 682-692.
- Broatch J.S., L.M. Dosdall, G. W. Clayton, K. N. Harker and Y. Rong-Cai. 2006. Using degree-day and logistic models to predict emergence patterns and seasonal flights of the cabbage maggot and seed corn maggot (Diptera: Anthomyiidae) in canola. *Environmental Entomology*, 35(5): 1166-1177.
- Fielding D.J. 2004. Developmental time of *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae) at high latitudes. *Environmental Entomology*, 33(6):1513-1522.
- Fischer J.R. 1992. Location of egg pods of *Aulocara ellioti* (Orthoptera: Acrididae) in a field of crested wheat grass in Montana. *Journal of Kansas Entomological Society*, 65(4): 416-420.
- Fischer J.R. 1994. Temperature effect on postdiapause development and survival of embryos of three species of *Melanoplus* (Orthoptera: Acrididae). *Annals Entomological Society of America*, 87 (5): 604-608.
- Gardner K. T. and D. C. Thompson. 2001. Development and phenology of the beneficial grasshopper *Hesperotettix viridis*. *Southwestern Entomologist*, 26(4):305-313.
- Lam W. F., L. P. Pedigo and P. N. Hinz. 2001. Population dynamics of bean leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Central Iowa. *Environmental Entomology*, 30(3): 562-567.
- Pfadt, R.E. 2002. Field Guide to Common Western Grasshoppers. Wyoming Agricultural Experimental Station Bulletin, 912: 21-22 pp
- Picaud F., E. Bonnet, V. Gloaguen and D. Pettit. 2003. Decision making for food choice by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): comparison between a specialist species on a shrubby legume and three graminivorous species. *Environmental Entomology*, 32(3): 680-688.
- Randell R.L. and M.K. Mukerji. 1974. A technique for estimating hatching of natural egg populations of *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Entomologist*, 106: 801-812.
- Rong J., L. Dian-Mo, X. Bao-Yu, L. Zhe and M. Dong-Li. 2006. Spatial distribution of oriental migratory locust (Orthoptera:Acrididae) egg pod populations: implications for site-specific pest management. *Environmental Entomologist*. 35(5):1244-1248.
- Russell, D.F. and P.E. Scout. 1984. *Mstat-C design and analysis of agronomic research*. Ed. Michigan State University Press. USA.
- Salas-Araiza M.D., E. Salazar-Solis y G. Montesinos-Silva. 2003. Acridoideos (Insecta:Orthoptera) del Estado de Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 89: 29-38.
- Skinner K.M. and R.D. Child. 2000. Multivariate analysis of the factors influencing changes in Colorado grasshoppers abundances. *Journal of Orthoptera Research*, 9:103-109.
- Stauffer T.W. and D. W. Whitman. 1997. Grasshopper Oviposition. In: Gangwere S.K., M.C. Muralirangan, y M. Muralirangan (Eds.). *The bionomics of grasshoppers, katydids and their kin*. CAB INTERNATIONAL. New York. Pp 231-280.
- SIAFEG s/f. Estudios de riesgo. <http://www.siafeg.com/Estudios%20de%20Riesgo/chapulín.htm>. Fecha de consulta 26/VI/2007.