

**CONTROL BIOLÓGICO DEL CHAPULÍN *BRACHYSTOLA* SPP.  
(ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) CON EL USO DEL PROTOZOARIO  
*NOSEMA LOCUSTAE* CANNING (MICROSPORIDIA: NOSEMATIDAE)  
EN ZACATECAS, MÉXICO**

**JAIME MENA-COVARRUBIAS**

Campo Experimental Zacatecas, INIFAP, km 24.5. Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera,  
Zacatecas, México.

---

**RESUMEN** Se realizó la aplicación de Semaspore<sup>®</sup>, a base de *Nosema locustae* Canning (Microsporidia: Nosematidae) al 0.05%, cuando la densidad poblacional del chapulín *Brachystola* spp. (Orthoptera: Acrididae), fue de 1.5, 6.2 y 2.3 chapulines/m<sup>2</sup> en Laguna del Carretero (Villanueva), Rancho Las Perlitas (Chalchihuites) y Rancho La Iguana (Fresnillo), Zacatecas, México, respectivamente. En las tres localidades se observó la disminución de las poblaciones de *Brachystola* spp., a los 15 días después de la primera aplicación de *N. locustae*. En Chalchihuites se observó la mortalidad más alta (74%) del chapulín. La emergencia del chapulín inició a partir del 10 de julio de 1998, con una población promedio de 7.7 ninfas/m<sup>2</sup> de la primera fase; mientras que para chapulines de la segunda (4.6) y la tercera fase (5.7) se observó la emergencia el 23 de julio. El 31 de julio la concentración de chapulines alcanzó una densidad de 15 insectos/m<sup>2</sup> (>70% de la quinta fase y el resto de la cuarta fase). Los adultos aparecieron a partir del 13 de agosto en densidades de 0.5 chapulines/m<sup>2</sup>. Esta densidad de población disminuyó a medida que transcurrió el tiempo, sin embargo fue cuatro veces superior a la estimada en el verano de 1997 en la misma región.

**DESCRIPTORES** Densidad poblacional, chapulines, agostadero, cultivo de frijol.

**ABSTRACT** The commercial product Semaspore<sup>®</sup>, based on 0.05% of *Nosema locustae* Canning (Microsporidia: Nosematidae), was evaluated against *Brachystola* spp. (Orthoptera: Acrididae) grasshoppers, when their population densities were 1.5, 6.2 y 2.3 grasshoppers/m<sup>2</sup> in Laguna del Carretero (Villanueva), Rancho Las Perlitas (Chalchihuites) and Rancho La Iguana (Fresnillo), Zacatecas, Mexico, respectively. A significant decrease in population density was evident at each locality 15 days after the first application of *N. locustae*. The highest observed mortality of grasshoppers (74%) was measured at Rancho Las Perlitas. Grasshopper emergence began July 10 1998, with an average population density of 7.7 1<sup>st</sup>-instar nymphs/m<sup>2</sup>, and 4.6 and 5.7 2<sup>nd</sup>- and 3<sup>rd</sup>-instar nymphs/m<sup>2</sup>, respectively on July 23. By July 31, the grasshopper density reached 15 insects/m<sup>2</sup> (>70% were of 5<sup>th</sup>-instar, and the balance were 4<sup>th</sup>-instar). Adults appeared by August 13 at a density of 0.5 adults/m<sup>2</sup>. The population density decreased over time, however it was four times higher than the population density estimated in the summer of 1997 in the same region.

**KEY WORDS** Population density, grasshoppers, pasture, bean crop.

## INTRODUCCIÓN <sup>1</sup>

Los chapulines *Brachystola magna* (Girard) y *B. mexicana* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) son plagas de importancia primaria en frijol en los Estados de Zacatecas, Durango y Chihuahua, México. Estos chapulines ocasionan pérdidas económicas en cosecha o limitan la siembra de este cultivo en áreas con alto potencial de producción (Mena-Covarrubias 2000).

La dinámica poblacional de chapulines en grandes extensiones puede predecirse en base a datos climáticos (Lockwood 1993b). Los días secos y cálidos son los más propicios para la ocurrencia de brotes poblacionales de un gran número de chapulines (Lockwood 1993b).

Hewitt (1979), encontró que ninfas de *Melanoplus sanguinipes* (Fabricius) y *Amphitornus coloradus* (Thomas) comienzan a eclosionar cuando la temperatura del suelo (1 cm abajo de la superficie) estuvo arriba de 15.6°C por al menos 200 h, y estimó que se requiere un total de 2,466 unidades calor desde el inicio del año para predecir el inicio de la eclosión. Estas dos especies de chapulín comienzan su actividad cuando la temperatura (a 5 cm arriba del suelo) es de 13-16°C, y comienzan a alimentarse cuando la temperatura es al menos de 21°C.

Los mejores resultados del control de chapulines se obtienen durante la tercera y cuarta fase, preferentemente si se tienen localizados los sitios de eclosión (Campbell et al. 2002). No se tienen umbrales económicos definidos para la mayoría de las especies de chapulín, aunque se pueden tener aproximaciones.

El uso de insecticidas presenta el inconveniente de ser tóxico para el ganado. En

la región de Zacatecas-Durango-Chihuahua la mayoría de las áreas agrícolas se encuentran rodeadas de zonas de agostadero. Para controlar los problemas de chapulín en el agostadero requiere que el ganado se tenga que mover a una parte del potrero donde no se haya aplicado el insecticida, presentándose un problema de manejo.

El control biológico es efectivo para el manejo de insectos plaga. Las poblaciones de chapulines son reguladas por factores bióticos y abióticos y es el estado de ninfa el más importante en la regulación de sus poblaciones (Lockwood 1993b). Dentro de los organismos patógenos que son capaces de suprimir poblaciones altas de chapulines se encuentra el protozoario *Nosema locustae* Canning (Microsporidia: Nosematidae). De acuerdo con más de 20 estudios realizados por el Agricultural Research Service Rangeland Insect Laboratory del United States Department of Agriculture (USDA), este protozoario es efectivo para el control de chapulines y es seguro para el ambiente (Lockwood 1993a).

*Nosema locustae* está registrado para el control de chapulines en los Estados Unidos desde 1980 (Tanada y Kaya 1992) y puede controlar a largo plazo a chapulines y grillos en pastizales (Henry y Oma 1981). Pruebas en pequeñas parcelas donde se aplicó un millón de esporas de *N. locustae* en 0.45 ha ocasionaron 50% de reducción en la población de chapulines cuatro semanas después (Henry 1971); entre 30-50% de los chapulines vivos estuvieron infectados con el protozoario y pusieron menos huevos, muchos de los cuales no fueron fértiles. Las ninfas que eclosionan pueden llevar el patógeno a las siguientes generaciones (Henry 1971, USDA 1978). Cuando 25-50% del agostadero se asperjó, hasta 40% de los chapulines estuvieron infectados. Al año siguiente, 40% de los descendientes también estuvieron infectados (Henry y Oma 1981). Probablemente *N. locustae* se transmite transováricamente o por

<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.

canibalismo sobre individuos enfermos (Henry 1972). El efecto de la infección por *N. locustae* es debilitamiento del chapulín más que muerte rápida. La infección reduce la fertilidad del esperma y la fecundidad (Henry y Oma 1981).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del protozooario *N. locustae* en diferentes localidades del Estado de Zacatecas mediante la aplicación de un producto comercial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el verano de 1998 se realizó la aplicación de Semaspore<sup>®</sup>, producto comercial elaborado a base de *N. locustae* al 0.05% (dosis:  $1 \times 10^9$  esporas/lb), cuando la densidad poblacional de *Brachystola* spp., fue de 1.5, 6.2 y 2.3 chapulines/m<sup>2</sup> en las localidades de Laguna del Carretero (Villanueva), Rancho Las Perlitas (Chalchihuites) y Rancho La Iguana (Fresnillo), Zacatecas, respectivamente.

La estructura poblacional de los chapulines al momento de la aplicación en Villanueva fue 57.8, 37.6 y 4.6% para adultos y ninfas de quinta y cuarta fase, respectivamente; en Chalchihuites, 87.1% eran adultos y 12.9% ninfas de quinta fase; y en Fresnillo, 93.3% eran adultos y solo 6.7% eran ninfas de quinta fase.

A los 15 días después de aplicar el patógeno se corrigió la mortalidad. Para ello, la mortalidad corregida se obtuvo al restar de la mortalidad observada en los tratamientos la mortalidad observada en el testigo.

La densidad poblacional promedio de chapulines se estimó a partir de una muestra de 20 puntos escogidos al azar en el agostadero, utilizando un cuadro de 1 x 1 m durante 12 fechas de muestreo. También se hicieron muestreos adicionales (10 muestras de 1 m<sup>2</sup>) a lo largo del camino.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Mortalidad.** En las tres localidades se observó un decremento notable en las poblaciones de *Brachystola* spp. a los 15 días después de hacer la primera aplicación de *N. locustae* (Cuadro 1).

En Villanueva se tuvo una mortalidad observada de 33.3% y una mortalidad corregida de 14.9%. En Chalchihuites la mortalidad observada fue de 74% y la mortalidad corregida de 16.8%. Finalmente, en Fresnillo la mortalidad observada fue de 45.7% y la mortalidad corregida de 16%.

La emergencia del chapulín inició a partir del 10 de julio (inicio de las lluvias), cuando se estimó una población promedio de 7.7 chapulines/m<sup>2</sup> de la primera fase (Cuadro 1). La emergencia de los chapulines tuvo lugar en los sitios del agostadero con alto contenido de materia orgánica.

La empresa que produce Semaspore<sup>®</sup>, sugiere que la aplicación se debe hacer cuando el estado de desarrollo de los chapulines se encuentra en la fase de ninfa de tercera fase, con el fin de reducir las poblaciones de chapulín antes de que causen un daño económico, y asegurar que *N. locustae* se transmita a la siguiente generación, a través de los huevos puestos por las hembras que sobreviven a la aplicación.

En este trabajo, la aplicación se realizó cuando la mayoría de los chapulines estaban en la quinta fase o en estado adulto. Bajo estas condiciones, aunque hay menor mortalidad, se considera que se tiene mayor transmisión del protozooario a la siguiente generación.

**Densidades poblacionales.** Una densidad poblacional promedio de 4.6 y 5.7 chapulines de la segunda y tercera fase se observó el 23 de julio de 1998 en las localidades mencionadas (Cuadro 1), lo que representa una reducción poblacional del 50 y 25%, respectivamente, con relación a la densidad de la primera fase dos semanas antes.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de Semaspore® sobre las densidades poblacionales del chapulín *Brachystola* spp. en Zacatecas (1998).

Localidad	Tratamiento	Densidad poblacional antes de aplicar (chapulines/m <sup>2</sup> )	Población 15 días después de aplicar (chapulines/m <sup>2</sup> )	Porcentaje de Reducción poblacional	
				Mortalidad observada	Mortalidad corregida <sup>b</sup>
Villanueva	Testigo	1.90 ± 0.32 <sup>a</sup>	1.55 ± 0.29	18.42	14.9
	Semaspore®	1.50 ± 0.32	1.00 ± 0.26	33.33	
Chalchihuites	Testigo	2.80 ± 0.64	1.20 ± 0.41	57.14	16.8
	Semaspore®	6.15 ± 0.67	1.60 ± 0.33	73.98	
Fresnillo	Testigo	1.35 ± 0.22	0.95 ± 0.14	29.63	16.0
	Semaspore®	2.30 ± 0.25	1.25 ± 0.22	45.65	

<sup>a</sup> Densidad promedio (± el error estándar) de chapulines encontrados en una muestra de 20 puntos escogidos al azar en el agostadero, utilizando un cuadro de 1 x 1 m.

<sup>b</sup> Mortalidad observada en los tratamientos menos la mortalidad observada en el testigo.

Los muestreos adicionales a lo largo del camino indicaron que empieza una concentración de chapulines (promedio de 5 insectos/m<sup>2</sup>), probablemente debido al hábito caníbal de estos insectos (cebos). Para el 31 de julio la concentración de chapulines a los lados del camino alcanzó la densidad de 15 insectos/m<sup>2</sup> (más del 70% estaban en la quinta fase y el resto en la cuarta fase). La congregación de chapulines es el inicio de la migración hacia las áreas cultivadas.

La densidad de chapulines disminuyó a 4.2, 0.9 y 0.1 adultos/m<sup>2</sup> para el 27 y 31 de agosto y 11 de septiembre, respectivamente. Esta disminución drástica se debió a que los chapulines empezaron a emigrar en dirección Este, a lo largo del camino, y cuesta abajo, de tal manera que al cabo de tres semanas ya se habían desplazado a otro lugar.

Los adultos aparecieron a partir del 13 de agosto en densidades de 0.5 chapulines/m<sup>2</sup> para las localidades muestreadas, y esta

densidad tendió a decrecer a medida que transcurrió el tiempo.

El cortejo de apareamiento se observó dos semanas después (31 de agosto) (Cuadro 2).

La oviposición inició a partir del 31 de agosto, cuando una hembra introdujo su ovipositor en el suelo.

La densidad de población fue alrededor de cuatro veces superior a la estimada en el verano de 1997, cuando ésta fue de 1.95 chapulines/m<sup>2</sup> de la primera fase (Mena-Covarrubias 2000); en septiembre de 1997 la generación de chapulines desapareció, antes de reproducirse, debido a la sequía y al efecto de depredadores.

No todas las ninfas de chapulín eclosionan en un año, y en base a las poblaciones estimadas en 1998, un porcentaje alto de huevos permanecieron en el suelo por al menos un año. Otros investigadores indican que el chapulín *B. magna* es un insecto con ciclo bianual, ya que sus huevos necesitan dos años para la eclosión (Burlison 1974).

Cuadro 2. Fluctuación poblacional del chapulín *Brachystola* spp. en un área de agostadero localizada en Laguna del Carretero, Villanueva, Zacatecas (1998).

Fecha de muestreo	Fases de desarrollo del chapulín							Densidad promedio <sup>1</sup>
	1°	2°	3°	4°	5°	Adulto		
						Macho	Hembra	
10 de julio	153	0	0	0	0	0	0	7.7
16 de julio	5	86	0	0	0	0	0	4.6
23 de julio	0	92	22	0	0	0	0	5.7
31 de julio	0	3	21	20	0	0	0	2.2
13 de agosto	0	0	0	0	31	4	5	2.0
27 de agosto	0	0	0	0	0	11	8	2.0
31 de agosto	0	0	0	0	0	11	27 (2-1) <sup>2</sup>	1.9
11 de septiembre	0	0	0	0	0	6	5 (2-1)	0.6
17 de septiembre	0	0	0	0	0	7	10 (5-1)	0.9
24 de septiembre	0	0	0	0	0	10	8 (6-0)	0.3
01 de octubre	0	0	0	0	0	18	7 (7-0)	1.2
10 de octubre	0	0	0	0	0	17	8 (2-0)	1.3

<sup>1</sup> Densidad promedio de chapulines encontrados en una muestra de 20 puntos escogidos al azar en el agostadero utilizando un cuadro de 1 x 1m.

<sup>2</sup> Número de parejas observadas al momento de realizar el muestreo; el primer número entre paréntesis se refiere a parejas donde el macho solo monta a la hembra, en tanto que el segundo número indica parejas en copulación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El chapulín es un insecto adaptado a las condiciones semi-áridas del Altiplano Mexicano, a pesar de ser un insecto que no tiene alas que le permitan volar. Esta adaptación al medio se puede ver, por ejemplo, en la plasticidad de los huevos para permanecer cuando menos dos años sin eclosionar, lo que le permite a la especie adaptarse muy bien a las condiciones de sequía del altiplano.

El comportamiento gregario, desde que emergen las ninfas de primera fase durante su desarrollo en el agostadero, su migración hacia los cultivos de frijol y durante la puesta de los huevos, le permiten al chapulín superar las desventajas de no poder volar.

En el manejo de este insecto es importante saber que las ninfas de cuarta y quinta fase son las responsables de la migración del chapulín hacia las áreas cultivadas. Por ello, las

acciones de control contra el chapulín *Brachystola* spp., se deben de llevar a cabo en el agostadero, contra los primeros estadios de desarrollo (1 a 4) antes de que inicien su desplazamiento hacia las zonas cultivadas con frijol.

En el agostadero, es importante considerar que estos insectos no representan algún riesgo como plaga porque se alimentan preferentemente de maleza de hoja ancha, incluso, su presencia en este tipo de ecosistema se le puede considerar como benéfica, ya que regulan la vegetación con poca o nula preferencia por el ganado.

Los factores bióticos (enemigos naturales) del chapulín en el agostadero tienen poca importancia en la supresión de las poblaciones de este insecto. Solo una especie de insecto del orden Coleoptera de la familia Meloidea (en estado de larva) pudiera tener algún impacto, debido a que se alimenta de los huevos durante el invierno y la primavera.

Los factores abióticos, principalmente la presencia de lluvia, tienen gran efecto en las poblaciones del chapulín, debido a que en años con poca precipitación hay desarrollo limitado de vegetación en el agostadero, se tiene una población menor de chapulines que emergen, y por tanto, son presa fácil de depredadores, lo cual puede conducir a la desaparición de una generación de chapulines, como sucedió en 1997 en Villanueva y Fresnillo, Zacatecas.

#### LITERATURA CITADA

- Burleson, W. H. 1974.** A two-year life cycle in *Brachystola magna* (Orthoptera: Acrididae) with notes on rearing and food preference. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 67: 526-528.
- Campbell, J. B., P. E. Reece & G. L. Hein. 2002.** A guide to grasshopper control in rangeland. Univ. of Nebraska, Cooperative Extension, NF97-329 (revised May 2002).
- Henry, J. E. 1971.** Experimental application of *Nosema locustae* for control of grasshoppers. *J. Invertebr. Pathol.* 18: 389-394.
- Henry, J. E. 1972.** Epizootiology of infections by *Nosema locustae* Canning (Microsporidia: Nosematidae) against grasshoppers. *Acrida* 1: 111-120.
- Henry, J. E. & E. A. Oma. 1981.** Pest control by *Nosema locustae*, a pathogen of grasshoppers and crickets, p. 573-586. In H. D. Burges (ed), *Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980*. Academic Press, NY.
- Hewitt, G. B. 1979.** Hatching and development of rangeland grasshoppers in relation to forage growth, temperature, and precipitation. *Environ. Entomol.* 8: 24-29.
- Lockwood, J. A. 1993a.** Benefits and costs of controlling rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) with exotic organisms: search for a null hypothesis and regulatory compromise. *Environ. Entomol.* 22: 904-914.
- Lockwood, J. A. 1993b.** Environmental issues involved in biological control of rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) with exotic agents. *Environ. Entomol.* 22: 503-518.
- Mena-Covarrubias, J. 2000.** Bases ecológicas para el control a largo plazo del chapulín *Brachystola* spp. en Zacatecas. INIFAP Zacatecas, Zacatecas, México. Informe Técnico. 24 p.
- Tanada, Y. & H. K. Kaya. 1992.** *Insect pathology*. Academic Press Inc., NY. 870 p.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 1978.** Biological agents for pest control - status and prospects. U. S. Government Printing Office, Washington, D.C. 138 p.

*Recibido: 6 de mayo de 2009*

*Aceptado: 30 de septiembre de 2009*