

**ESTUDIO SOBRE EL CROMATISMO DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA  
(*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870) EN TAMAULIPAS, MÉXICO**

Ángel A. Díaz-Sánchez, Ludivina Barrientos-Lozano, Pedro Almaguer-Sierra y Alfonso Correa-Sandoval. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. diaz10\_11@hotmail.com; ludivinab@yahoo.com

**RESUMEN:** La langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) presenta dos fases extremas: *solitaria* y *gregaria*. Se documenta la variación cromática de poblaciones de *S. p. piceifrons* en el sur de Tamaulipas, México. El análisis estadístico de correspondencia demostró la asociación de la densidad de población con el cromatismo de las ninfas. Ninfas con cromatismo rosa fueron asociadas a densidades de 20 ninfas/m<sup>2</sup>, ninfas con cromatismo verde y amarillo fueron asociadas a densidad de 1 ninfa/m<sup>2</sup>. La densidad de 15 ninfas/m<sup>2</sup> no presentó una asociación definida, a esta densidad pueden encontrarse ninfas amarillas, rosa y verdes en una misma población. El análisis de varianza de tres caracteres morfométricos de ninfas de 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo verde y rosa, indicó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la longitud del cuerpo (LC), longitud máxima de la cabeza (LMC) y la longitud del fémur posterior (LFP) entre hembras y machos. Para ninfas con cromatismo amarillo no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos. Se sugiere que ninfas con cromatismo verde y rosa vienen de poblaciones solitarias, ya que las hembras son más grandes que los machos. Mientras que ninfas con cromatismo amarillo son individuos en transición a fase gregaria, ya que no hay diferencia entre hembras y machos en los tres caracteres evaluados. Experimentos adicionales para entender el efecto de la densidad de población en el polifenismo de la langosta centroamericana están en proceso.

Palabras clave: Langosta centroamericana, cromatismo, densidad poblacional.

**Study on the chromatism of the Central American locust (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker, 1870) in Tamaulipas, México**

**ABSTRACT:** The Central American locust (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) presents two extreme phases: *solitaria* and *gregaria*. Here we document chromatic variation of *S. p. piceifrons* populations in south Tamaulipas, Mexico. The statistical analysis of correspondence showed association of population density with nymphs' chromatism. Nymphs with pink chromatism were associated with population density of 20 nymphs/m<sup>2</sup>; nymphs with green and yellow chromatism were associated with density of 1 nymph/m<sup>2</sup>. Population density of 15 nymphs/m<sup>2</sup> did not show a definite association; at this density yellow, pink and green nymphs may coexist in the same population. Analysis of variance of three morphological characters of 6<sup>th</sup> instar nymphs with green and pink chromatism indicated significant difference ( $p < 0.05$ ) between females and males body length (LC), maximum length of the head (LMC) and posterior femur length (LFP). Nymphs with yellow chromatism did not show significant differences between females and males. These results suggest that nymphs with green and pink chromatism stem from solitary populations, since females are bigger than males. Nymphs with yellow chromatism are individuals in transition to the gregarious phase, since males and females did not show significant difference on the three characters evaluated. Additional experiments to elucidate the effect of population density on polyphenism of the Central American locust are in progress.

Key words: Central American Locust, chromatism, population density.

**Introducción**

Entre las especies del género *Schistocerca* Stål, 1873 (Orthoptera: Cyrtacanthacridinae) que ocurren en México, *Schistocerca piceifrons piceifrons* es la única capaz de gregarizar y emigrar grandes distancias; presenta además el fenómeno de fases y polifenismo, exhibiendo dos formas extremas, llamadas fase solitaria y fase gregaria (Barrientos-Lozano, 2001). Ésta es una de las plagas más importantes en México y Centro América (Barrientos-Lozano, 2003). El color de estos insectos es

críptico a baja densidad (fase solitaria), pero cuando las condiciones ambientales favorecen el incremento en la densidad de población, ninfas y adultos adquieren colores visibles (fase gregaria). La langosta centroamericana presenta variaciones cromáticas y morfométricas desde que inicia su transformación hasta su completa evolución fásica. El cromatismo ninfal es uno de los cambios más visibles, las ninfas pueden ser color verde, amarillo y rosa pálido o intenso; con maculaturas negras en todos los casos. Se considera solitaricolor a ninfas de color verde, transicolor a las de color amarillo y gregaricolor a las de color rosa intenso con maculaturas negras (Barrientos-Lozano, 2002). Las ninfas pasan por seis estadios generalmente, poblaciones gregarias pueden presentar hasta siete estadios (Astacio, 1990); Barrientos-Lozano (2002) consigna cinco estadios. La duración del periodo ninfal es de 30 días para la primera generación (mayo-julio) y 60 días para la segunda (octubre-noviembre) (Ávila-Valdez *et al.*, 2004). Una vez que cambian el comportamiento y el color, cambia la morfometría en la última etapa de la transformación fásica. Harvey (1981) mostró que el índice entre la longitud del fémur posterior y la longitud máxima de la cabeza (F/C), separa las poblaciones solitaria y gregaria. Langostas gregarias tienen el fémur posterior prácticamente de igual tamaño en ambos sexos, en cambio en fase solitaria el fémur posterior de la hembra es más grande que el del macho. En lo que respecta al cuerpo, en fase solitaria la hembra es más grande que el macho; mientras que en poblaciones gregarias ambos sexos son casi del mismo tamaño (Barrientos-Lozano, 2002). La función exacta de la plasticidad fenotípica en langostas no está clara, estudios recientes en otras especies asocian la plasticidad fenotípica con la densidad de población y sugieren que ésta podría ser adaptativa (Sword *et al.*, 2000; Sword, 2002). El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar cambios cromáticos y morfométricos en ninfas de *S. p. piceifrons*, en el sur de Tamaulipas, México.

### **Materiales y Método**

Ninfas de la langosta centroamericana fueron recolectadas en el sur de Tamaulipas de septiembre a noviembre de 2013. El muestreo y recolecta de ejemplares se llevó a cabo en colaboración con personal técnico de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Municipio del Mante, quienes monitorean en forma permanente las poblaciones de la langosta centroamericana en el sur de Tamaulipas. Esta colaboración permitió realizar la recolecta de ejemplares en áreas previamente localizadas. Se registraron las coordenadas geográficas, la densidad poblacional de ninfas y tipo de vegetación. Para evaluar la densidad de población (ninfas) se utilizó el método de "conteo a la vista" (Pérez y Sánchez, 2005). Las ninfas fueron recolectadas con redes entomológicas y transportadas al Laboratorio de Ecología del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria en jaulas de 50x50x50 cm. Las jaulas fueron elaboradas previamente con madera y malla metálica. Las variables morfométricas que se midieron con vernier fueron: longitud del cuerpo (LC) (desde el fastigio al ápice del abdomen), longitud del fémur posterior (LFP) y longitud máxima de la cabeza (LMC). Se determinó el sexo, el estadio ninfal y se valoró el cromatismo (color) de las ninfas individualmente. Para determinar si existe asociación entre la densidad de población y el cromatismo de las ninfas, se aplicó un análisis de correspondencia. La manera en que se ordenaron los datos fue en forma Q (densidades en función del cromatismo). Para evaluar diferencias significativas en la morfometría entre ninfas verdes, amarillas y rosas de 6<sup>to</sup> estadio, se realizó un análisis de varianza de un factor. Para los análisis estadísticos se utilizó el software Statística (Versión 7.0). Se analizaron ninfas de 6<sup>to</sup> estadio, ya que el número de individuos recolectados en los demás estadios fue muy bajo.

**Resultados y Discusión**

Entre el 5 de septiembre y el 12 de noviembre de 2013 se realizaron tres viajes de campo al sur de Tamaulipas (Cuadro 2) para estudiar las poblaciones de *S. p. piceifrons*. El 5 de septiembre/2013, la densidad de población fue de 100 ninfas/ha, dominando ninfas de 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo verde; para el 31 de octubre/2013 la densidad de población se incrementó a 1,500 ninfas/ha, la mayoría de 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo verde, amarillo y rosa; para el 12 de noviembre/2013 la densidad se incrementó a 2,000 ninfas/ha, la mayoría de 6<sup>to</sup> estadio y cromatismo rosa. Durante este periodo se recolectaron 397 ninfas de diferente estadio y con variaciones cromáticas. Las ninfas con cromatismo rosa y maculaturas negras fueron las más abundantes, recolectándose 323 individuos; enseguida las de cromatismo verde con 47 individuos y finalmente las que presentaron cromatismo amarillo con 27 individuos (Cuadro 1). La localidad donde se recolectó el mayor número de ninfas fue en el Ejido México Libre, Municipio de Antiguo Morelos, donde se presentó una infestación grave de ninfas en cultivo de soya. La localidad donde se recolectó un menor número de ninfas fue en el Ejido Emiliano Zapata, Municipio de Nuevo Morelos (Cuadro 2). Estos resultados documentan la variación cromática que presenta esta especie en el sur de Tamaulipas y están de acuerdo con los reportados por Barrientos-Lozano (1992).

Cuadro 1. Ninfas de *S. p. piceifrons*. Se indica estadio, sexo y cromatismo

	3 <sup>o</sup>		4 <sup>to</sup>		5 <sup>to</sup>		6 <sup>to</sup>	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Verde	1	0	4	2	6	4	25	5
Rosa	22	3	71	9	62	49	92	15
Amarilla	4	0	8	0	2	3	3	7

Cuadro 2. Localidades de muestreo y recolecta de ninfas de la langosta centroamericana (*S. p. piceifrons*)

Fecha de Recolecta	Localidad	Coordenadas	Densidad	Vegetación
5 septiembre 2013	Ej. Emiliano Zapata, Municipio Nuevo Morelos	(N 22°27'57" W 99°09'735")	(1 ninfa m <sup>2</sup> /100 repeticiones *10000) 100 ninfas por hectárea	Cultivo de caña ( <i>Saccharum officinarum</i> ) y pasto buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> )
31 octubre de 2013	Ej. México Libre, Municipio Antiguo Morelos	(N 22°40'962" W 99°06'985") (N 22°37'521" W 99°08'596")	(15 ninfas m <sup>2</sup> /100 repeticiones *10000) 1,500 ninfas por hectárea	Soya ( <i>Glycine max</i> ), Cacahuate ( <i>Arachis hypogaea</i> ) y pasto buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> )
12 de noviembre 2013	Ej. México Libre, Municipio Antiguo Morelos	(N 22°40'962" W 99°06'985")	(20 ninfas m <sup>2</sup> /100 repeticiones *10000) 2,000 ninfas por hectárea	Soya ( <i>Glycine max</i> ), pasto buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ), mezquite ( <i>Prosopis laevigata</i> ) y guasima ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )

El análisis de correspondencia ( $\text{Chi}^2 = 173.48$ , g.l = 4, p = 0.001) mostró que existe asociación significativa de la densidad de población con respecto al cromatismo que presentan las ninfas (p < 0.05). La primera dimensión aporta la mayor variación con 98.46%. Las ninfas con cromatismo rosa fueron asociadas a densidades de 20 ninfas/m<sup>2</sup>, en tanto que las ninfas con cromatismo verde y amarillo fueron asociadas a la densidad de 1 ninfa/m<sup>2</sup>. La densidad de 15 ninfas/m<sup>2</sup> no presentó una asociación definida, a esta densidad se pueden encontrar ninfas amarillas, rosa y verdes (Fig.1), en una misma población. Lo cual coincide con el reporte de Barrientos-Lozano (2002), quién menciona que a baja

densidad de población las ninfas se tornan de color verde, lo cual se le conoce como solitaricolor, en tanto que a densidades mayores las ninfas se tornan de color rosa, llamadas gregaricolor. El color amarillo es una fase intermedia entre las fases solitaria y gregaria y se llama transiticolor. Los cambios de coloración ocurren gradualmente, a medida que se va dando el proceso de gregarización, hasta que la población en su totalidad es gregaricolor (rosa con maculaturas negras). De acuerdo con Uvarov (1921; 1928) esta transformación de una fase a otra requiere más de una generación para completarse y puede ser reversible.

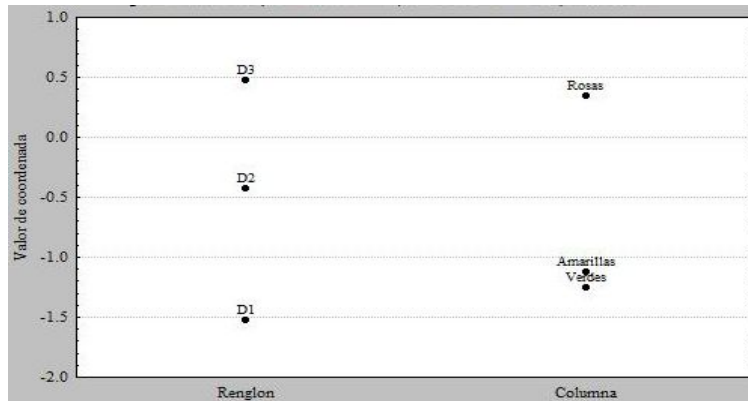


Figura 1. Análisis de correspondencia en una dimensión, de tres densidades de población de ninfas de *S. p. piceifrons* en función de su cromatismo.

El análisis de varianza de caracteres morfológicos de ninfas con cromatismo verde y rosa, indicó diferencias significativas entre la longitud del cuerpo (LC), longitud máxima de la cabeza (LMC) y la longitud del fémur posterior (LFP) en hembras y machos (Cuadros 3 y 4). Para las ninfas de color amarillo no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos (Cuadro 5). Barrientos-Lozano (2002) menciona que las langostas gregarias son casi del mismo tamaño en ambos sexos, en cambio en la fase solitaria la hembra es mucho más grande que el macho. De los resultados anteriores se infiere que las ninfas con cromatismo verde y rosa vienen de poblaciones solitarias, ya que las hembras son más grandes que los machos. Mientras que las ninfas que presentan cromatismo amarillo, son individuos en transición a la fase gregaria ya que hembras y machos son del mismo tamaño (Figs. 2, 3 y 4).

Cuadro 3. Análisis de varianza entre hembras y machos con cromatismo verde en ninfas de 6<sup>to</sup> estadio de *S. p. piceifrons*, ( $p < 0.05$ ).

	g.l	F	p
LC	1	15.13	.004
LMC	1	6	.03
LFP	1	18.18	.002

Cuadro 4. Análisis de varianza entre hembras y machos con cromatismo rosa en ninfas 6<sup>to</sup> estadio de *S. p. piceifrons*, ( $p < 0.05$ ).

	g.l	F	p
LC	1	8.10	.008
LMC	1	8	.009
LFP	1	11.48	.002

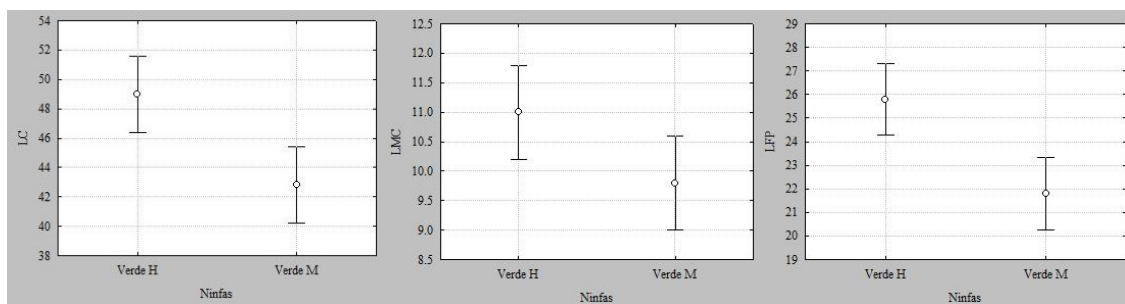


Figura 2. *S. p. piceifrons*, ninfas de 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo verde. Media y desviación estándar de tres caracteres morfométricos: LC (Longitud del Cuerpo), LMC (Longitud Máxima Cabeza), LFP (Longitud Fémur Posterior).

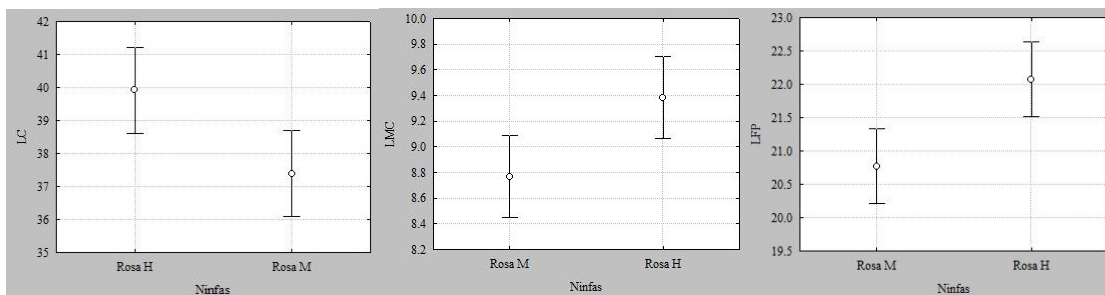


Figura 3. *S. p. piceifrons*, ninfas 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo rosa. Media y desviación estándar de tres caracteres morfométricos: LC (Longitud del cuerpo), LMC (Longitud Máxima Cabeza), LFP (Longitud Fémur Posterior).

Cuadro 5. Análisis de varianza entre hembras y machos con cromatismo amarillo en ninfas 6<sup>to</sup> estadio de *S. p. piceifrons*, ( $p < 0.05$ ).

	g.l	F	p
LC	1	.01	.91
LMC	1	.25	.64
LFP	1	.04	.84

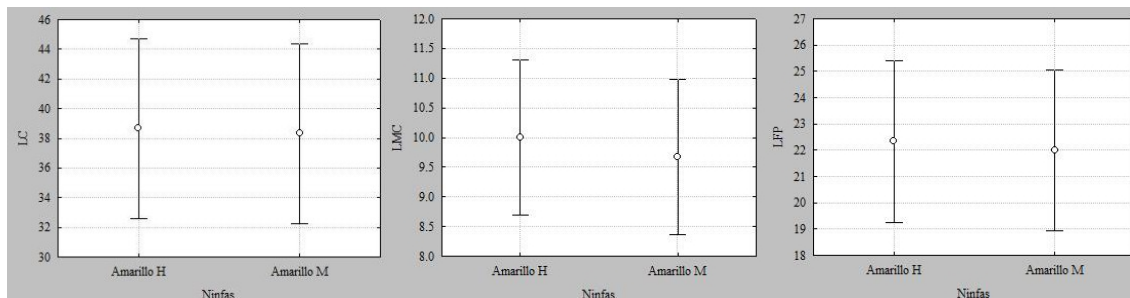


Figura 4. *S. p. piceifrons*, ninfas 6<sup>to</sup> estadio con cromatismo amarillo. Media y desviación estándar de tres caracteres morfométricos: LC (Longitud del cuerpo), LMC (Longitud Máxima Cabeza), LFP (Longitud Fémur Posterior).

**Conclusiones**

La variación cromática que presentan poblaciones de la langosta centroamericana (*S. p. piceifrons*) está asociada a la densidad de población ( $p < 0.05$ ). Ninfas con cromatismo rosa están asociadas a densidad de 20 ninfas/m<sup>2</sup> o mayores, ninfas con cromatismo verde y amarillo están asociadas a una densidad de 1 ninfa/m<sup>2</sup>. Ninfas (hembras y machos) de sexto estadio con cromatismo verde y rosa, mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) al analizar tres caracteres morfométricos:

longitud del cuerpo (LC), longitud máxima de la cabeza (LMC) y longitud del fémur posterior (LFP). Para ninfas de 6<sup>o</sup> estadio con cromatismo amarillo no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos. Se sugiere que ninfas con cromatismo verde y rosa vienen de poblaciones solitarias, ya que las hembras son más grandes que los machos. Ninfas con cromatismo amarillo representan la fase de transición de solitaria a gregaria o viceversa, o provienen de poblaciones gregarias, ya que no hay diferencia significativa entre hembras y machos en los tres caracteres evaluados. En el sur de Tamaulipas las poblaciones de la langosta centroamericana están en monitoreo y control permanente, lo cual explica la presencia de poblaciones solitarias. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales son adecuadas las poblaciones tienden a gregarizar. La variación continua en la densidad de población induce cambios cromáticos y morfométricos, lo cual podría explicar la plasticidad fenotípica de esta especie.

### Agradecimientos

Se agradece al Ing. Hugo Niséforo Espinosa Martínez (Junta Local de Sanidad Vegetal de Mante, Tamaulipas) por su invaluable apoyo para realizar el trabajo de campo.

### Literatura Citada

- Astacio C. O. 1990. La langosta Voladora o Chapulín *Schistocerca piceifrons* (Walker, 1870) en Centro América. Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal (OIRSA). Nicaragua. 42 p.
- Ávila V. J., Barrientos L. L. y García S. P. 2005. Biología y Comportamiento de la Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker. Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. 2do. Curso Internacional. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Dinámica Impresa S.A de C.V. 301pp.
- Barrientos L. L. 2001. Population Dynamics, Biology y Ecology of the Central American Locust (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) in southern México. Metaleptea. Eight International Meeting of the Orthopterists Society. International Conference on Orthopteroid Insects. Montpellier, France. p. 75
- Barrientos L. L. 2002. Comportamiento Gregario y Causas de Gregarización (Teoría de Fases). Ecología, Manejo y Control de la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker). Memorias Curso I. Internacional. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Dinámica Impresa S.A de C.V. 232pp.
- Barrientos L. L. 2003. Ortópteros Plaga de México y Centro América: Guía de Campo. Cd. Victoria Tamaulipas, México. 114pp.
- Barrientos L. L., Astacio O., Álvarez F. y Poot O. 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker 1870) y otros acridoideos de Centro América y Sureste de México. FAO-OIRSA. 162.
- Harvey A. W. 1981. A. Reclassification of the *Schistocerca americana* Complex. (Orthoptera: Acrididae). *Acrida* 10: 61-77.
- Pérez M. y Sánchez A. 2005. Norma Oficial Mexicana 049, Campaña Contra la Langosta en México y modificaciones a su apéndice técnico. Dirección General de Sanidad Vegetal. México D.F.
- Sword G. A. 2002. A role of phenotypic plasticity in the evolution of aposematism. *Proceedings Royal Society. London. B.* 269, 1639–1644.
- Sword G. A., Simpson S. J., El Hadi O. M. and Wilps H. 2000. Density dependent aposematism in the desert locust. *Proceedings Royal Society. London. B.* 267, 63–68.
- Uvarov B. P. 1921. A revision of the genus *Locusta* L. (*Pachytylus*, Fieb.), with a new theory as to the periodicity and migration of locusts. *Bulletin of Entomological Research* 12,135-163.
- Uvarov, B. P. 1928. *Locusts and Grasshoppers. A Handbook for their Study and Control.* Imperial Bureau of Entomology, London.