

# DATOS BIOLÓGICOS Y COMPORTAMIENTO DE *Triatoma gerstaeckeri* (STAL) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

LUCIO GALAVIZ-SILVA<sup>1</sup>, FERNANDO JIMENEZ-GUZMAN<sup>1</sup>, ILDEFONSO FERNANDEZ-SALAS<sup>1</sup>,  
ZINNIA JUDITH MOLINA-GARZA<sup>1</sup> & JOSE ALEJANDRO MARTINEZ-IBARRA<sup>1</sup>

## RESUMEN

Con el objeto de determinar la capacidad vectorial de la "chinche palota" *Triatoma gerstaeckeri* a través de su biología y etología en condiciones de laboratorio (24°C, 60 % de humedad relativa), fueron empleados 56 adultos (28 machos y 28 hembras), y 32 individuos seleccionados de la primera generación. Los parámetros de estudio establecidos fueron la duración de ciclo biológico, índice de reproducción, tiempo-cantidad de ingesta y patrón de defecación. Se determinó que *T. gerstaeckeri* requiere 10 meses para completar su ciclo con periodos entre cada muda similares a otras especies con ciclo anual (*T. barberi*, *T. protracta* y *T. lecticularia*). La producción diaria de huevos por hembra fue 2.8. Las ninfas del primero y segundo estadio fueron capaces de ingerir hasta cuatro veces de sangre en relación al peso corporal (1:4), mientras que las del quinto estadio presentaron una relación 1:3, equivalente a 285.4 mg. La capacidad vectorial de *T. gerstaeckeri* llega a su máxima eficiencia en el segundo estadio. Las hembras adultas evacúan sus deyecciones desde el momento en que se alimentan hasta los primeros 1 a 5 minutos, aunque algunos requieren de 30 min. Estos datos indican que la especie en estudio posee capacidad vectorial similar a aquellos transmisores activos de *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico del mal de Chagas, plenamente reconocidos en nuestro país, tal como *T. dimidiata*, *T. barberi* y *Rhodnius prolixus*.

Palabras Clave: *Triatoma gerstaeckeri*, Enfermedad de Chagas, Capacidad vectorial, Chinche, Nuevo León, México

## SUMMARY

With the object of getting a determination of the vectorial capacity of *Triatoma gerstaeckeri*, we used 56 adults (28 males and 28 females), and 32 nymphs selected from the first generation in order to study their biology and ethology under laboratory conditions (24°C, 60 % relative humidity). The parameters studied in this triatomid were: biological cycle, reproduction index, feeding time & quantity, and defecation index. This species requires 10 months to complete its biological cycle, with times between molts similar to other species with annual cycles (*T. barberi*, *T. protracta* and *T. lecticularia*). Every female produced 2.8 eggs in average daily. First and second stage nymphs could eat blood up to four times their own weight (1:4), and fifth stage nymphs showed a weight-blood volume relation of 1:3, equal to 285.4 mg blood. The vectorial capacity of *T. gerstaeckeri* was highest in second stage nymphs and adult females. These adults defecate since they start feeding until 1 to 5 minutes after finishing, although most of them require between 25 and 30 minutes. These data show that this species has similar vectorial capacity to *T. dimidiata*, *T. barberi* and *Rhodnius prolixus*, that are well known as active transmitters of *Trypanosoma cruzi*, etiological agent of Chagas' disease in Mexico.

Key Words: *Triatoma gerstaeckeri*, Chagas' disease, Vectorial capacity, Cone-nosed bug, Nuevo León, México.

## INTRODUCCION

Los primeros estudios entomológicos en nuestro país relacionados con la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas, fueron desarrollados por Hoffman (1928, 1939), antes de describirse los primeros casos clínicos huma-

nos (Mazzotti, 1940). Desde entonces se reconoce la presencia de 27 a 30 especies de triatomíneos distribuidos en la mayoría de los estados de la República Mexicana (Velasco-Castrejón y Guzmán-Bracho, 1986; Salazar *et al.*, 1988), con cuatro especies reportadas para Nuevo León y los estados vecinos, así como para el sureste de los Estados Unidos de

<sup>1</sup> Laboratorio de Parasitología "Eduardo Caballero y Caballero", Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Apartado Postal 27-F, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 66451, México.

Norteamérica, identificadas como *Triatoma gerstaeckeri* (Stal), *T. protracta* (Uhler), *T. lecticularia* Stal y *T. neotomae* Neiva (Usinger, 1944; Mazzotti, 1947; Lent & Wygodzinski, 1979). De las especies citadas se tienen antecedentes sobre la infestación domiciliar de *T. gerstaeckeri* en el estado de Nuevo León (Aguirre, 1947 a,b) por lo cual decidimos determinar la duración de su ciclo biológico, capacidad proliferativa, tiempo de alimentación, cantidad de ingesta y patrón de defecación, por ser estos factores biológicos y etológicos los parámetros esenciales para conocer su capacidad vectorial en la transmisión de *Trypanosoma cruzi* Chagas (Zeledón *et al.*, 1970 a,b; Perlowagora-Szumlewicz, 1973; Zárate, 1983).

## MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar los objetivos planteados se utilizaron 56 adultos silvestres (28 machos y 28 hembras) y el lote que correspondía a la primera generación de éstos, conformado por 32 individuos, seleccionados al azar de un total de 2656 huevos.

Ambos lotes fueron depositados en frascos de vidrio de 7 cm de altura por 5 cm de diámetro y conservadas a 24°C y 60 % de humedad relativa (r.h., lograda en algunos casos con el empleo de torundas de algodón impregnadas de agua y depositadas en el interior de los recipientes).

### Ciclo biológico e índice de reproducción

El lote de 56 adultos fue estudiado por 72 días (d) consecutivos. La cantidad de huevos fue cuantificada durante los veranos de 1988 y 1989, registrándose los periodos de eclosión y tiempo requerido para el desarrollo de cada estadio ninfal en relación a la frecuencia de alimentación medida en días. Los resultados fueron graficados en espiral para esquematizar el ciclo biológico completo (Zárate, 1983), los adultos derivados de este estudio se compararon con los silvestres para determinar posibles diferencias en tamaño.

### Cantidad y tiempo de alimentación

La alimentación de las ninfas de primero y segundo estadio se efectuó con ratones inmovilizados en tubos de tela metálica. Para las ninfas del tercero al quinto estadio y los adultos se utilizaron conejos inmovilizados, de acuerdo a las técnicas descritas por Ryckman (1952) y Schofield (1982). El tiempo de alimentación fue registrado desde el momento en que el insecto introducía la probóscide hasta que la retiraba, para lo cual se emplearon 15 ejemplares de cada estadio ninfal, adultos machos y hembras. También se registró el peso individual de cada chinche antes y después de la ingesta de sangre para determinar la cantidad de alimento ingerido en mg en una balanza analítica Sartorius 2842 (Hays, 1965).

### Patrón de defecación

Para esta serie de observaciones se empleó el mismo número de ejemplares mencionado anteriormente, cuantifi-

cándose el número de defecaciones durante la alimentación y a los 5 seg. y 1, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 min después de la ingesta. También fueron registradas el número de interrupciones por chinche durante la alimentación. Las unidades, símbolos y abreviaciones citadas son las recomendadas por Baron (1988).

## RESULTADOS

### Ciclo biológico e índice de reproducción

El periodo de incubación fue determinado para los 2656 huevos de 28 hembras silvestres, los cuales emergieron en su mayoría a los 21 a 25 d (1085, 40.8%), mientras que 907 (34.1%) no eclosionaron (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Periodo de incubación de los huevos a 24°C y 60 % de humedad relativa en 28 parejas de adultos de *Triatoma gerstaeckeri*.

	# DE HUEVOS	%
10-15 días	25	0.9
16-20 días	580	21.8
21-25 días	1085	40.8
26-30 días	38	1.4
No eclosionados	907	34.1
<b>TOTAL</b>	<b>2656</b>	<b>100.0</b>

**Cuadro 2.** Tiempo de alimentación de *T. gerstaeckeri* bajo condiciones de laboratorio.

Estadio	# promedio de alimentaciones*	Tiempo total de alimentación		
		Rango	Media	Desv. Stc.
Primero	1.78	8-40	19.8	10.4
Segundo	2.50	16-48	30.8	9.6
Tercero	3.57	8-43	22.2	11.1
Cuarto	3.90	15-60	37.6	12.6
Quinto	5.50	8-71	38.5	19.3
Adulto ♀	ND	13-66	37.3	16.5
Adulto ♂	ND	7-62	34.3	15.8

Nota (\*): Cantidad de alimentaciones en promedio ocurridas por cada estadio ninfal.

El tiempo requerido para el desarrollo del primero al segundo estadio ninfal fue de 25.68 d en promedio con una frecuencia de alimentación (FA) de 1.78; del segundo al tercer estadio el tiempo fue de 24.18 d (FA= 2.5); así

tercero al cuarto fueron requeridos 49.34 d (FA= 3.57), del cuarto al quinto 67.43 d (FA= 3.9), y del quinto estadio al adulto 104 d con una FA de 5 veces (Fig.1; Cuadro 2). De acuerdo a estas observaciones, la duración del ciclo biológico fue de 243-355 d, con un promedio de 295.6 d, empleándose 15.3 alimentaciones.

#### Tiempo de alimentación

Tal como se aprecia en el (Cuadro 2), este fue menor en las ninfas de primer estadio ( $\bar{x}$ = 19.8, 8-40 min, SD= 10.4) y el mayor se presentó en las de quinto estadio con un rango de 8-71 min ( $\bar{x}$ = 38.5, SD= 19.3) mientras que los machos cronometraron de 13-66 min ( $\bar{x}$ = 34.3).

La máxima relación del peso corporal:sangre ingerida se presentó en las ninfas del primero y segundo estadio, con una proporción de 1:4, cuyos rangos en mg aumentaron de 0.4-2.3 ( $\bar{x}$ = 1.0) a 1.0-6.8 ( $\bar{x}$ = 4.1) y de 1.6-6.3 ( $\bar{x}$ = 3.3) a 5.7-23.3 ( $\bar{x}$ = 12.1), respectivamente. La menor proporción fue observada en los adultos y la mayor cantidad de sangre ingerida se presentó en las ninfas de quinto estadio (Cuadro 4).

#### Patrón de defecación

Para las ninfas del primer estadio se obtuvo el mayor número acumulativo y porcentaje de defecación a los 15 min (11, 73.3 %, respectivamente), con un máximo de 6 defecaciones por ejemplar. En las ninfas de segundo estadio el tiempo fue de 25 min, con un máximo de 5 defecaciones por ejemplar entre 1-5 min post-ingesta (Cuadros 5 y 6). Los ejemplares del cuarto y quinto estadio, así como los adultos hembras presentaron el mayor número acumulativo a los 25 min con 12 (80 %), 8 (53.3 %) y 13 (86.6 %) individuos respectivamente.

El 26.6 % (4) de los triatomineos del primer estadio interrumpieron la ingesta e sangre y 6 de ellas (40.0 %) evacuaron sus defecaciones mientras se alimentaban (Cuadro 7). Resultados similares se presentaron en las ninfas del quinto estadio, mientras que 8 del segundo estadio (53.3 %) defecaron durante la ingesta, interrumpiendo su alimentación 7 de ellas

(46.6 %). Sin embargo, el número máximo de chinches que evacuaron sus defecaciones al alimentarse se observó en las hembras (9, 60.0 %) con dos defecaciones por ejemplar, interrumpiendo 6 de ellas su alimentación.

#### DISCUSION

##### Ciclo biológico e índice de reproducción

De acuerdo a las condiciones de laboratorio mencionadas, el periodo de incubación de los huevos de *T. gerstaeckeri* fue de 28.65 d, cercano al periodo que exhiben otras espe-

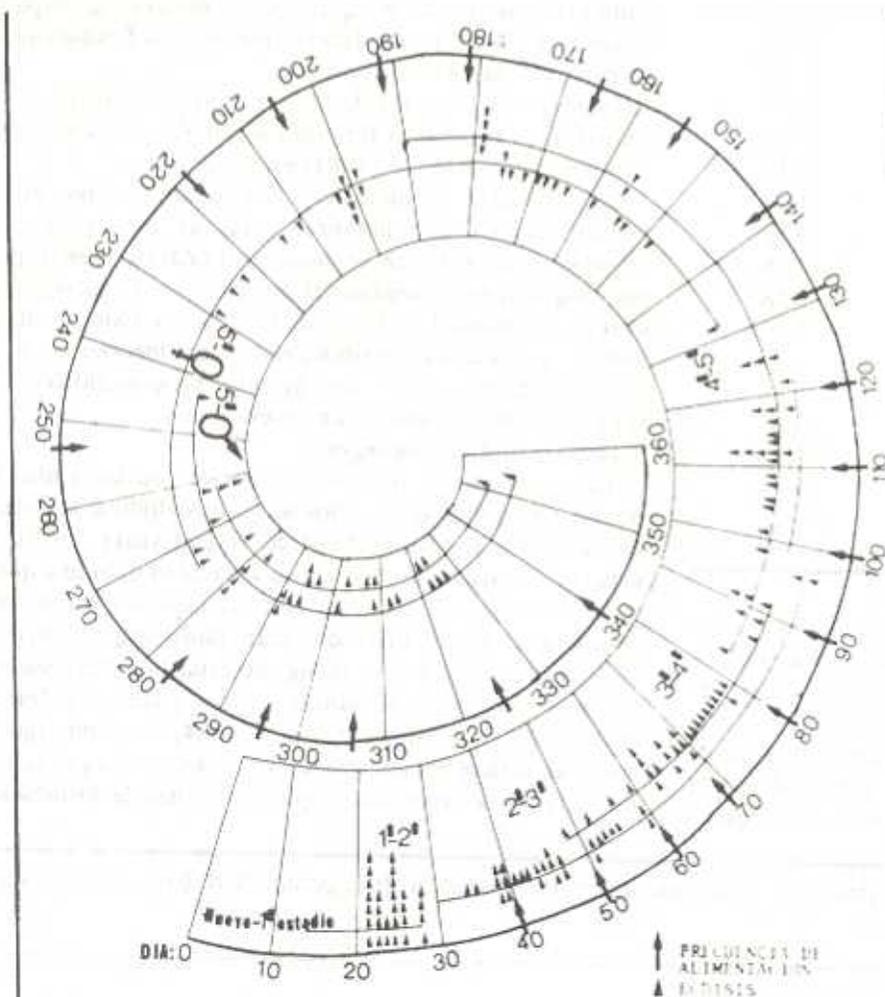


Figura 1. Ciclo biológico de *Triatoma gerstaeckeri* bajo condiciones de laboratorio, con una frecuencia de alimentación de 15.3 días.

La frecuencia de sexo apreciada fue de 40.6 % para los machos (13) y 59.3 % (19) en las hembras, quienes alcanzaron un tamaño promedio de 24.6 mm (22-27 mm, n= 20), ligeramente menores a las hembras silvestres ( $\bar{x}$ = 26.6 mm; 24-26 mm, n= 21); los machos midieron 24.1 mm (23-25 mm, n= 10), mayores a los nueve machos silvestres observados ( $\bar{x}$ = 25.2 mm; 24-27 mm, n= 9).

Por otra parte, el índice de reproducción observado en las quince hembras fue de 76.06 huevos durante 44.6 d. Estas fueron alimentadas cada 10 d, obteniéndose una producción diaria de 0.06-13 huevos ( $\bar{x}$ = 2.8) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Producción de huevos por las hembras de *Triatoma gerstaeckeri* bajo condiciones de laboratorio (24°C y 60 % humedad relativa) con un promedio de 7.8 comidas.

Relación de Parejas	# Huevos día	Tiempo de producción (d)	# Huevos por día
1	61	47	1.29
2	85	74	1.14
3	96	85	1.12
4	40	3	13.30
5	124	52	2.33
6	78	71	1.09
7	176	53	3.32
8	32	14	2.28
9	46	14	3.28
10	33	15	2.20
11	112	58	1.93
12	117	32	3.65
13	48	8	6.00
14	50	72	0.06
15	43	72	0.50
<b>MEDIAS</b>	<b>76.1</b>	<b>44.6</b>	<b>2.80</b>

cies geográficamente cercanas como *T. protracta* (18-20 d) y *T. lecticularia* (35 d), que también presentan un ciclo biológico anual (Usinger, 1944), pues la especie en estudio requiere de 10 meses para completar su ciclo con una frecuencia de alimentación de 15 días. Incluso es cercano a la especie tropical *T. barberi* Usinger, ampliamente reconocida en la transmisión de *Typanosoma cruzi* (Salazar et al., 1988) quien

requiere 18 d a 27°C y 60 % de humedad relativa (Zárate, 1983).

La duración de cada una de las etapas de desarrollo es semejante a los tiempos de ecdisis de *T. barberi* (Zárate, 1983), lo cual refleja que los periodos de desarrollo son aproximados en las especies de *Triatoma* Laporte con ciclos anuales. El estadio más prolongado es el quinto, que requiere de 104 d, observándose durante el invierno aún con alimentaciones regulares, quizá por el inicio en la diapausa (Ekkens, 1984), señalado anteriormente para *T. rubida uhleri* Usinger y *T. protracta* Ryckman.

La relación entre machos y hembras fue cercana a 1:1, similar a los resultados reportados por Zárate (1983) para *T. barberi* y por Ekkens (1984) en *T. protracta*.

La capacidad proliferativa de *T. gerstaeckeri* fue de 2.8 huevos diarios por hembra, igual al presentado por *T. barberi* que es de 2.8 en promedio (Zárate, 1983), pero menor que el de *T. dimidiata* (Latreille) ( $\bar{x}$  = 16.9), según las observaciones de Zeledón et al. (1970 a, b). Este resultado, aunado a la amplia distribución de *T. gerstaeckeri* en la región (Fernández, 1986) nos permite proponerlo como el vector potencial primario en Nuevo León.

#### Tiempo y cantidad de ingesta

La capacidad de ingestión de sangre en las ninfas fue mayor en comparación a los adultos, debido a las placas exiviales del abdomen (Lent & Wygodzinsky, 1979). La especie en estudio demuestra su voracidad debido a que el tiempo de ingesta coincide con las especies reconocidas como tales. Entre ellas destacan *Panstrongylus megistus* (Burmeister), *T. infestans* (Klug) descritas por Periwagora-Szumlewicki (1971), *Rhodnius prolixus*, citada por Zeledón et al. (1977) y *T. barberi* (Zárate, 1984); sin embargo, tal como se refleja en los resultados, la especie aquí descrita muestra escasa agresividad, pues introduce la probóscide

**Cuadro 4.** Cantidad de sangre ingerida (mg) por cada estadio ninfal y adultos de *T. gerstaeckeri* bajo condiciones de laboratorio\*.

Estadio	Peso Corporal Antes de Comer [mg;rango( $\bar{x}$ )]		Peso Corporal Después de Comer [mg;rango( $\bar{x}$ )]		Sangre ingerida [mg;rango( $\bar{x}$ )]	Relación peso corporal:sangre ingerida
Primero	0.4-2.3	(1.0)	1.0-6.8	(4.1)	0.5-8.9 (3.1)	1:4
Segundo	1.6-6.3	(3.3)	5.7-23.5	(12.1)	1.7-20.6 (8.7)	1:4
Tercero	18.6-58.5	(31.8)	53.8-180.1	(112.7)	23.7-168.1 (80.9)	1:3.5
Cuarto	31.5-78.8	(52.1)	108.3-299.2	(191.0)	65.1-270.3 (138.8)	1:3.6
Quinto	59.4-384.3	(137.4)	51.8-746.0	(422.8)	72.0-591.3 (285.4)	1:3
Adulto ♀	79.3-157.9	(123.9)	296.0-473.4	(359.2)	178.2-326.7 (235.2)	1:2.9
Adulto ♂	80.9-169.0	(127.2)	183.0-389.3	(286.2)	83.2-278.4 (159.1)	1:2.9

Nota(\*): Fueron empleados 15 ejemplares de cada estadio.

**Cuadro 5.** Número acumulativo y porcentaje de defecación de *T.gerstaeckeri* (estadios ninfales y adultos) después de la ingesta.

Estadio	5 seg		1 min		2 min		3 min		5 min		10 min		15 min		25 min		30 min	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Primero	0	0	1	6.6	3	20.0	4	26.6	5	33.3	9	60.0	11	73.3	11	73.3	11	73.3
Segundo	0	0	2	13.3	3	20.0	4	26.6	8	53.3	12	80.0	14	93.3	15	100.00	15	100.0
Tercero	1	6.6	3	20.0	3	20.0	4	26.6	8	53.3	8	53.3	9	60.0	9	60.0	12	80.0
Cuarto	0	0	1	6.6	1	6.6	1	6.6	4	26.6	6	40.0	8	53.3	12	80.0	12	80.0
Quinto	0	0	1	6.6	1	6.6	2	13.3	2	3.3	5	33.3	5	33.3	8	53.3	8	53.3
Adulto ♀	1	6.6	2	13.3	2	13.3	4	26.6	5	33.3	6	40.0	10	66.6	13	86.4	15	100.0
Adulto ♂	0	0	1	6.6	1	6.6	3	20.0	4	26.6	5	33.3	5	46.6	7	46.6	8	53.3

**Cuadro 6.** Media acumulativa y deyecciones de *T.gerstaeckeri* (ninfas y adultos) en relación al tiempo.

Estadio	NUMERO DE DEFECACIONES POR CHINCHE*																	
	5 seg		1 min		2 min		3 min		5 min		10 min		15 min		25 min		30 min	
	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#	$\bar{x}$	#
Primero	0	0	0.40	6	0.73	5	1.06	5	1.39	5	2.12	4	2.12	0	2.12	0	2.12	0
Segundo	0	0	0.33	5	0.53	3	0.73	3	1.56	5	2.22	4	2.42	3	2.75	3	2.75	0
Tercero	0.20	3	1.00	7	1.00	0	1.26	4	1.79	4	2.25	4	2.25	0	2.31	1	2.57	2
Cuarto	0	0	0.33	5	0.33	0	0.33	0	0.33	0	1.33	2	1.53	4	1.99	3	1.99	0
Quinto	0	0	0.33	5	0.33	0	0.73	6	0.73	0	1.46	5	1.46	0	1.99	4	1.99	0
Adulto ♀	0.26	4	0.26	0	0.26	0	0.52	2	0.52	0	0.92	6	1.58	5	1.84	2	1.97	1
Adulto ♂	0	0	0.06	1	0.06	0	0.52	6	0.65	2	0.71	1	0.71	0	0.91	2	0.97	1

(\*) Cálculo en base al número de deyecciones/número de ejemplares que se alimentaron.

**Cuadro 7.** Número de interrupciones durante la alimentación de *T.gerstaeckeri* bajo condiciones de laboratorio.

Estadio	# Chinchas con Interrupciones		# Interrupciones por Chinche			# Chinchas que Defecan	
	#	%	#	SD	$\bar{x}$	#	%
Primero	4	26.6	2	0.73	0.26	6	40.0
Segundo	7	46.6	3	1.07	0.46	8	53.3
Tercero	5	33.3	2	0.75	0.33	4	26.6
Cuarto	5	33.3	3	0.93	0.33	4	26.6
Quinto	4	26.6	3	0.91	0.26	6	40.0
Adulto ♀	6	40.0	2	0.94	0.40	9	60.0
Adulto ♂	5	33.3	1	0.48	0.33	5	33.3

hasta 5 min después de presentarle la fuente de alimento (Zárate *et al.*, 1980; Zárate, 1981, 1984).

#### Patrón de defecación

Las especies consideradas como eficientes vectores demuestran además de la agresividad y voracidad, la rápida eliminación de sus deyecciones, tal como *R. prolixus* y *T. barberi*, la primera registrada en Chiapas y Oaxaca y la segunda especie en Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Distrito Federal, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala (Zeledón *et al.*, 1977; Tay, 1980; Zárate *et al.*, 1980; Zárate & Zárate, 1985). Esta última característica se observó en el segundo estadio ninfal con mayor pronunciación, pues eliminan sus deyecciones incluso al momento de alimentarse y continúan en los minutos siguientes. Al comparar estos resultados con los descritos para *T. barberi*, encontramos que las ninfas del segundo y tercer estadio lo efectuaban en un

promedio de 8-10 min en el 90 % de sus poblaciones (Zárate, 1981, 1984). Asimismo, en *R. prolixus*, el cuarto estadio ninfal es el que presenta la máxima capacidad vectorial (Zeledón *et al.*, 1977). de los adultos de *T. gerstaeckeri*, las hembras son las que sobresalen como eficientes vectores.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente manuscrito forma parte de los resultados obtenidos dentro del Programa de Investigación "Enfermedad de Chagas en el Estado de Nuevo León", financiado mediante los proyectos aprobados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, Convenio # P219 CCOL-880681) y la dirección General de Investigación Científica y Superación Académica (SESIC-SEP, convenio # 8801 0132 083-01).

#### LITERATURA CITADA

- AGUIRRE P., E. 1947a. Una nueva localidad en la distribución geográfica de los triatomas naturalmente infectados por *Trypanosoma cruzi* en la República Mexicana. Arch. Med. Mex. 8:350-358.
- AGUIRRE P., E. 1947b. Presencia de *Trypanosoma cruzi* en mamíferos y triatomidos de Nuevo León (Monterrey). Arch. Med. Mex. 8:359-363.
- BARON, D.N. 1988. Units, symbols, and abbreviations: A guide for biological and medical editors and authors. Royal Society of Medicine Services. 4o. Ed. London.
- EKKENS, D. 1984. Nocturnal flights of *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae) in Sabino Canyon, Arizona. II. *Neotoma* lodge studies. J. Med. Entomol. 21:140-144.
- FERNANDEZ S., I. 1986. Biología de los triatomíneos vectores de *Trypanosoma cruzi* en el norte de Nuevo León, México. Tesis con opción al grado de Maestría en Ciencias (inédita). Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., México. 46 pp.
- HAYS, K.L. 1965. The frequency and magnitude of intraspecific parasitism in *Triatoma sanguisuga* (Leconte) (Hemiptera). Ecology 46:875-877.
- HOFFMAN, C.C. 1928. Nota acerca de un probable trasmisor de la tripanosomiasis humana, en el estado de Veracruz. Rev. Mex. Biol. 8:12-18.
- HOFFMAN, C.C. 1939. Nota acerca de la alimentación de las larvas pequeñas de triatoma (Hemiptera, Triatomidae). An. Inst. Biol. Univ. Nac. Mex. 10:343-346.
- LENT, H. & P. WYGODZINSKY 1979. A revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vector of Chagas' disease. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 163:123-520.
- MAZZOTTI, L. 1940. Dos casos de enfermedad de Chagas en el estado de Oaxaca. Gac. Med. Mex. 70:417-420.
- MAZZOTTI, L. 1947. Presencia en México de *Triatoma protracta woodi* Usinger y de *Triatoma gerstaeckeri* (Stål). Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop. Mex. 8:69-70.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A. 1973. Species and stage interaction in the feeding behavior of vectors of Chagas' disease. (The importance of determinants in planning for greater efficacy and standarization of xenodiagnostic procedures). Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. 15:139-150.
- RYCKMAN, R.E. 1952. Laboratory culture of Triatominae with observations on behavior and a new feeding device. J. Parasitol. 38:210-214.
- SALAZAR-S., P.M., I. DE HARO ARTEAGA & T. URIBARREN B. 1988. Chagas' disease in Mexico. Parasitol. Today. 4:348-352.
- SCHOFIELD, C.J. 1982. The role of blood intake in density regulation of populations of *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae). Bull. Ent. Res. 72:617-629.
- TAY, J. 1980. La enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Sal. Pub. Mex. 22:409-450.

- USINGER, R.L. 1944. The *Triatominae* of North and Central America and the West Indies and Their Public Health Significance. US Pub. Health Bull. 288:1-83.
- VELAZCO-CASTREJON, O. & C. GUZMAN-BRACHO 1986. Importancia de la enfermedad de Chagas en México. Rev. Lat-amer. Microbiol. 28:275-283.
- ZARATE, L.G. 1981. The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera:Reduviidae) in Mexico. II. Influence of a single versus a double feeding on the time that blood meal antigens remain serologically detectable. J. Med. Entomol. 18:99-106.
- ZARATE, L.G. 1983. The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera:Reduviidae) in Mexico. III. Completion of the life cycle, adult longevity and egg production under optimal feeding conditions. J. Med. Entomol. 20:485-497.
- ZARATE, L.G. 1984. The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera:Reduviidae) in Mexico. IV. Feeding and defecation patterns. J. Med. Entomol. 21:548-560.
- ZARATE, L.G. & R. ZARATE 1985. A checklist of the *Triatominae* (Hemiptera:Reduviidae) of Mexico. Inter. J. Entomol. 27:102-127.
- ZARATE, L.G., C.R. ZARATE & C.H. TEMPELIS 1980. The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera:Reduviidae) in México. I. Blood meal sources and infection with *Trypanosoma cruzi*. J. Med. Entomol. 17:103-116.
- ZELEDON, A., R., V.M. GUARDIA, A. ZUÑIGA & J.C. SWARTZWELDER 1970a. Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811). I. Life cycle, amount of blood ingested, resistance to starvation and size of adults. J. Med. Entomol. 7:313-319.
- ZELEDON A., R., V.M. GUARDIA, A. ZUÑIGA & J.C. SWARTZWELDER 1970b. Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811). II. Life span of adults and fecundity and fertility of females. J. Med. Entomol. 7:462-669.
- ZELEDON, A., R., R. ALVARADO & L.F. JIRON 1977. Observations on the feeding and defecation patterns of three *triatominae* species (Hemiptera:Reduviidae). Acta Trop. (Basel) 34:65-77.