

## MANEJO SUSTENTABLE DE CHAPULINES (ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA) EN MÉXICO

L. BARRIENTOS-LOZANO & P. ALMAGUER-SIERRA

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. 87010. Correo electrónico: ludivinab@yahoo.com

**RESUMEN** Se presenta un método de manejo sustentable de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) plaga en México, basado en estudios de biología, ecología, dinámica poblacional e interacciones ecológicas entre la plaga y los factores bióticos y abióticos que regulan el crecimiento de la población. Las acciones de manejo y control se deben de implementar cuando la densidad de población de adultos o ninfas de la última fase, sea mayor o igual a 9-10/m<sup>2</sup>. Para determinar la magnitud de la infestación se debe inspeccionar el área (1 km). Para infestaciones en áreas extensas se debe realizar la aplicación aérea de insecticidas por el método de franjeo. La supresión química puede realizarse mediante la aplicación de cebos envenenados y para el uso de bioinsecticidas el control se debe dirigir en las fases ninfales.

**DESCRIPTORES** Manejo sustentable, control biológico, chapulines.

**ABSTRACT** A sustainable management program for pest grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in Mexico is presented. The program is based on information concerning grasshopper biology, ecology, and interactions with biotic and abiotic factors that regulate their populations. The management actions should be implemented when the population density of adults or nymphs is  $\geq 9-10$  insects/m<sup>2</sup>, based on inspection of the infested area (1 km). Insecticide applications should be made in bands against infestations covering large areas. Chemical control is possible using baits, while bioinsecticides should target nymphal instars.

**KEY WORDS** Sustainable management, biological control, grasshoppers.

### IMPORTANCIA DE LOS CHAPULINES <sup>1</sup>

Las langostas y chapulines (Orthoptera: Acridoidea) son plagas agrícolas importantes en todo el mundo. En México se conocen unas 920 especies (Barrientos-Lozano 2004), de las cuales más de 12 presentan ocasionalmente brotes poblacionales y causan daño de importancia económica a cultivos básicos, industriales, frutales y ornamentales. Entre las

langostas, *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker es la especie de mayor importancia económica (Barrientos-Lozano 2001a, b). De acuerdo con la Dirección General de Sanidad Vegetal, los Estados que reportan mayor daño son Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, Estado de México, Durango, Zacatecas, Guanajuato. Entre los chapulines plaga se encuentran las siguientes especies: *Boopedon nubilum nubilum* (Say), *Mermiria bivittata* (Serville), *Melanoplus differentialis* (Thomas), *M. mexicanus* (Saussure), *M. sanguinipes sanguinipes* (Fabricius) y *Brachystola magna* (Girard), entre otras (Barrientos-Lozano 2003,

<sup>1</sup> La mención de nombres comerciales o productos comerciales en este artículo es únicamente para brindar información específica y no implica la recomendación o el aval de la Sociedad Mexicana de Control Biológico.

Cuadro 1. Consumo de forraje y desperdicio causado por ninfas y adultos en campo (Hewitt 1977).

Estado de desarrollo	Especie	Reducción forraje (mg/día)
Ninfa	<i>Camnula pellucida</i> (Scudder)	10.1-19.3
	<i>Amphitornus coloradus</i> (Thomas)	13.1
Adulto	<i>C. pellucida</i>	96.0
	<i>A. coloradus</i>	53.0

Fontana et al. 2008). Los factores que originan los brotes poblacionales de langostas y chapulines están asociados principalmente al clima; periodos prolongados de sequía seguidos de lluvias abundantes por varios años consecutivos (Kemp & Dennis 1993, Pitt 1999, Lomer et al. 2001).

Para varias especies hay datos disponibles sobre la cantidad de follaje consumido (Cuadro 1). Los chapulines pueden consumir de 6-12% del forraje disponible y en ocasiones hasta el 100%. Estudios muestran que pueden consumir aproximadamente el 50% de su peso, en materia verde por día. Una densidad de población de 7-8 chapulines/m<sup>2</sup>, en una superficie de 4 ha, consume la misma cantidad de forraje por día que una vaca (Capinera & Sechrist 2002). Estos trabajos sugieren que en verano las poblaciones mixtas de chapulines destruyen aproximadamente 44 mg (peso seco) de follaje/chapulín/día. La pérdida por corte de follaje que no consumen representa hasta el 50% de la pérdida total producida por chapulines en el forraje o en el cultivo. El consumo y el desperdicio dependen de la preferencia de los chapulines por una especie de planta particular; las plantas preferidas reciben mayores daños.

La manera de hacer frente a brotes poblacionales de ortópteros es casi exclusivamente con productos químicos. Sin embargo, debido al impacto y efectos secundarios que causan estos productos, es necesario desarrollar alternativas amigables con el ambiente. En el presente trabajo se abordarán los principales métodos para hacer

un manejo sustentable de ortópteros plaga en México y otras regiones que presentan problemas similares.

### MÉTODOS DE SUPRESIÓN

El primer paso para llevar a cabo un manejo sustentable de cualquier especie plaga deberá iniciar por el conocimiento de la biología, ecología, dinámica poblacional e interacciones ecológicas entre la plaga (chapulines) y los recursos o factores (bióticos y abióticos) que regulan el crecimiento de la población. El daño actual o potencial es variable para cada especie, y la planta(s) hospedera(s) a la que están asociadas estas plagas determina frecuentemente el nivel de daño que ocasionan. Por ejemplo, las especies [i.e. *Aeloplides turnbulli* (Thomas)], que se alimentan preferentemente sobre malezas, pueden ser más benéficas que perjudiciales si la producción de forraje es el objetivo. La identificación correcta de las especies de chapulines y las plantas hospederas es crucial para el manejo de especies plaga.

Hay numerosas prácticas agrícolas que ayudan a mantener a las poblaciones de chapulines en niveles bajos, por ejemplo, la aplicación de productos químicos contra otras plagas, el control de malezas, las labores de barbecho, la quema en franjas, etc. Los agricultores y ganaderos incurren por lo general en un gasto directo al realizar actividades de control contra chapulines plaga, esto en adición al daño directo a los cultivos y pérdidas en la producción de forrajes. La

disminución en ganancia de peso y costos de reubicación de ganado son costos indirectos. Cuando la densidad de población de adultos o ninfas de última fase, sea de 9-10/m<sup>2</sup> o más, se sugiere implementar acciones de manejo o control. Sin embargo, es importante considerar las condiciones del pastizal o del cultivo, la especie de chapulín y otras variables; cuando la densidad del pastizal o biomasa es baja, los chapulines pequeños por unidad de área pueden causar daños severos. Durante períodos de sequía, cuando las poblaciones de chapulines generalmente son altas, se pueden tolerar pocos chapulines por metro cuadrado. El daño causado por diferentes especies de chapulín se produce por consumo y corte de follaje que no se consume (desperdicio).

**Muestreo y densidad de población.** Los esfuerzos para suprimir poblaciones de chapulines deben iniciarse solamente si los cultivos se ven seriamente amenazados, o la pérdida en pastizales es evidente. Si la pérdida esperada no es igual o supera el costo de control, las acciones de supresión probablemente no son necesarias. La abundancia de ninfas o adultos es determinante; el muestreo de huevecillos generalmente no se recomienda, ya que es muy laborioso. La abundancia se determina en base a la densidad de población por unidad de superficie (metro cuadrado o hectárea). Los muestreos con red no proporcionan buena estimación de la densidad de población, ya que es difícil asociar el número de individuos recolectados a una unidad de superficie y el número de individuos atrapados es afectado por la altura y la densidad de las plantas y por las condiciones climáticas. En base al conteo de adultos se puede estimar la población de un año para el siguiente. En adición a la abundancia, el muestreo debe incluir la determinación de las especies recolectadas; el potencial de daño varía significativamente para cada especie y las plantas hospederas a las que están asociadas.

**Tamaño de la infestación.** El tamaño del área afectada influye sobre el manejo: infestaciones en áreas muy grandes pueden suprimirse rápida y efectivamente con aplicaciones aéreas; infestaciones en áreas pequeñas se pueden suprimir con aplicaciones terrestres u otro método de manejo. Para determinar la magnitud de la infestación se puede inspeccionar el área infestada muestreando a intervalos de 1 km. La densidad de chapulines cambia con el hábitat, por ejemplo entre plantas herbáceas y arbustos, de modo que el muestreo a intervalos pequeños no indica el tamaño de la infestación.

**Opciones de manejo.** Para infestaciones grandes (varios miles de hectáreas) es recomendable la aplicación aérea de insecticidas (fipronil, malatión, carbaril o diflubenzuron) usando el método de franjeo (*Reduced Agent and Area Treatment-RAATs*). Para infestaciones más pequeñas se pueden hacer aplicaciones en franja, en forma terrestre usando fipronil, carbaril o diflubenzurón.

Las aplicaciones en franja (RAATs) son un método de manejo integrado de plagas para chapulines en pastizales, aunque también se usa en cultivos y para especies de langosta en infestaciones muy extensas. En este caso la cantidad de insecticida recomendado se reduce ya que franjas no tratadas (refugios) se alternan con franjas tratadas. Este método se usa para la aplicación de productos químicos y biológicos; los chapulines mueren en las franjas tratadas y también al desplazarse fuera de las franjas no tratadas. Este método es importante en el control biológico por conservación, ya que permite a depredadores y parasitoides sobrevivir en las franjas no tratadas y suprimir, a largo plazo, las poblaciones de chapulines. Esta estrategia de manejo integrado puede reducir el costo del control y la cantidad de insecticida usado en más del 50%. La aplicación en franjas proporciona 80-95% de control, lo cual equivale de 5 a 15% de mortalidad más baja,

de lo que se lograría con una aplicación convencional (cobertura total y dosis más alta). Este método reduce los costos del programa de control en función del ancho de la franja tratada, hasta en dos terceras partes. Los mayores beneficios económicos se obtienen al incrementar el espaciado de las franjas tratadas, ya que de esta manera disminuyen de manera efectiva los costos del insecticida y de la aplicación.

**Ambiente.** La cantidad de insecticida utilizado disminuye en 50-75% en el control de chapulines en pastizales. Las franjas no tratadas permiten la sobrevivencia de especies importantes en el ecosistema, incluyendo agentes de control biológico y malezas. Las densidades pequeñas de chapulines que sobreviven permiten que los depredadores y parasitoides en las franjas no tratadas recolonizen y restablezcan la regulación natural de las poblaciones de chapulines, por esta razón este método puede sostener también densidades más altas de aves que aplicaciones en cobertura total.

**Consideraciones particulares.** Dosis más altas a las recomendadas o cobertura mayor pueden requerirse si:

- a) La aplicación se hace contra ninfas de última fase (especialmente si se usa Dimilin®).
- b) La temperatura del suelo excede la temperatura del aire (especialmente si se usa malatión).
- c) La densidad de chapulines es demasiado alta (>40 m<sup>2</sup>).
- d) La cubierta vegetal es muy alta o densa.
- e) El terreno es muy áspero.

**Uso de cebos envenenados.** La supresión química puede realizarse también mediante la aplicación de cebos envenenados. En este caso, la mortalidad ocurre al ingerir el alimento contaminado. El cebo consiste de un portador (salvado de trigo, maíz y/o sorgo

molidos, salvado de cebada, bagazo de manzana, etc.), el producto tóxico (por ejemplo carbaril 1-2%) más un humectante (agua o aceite). Se puede agregar melaza o vainilla para hacer el cebo envenenado más atractivo. Los cebos envenenados se aplican generalmente en una proporción de 1.5 a 2.0 kg/ha. Este método se recomienda para áreas pequeñas como a orilla de carreteras, cercas y en terrenos baldíos en áreas suburbanas. Las desventajas que presenta este método se compensan por su selectividad, ya que los enemigos naturales, los polinizadores y otros animales silvestres son menos afectados.

**Bioinsecticidas.** Estos productos, por ejemplo los formulados a base de hongos entomopatógenos (*Metarhizium anisopliae acridum* Driver & Milner), son una herramienta disponible para el manejo de langostas y chapulines, particularmente cuando sus poblaciones se encuentran en fase ninfal. Estos productos pueden también aplicarse en franjas o en cobertura total; se pueden aplicar con cantidades muy pequeñas de productos químicos (ejemplo fipronil), para ayudar en una supresión más rápida de la infestación.

**Modelos de predicción.** El uso de modelos de predicción ha dado buen resultado para algunas especies, por ejemplo, Almaguer-Sierra et al. (2007) y Rodríguez-Absi et al. (2008), desarrollaron un modelo que ayuda en el sistema de control preventivo, antes de que ocurra la gregarización de la langosta centroamericana (*S. piceifrons piceifrons*). El modelo relaciona el ciclo de vida del insecto con la oferta climática de la zona sur de Tamaulipas, México, principalmente temperatura y fotoperíodo.

Con este modelo se calculó el tiempo térmico mensual y anual a partir de datos históricos de temperatura de 25 o más años, provenientes de 20 estaciones meteorológicas ubicadas dentro del área de influencia de la

zona sur de Tamaulipas. Para estos cálculos se utilizó el método de la curva sinusoidal de Allen, una temperatura base  $k_1=15.3^{\circ}\text{C}$  y un umbral térmico superior  $k_2=38.5^{\circ}\text{C}$ .

Los resultados permitieron calcular un Reloj Térmico Diario (RTD) promedio para medir el desarrollo del insecto, utilizando la relación (mes/año)/360 que cuantifica la contribución angular de cada mes en el reloj. Básicamente este reloj es un traductor de tiempo térmico a tiempo calendario (o viceversa), y puede usarse para estimar las fechas en que se presentarán los distintos estados del ciclo de vida de la langosta, a partir de una determinada fecha "punto bio-fix", lo que permite programar actividades de manejo de esta plaga.

Las observaciones de campo de 2001 a 2007 sobre densidad de población y estados de desarrollo de la langosta centroamericana fueron congruentes con los tiempos de desarrollo consignados en el RTD.

**Monitoreo de hábitats mediante imágenes satelitales.** Cuando el área que habitan los chapulines o las langostas es muy extensa, el monitoreo tradicional en forma terrestre es inadecuado e insuficiente para disponer de información precisa y actualizada sobre la distribución de la plaga o de sus plantas hospederas. En Asia, para monitorear eficientemente las poblaciones de la langosta migratoria (*Locusta migratoria migratoria* L.) se usan datos generados a control remoto mediante el sensor MODIS, el cual desde el satélite TERRA proporciona información (imágenes) que permite caracterizar la distribución geográfica de la planta hospedera principal de la langosta, *Phragmites australis* (Cav.) Este comportamiento de la langosta permite usar esta tecnología para monitorear eficientemente su hábitat y diseñar el plan de manejo de esta plaga (Sivanpillai y Latchinsky 2007).

## CONCLUSIONES

Los chapulines pueden consumir 6-12% del forraje disponible y hasta 100% (50% de su peso de materia verde/día). Poblaciones mixtas de chapulines destruyen alrededor de 44 mg (peso seco) de follaje por chapulín/día.

El manejo sustentable de ortópteros plaga en México se debe basar en estudios de biología, ecología, dinámica poblacional.

Las acciones de manejo y control se deben de implementar cuando la densidad de población de adultos o ninfas de última fase sea mayor o igual que  $9-10/\text{m}^2$ . Para determinar la magnitud de la infestación se debe inspeccionar el área (1 km).

Los modelos de predicción se deben usar, antes de que ocurra la gregarización. Cuando el área a tratar es muy extensa se aplica también el monitoreo del hábitat mediante imágenes satelitales y se utilizan modelos de predicción de la plaga.

En áreas extensas se debe realizar la aplicación de insecticidas por el método de franjeo. El uso de cebos envenenados se recomienda para adultos, mientras que el uso bioinsecticidas deberá dirigirse a las ninfas.

## LITERATURA CITADA

- Almaguer-Sierra, P., L. Barrientos-Lozano, J. Rodríguez-Absi, H. Rodríguez-Fuentes & E. Galván-Martínez. 2007.** Relación entre poblaciones de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y las variables climáticas precipitación y temperatura, p. 85-102. In L. Barrientos-Lozano (ed.), Memoria del Taller Control Biológico y Manejo de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Mérida, Yucatán. México.
- Barrientos-Lozano, L. 2001a.** El problema de la langosta (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) en México y Centro

- América, p 1-11. In L. Barrientos-Lozano (ed.), Memoria del Curso I Internacional. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Altamira, Tamaulipas, México.
- Barrientos-Lozano, L. 2001b.** Dinámica poblacional, biología, ecología y comportamiento de la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker), p. 43-52. In L. Barrientos-Lozano (ed.), Memoria del Curso I Internacional. Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Altamira, Tamaulipas, México.
- Barrientos-Lozano, L. 2003.** Ortópteros plaga de México y Centro América: Guía de campo. Dinámica Impresa S. A. 114 p.
- Barrientos-Lozano, L. 2004.** Orthoptera, p. 603-625. In J. E. Llorente-Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez-Ordoñez & I. Vargas-Fernández (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento Vol. IV. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Capinera, J. L & T. S Sechrist. 2002.** Grasshoppers (Acrididae) of Colorado: Identification, biology and management. Colorado State University Experiment Station, Fort Collins. Bulletin No. 584S.
- Fontana, P., F. M Buzzetti & R. Mariño-Pérez. 2008.** Grasshoppers, locusts, crickets & katydids of Mexico. Photographic Guide. WBA Handbooks, 1. Verona, Italy. 272 p.
- Hewitt, G.B. 1977.** Review of forage losses caused by rangeland grasshoppers. U.S. Dep. Agr. Res. Ser. Misc. Publ. 1348. 24 p.
- Kemp, W. P. & B. Dennis. 1993.** Density dependence in rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Oecologia* 96:1-8.
- Lomer, C. J., R. P Bateman, D. L. Johnson, J. Langewald & M. Thomas. 2001.** Biological control of locusts and grasshoppers. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 667-702.
- Pitt, W. C. 1999.** Effects of multiple vertebrate predators on grasshopper habitat selection: trade-offs due to predation risk, foraging and thermoregulation. *Evol. Ecol.* 13: 499-515.
- Rodríguez-Absi, J., P. Almaguer-Sierra, L. Barrientos-Lozano & H. Rodríguez-Fuentes. 2008.** Reloj en tiempo térmico para estimar el ciclo biológico de *Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker (Orthoptera: Acrididae) en el sur de Tamaulipas. En preparación.
- Sivanpillai, R. & A. V. Latchininsky. 2007.** Mapping locust habitats in the Amudarya River Delta, Uzbekistan with multi-temporal MODIS imagery. *Environ. Manage.* 39: 876-886.

Recibido: 6 de mayo de 2009

Aceptado: 30 de septiembre de 2009