

Parámetros poblacionales de *Zulia carbonaria* (Hemiptera: Cercopidae) sobre *Brachiaria ruziziensis*

Population parameters of *Zulia carbonaria* (Hemiptera: Cercopidae) on *Brachiaria ruziziensis*

JAIRO RODRÍGUEZ CH.¹, DANIEL C. PECK²

Resumen. Como un complemento a los estudios biológicos desarrollados en el CIAT sobre el salivazo de los pastos (Hemiptera: Cercopidae), se estableció una tabla de vida específica para el caso de *Zulia carbonaria* (Lallemand). La tabla de esperanza de vida se desarrolló en laboratorio (27°C, 100% HR, oscuridad total) para los huevos, y en casa de malla (19,5/29,5°C min./max., HR mínima del 56,3%) para ninfas y adultos. La supervivencia exhibida por *Z. carbonaria* fue de 53,4% (huevo-adulto). La mortalidad total exhibida por los estados inmaduros de *Z. carbonaria* fue del 46,4% dividida en 10.1 y 36,3% para huevos y ninfas, respectivamente, con un poder de mortalidad (kx) de 0,27. Para la tabla de fertilidad, la longevidad promedio para las hembras fue de 29,3 días, con una fecundidad promedio de $125,8 \pm 82,9$ huevos/hembra y una fertilidad del 97,9%. El tiempo generacional (T) fue de 67,4 días, con una tasa neta reproductiva (R_0) para (T) de 33,6 veces. La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) mostró que *Z. carbonaria* puede aportar 0,05 hembras/día a lo largo del tiempo generacional. Adicionalmente se determinó que las hembras presentaron una tasa finita de multiplicación lambda (λ) de 1,05 hembras/día. Esta información es la primera de este tipo para especies de salivazo en Colombia, y se constituye en una herramienta apropiada para determinar la calidad de poblaciones obtenidas mediante crías artificiales o bajo diferentes condiciones de hábitat u hospedero.

Palabras clave: Ecología. Tabla de vida. Salivazo de los pastos.

Abstract. To complement biological studies developed at CIAT on grass-feeding spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae), a life table was established for the specific case of *Zulia carbonaria* (Lallemand). The cohort life table was conducted in the laboratory (27°C, 100% RH, continual darkness) for the eggs and in the greenhouse (19.5/29.5°C min./max., RH min. 56.3%) for the nymphs and adults. The survival exhibited by *Z. carbonaria* was 53.4% (egg-adult). The total mortality exhibited by the immature stages of *Z. carbonaria* was 46.4% divided in 10.1 and 36.3% for the eggs and nymphs, respectively, with a "killing-power" (kx) of 0.27. For the fertility table, the mean longevity of females was 29.3 days, with a mean fecundity of 125.8 ± 82.9 eggs/female and a fertility of 97.9%. The generational time (T) was 67.4 days, with a net reproductive rate (R_0) for (T) of 33.6 times. The intrinsic rate of natural increase (r_m) showed that *Z. carbonaria* produces 0.05 females/day during the generational time. In addition, it was determined that the females presented a finite rate of multiplication (λ) of 1.05 females/day. This information is the first of its kind for spittlebug species in Colombia, and constitutes an appropriate tool to determine the quality of populations obtained from artificial colonies or under different habitat and host plant conditions.

Key words: Ecology. Life table. Grass-feeding spittlebugs.

Introducción

Según Lapointe y Miles (1992) el salivazo de los pastos es considerada la plaga más limitante en la actividad ganadera en América Tropical. A pesar de esta connotación es notoria la falta de estudios básicos sobre la biología y comportamiento del insecto que permitan entender su comportamiento en el campo, comprometiendo la efectividad de cualquier táctica de control. En el CIAT en los últimos años se han desarrollado investigaciones sobre la biología comparada del salivazo de los

pastos. Estos estudios han cuantificado la variación a través del complejo en ciertos componentes biológicos. Por ejemplo, entre las especies predominantes en Colombia, el ciclo de vida varía entre 45 y 75 días (Peck *et al.* 2002a; Rodríguez *et al.* en preparación), y dependiendo de la región geográfica, el salivazo logra de dos hasta seis generaciones al año (Castro *et al.* 2005; Peck *et al.* 2002a; 2002b). Además, aunque la literatura reporta al suelo como el sustrato de oviposición más común para este grupo de insectos, algunas especies logran colocar hasta el 83% de

huevos en otros sustratos como debajo la vaina o en la hojarasca (Rodríguez *et al.* 2003). Esta variación es obviamente relevante, al momento de implementar tácticas de manejo tendientes a disminuir el impacto del insecto en los diversos hábitats.

Los parámetros biológicos, así como los principales estadísticos vitales de una población de un insecto plaga, estimados con base en tablas de vida desarrolladas en condiciones de laboratorio, se constituyen en una herramienta básica para la implementación de estrategias de

1 Asistente de Investigación, Manejo Integrado de Plagas, CIAT, A.A. 6713 Cali, Valle. Email: j.chalarca@cgiar.org

2 Assistant Professor, Department of Entomology, New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, Ithaca, NY, EEUU. Email: dp25@cornell.edu

control (Carey 1993; Southwood 1978). Estas estimaciones han sido empleadas en estudios tendientes a evaluar resistencia de plantas (Trichilo y Leigh 1985) y además como un patrón para la selección de enemigos naturales (Janssen & Sabelis 1992). Las tablas de vida suministran información válida para la comprensión de la dinámica poblacional de una especie en particular (Sharov 1996; Carey 1993); éstas resumen la información esencial de una población con respecto a la tasa de mortalidad, supervivencia y esperanza de vida de la especie (Silveira *et al.* 1976). Según Carey (1993), las tablas de vida pueden ser completas o abreviadas; en una tabla de vida completa las funciones se computan para cada día de la vida.

Con base en lo anterior se planteó el presente trabajo con el propósito de establecer una tabla de vida específica para el caso de *Zulia carbonaria* (Lallemand) como un complemento a los estudios biológicos desarrollados en el CIAT para la misma especie (Rodríguez *et al.* 2002; Arango y Calderón 1981).

Zulia carbonaria es una de las 16 especies de salivazo de los pastos reportados hasta la fecha en Colombia asociadas con gramíneas forrajeras (Peck *et al.* 2004; Peck 2001). Actualmente esta especie se encuentra registrada en seis departamentos de Colombia asociada con *Andropogon gayanus* Kunth, *Brachiaria brizanta* (A. Rich.) Stapf, *Brachiaria decumbens* (Stapf), *Brachiaria dictyoneura* (Fig. & De Not.) Stapf, *Brachiaria humidicola* Stapf, *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., *Brachiaria* sp., *Cynodon* sp., *Oryza sativa* L., *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., y *Saccharum officinarum* L. *Z. carbonaria* es un insecto chupador que extrae su alimento del xilema (Fewkes 1969). Al igual que los otros miembros de la familia Cercopidae las ninfas se caracterizan principalmente por la construcción de una masa de espuma. Esta masa sirve de defensa contra enemigos naturales y protección contra microclima adverso (Whittaker 1970). Los adultos no poseen la capacidad de producir la masa de espuma; emplean como mecanismo de defensa colores aposemáticos, y apoyados por una defensa secundaria denominada autohemorragia (Peck 2000).

Debido a la carencia de estudios relacionados con parámetros poblacionales en especies de salivazo, y para evaluar protocolos y empezar a establecer estos fundamentos para este grupo en Colombia, se escogió trabajar con una especie mo-

delo *Z. carbonaria*. La biología básica y fluctuación poblacional de esta especie han sido descritas en una serie de estudios conducidos en el CIAT en el valle geográfico del Río Cauca (Castro *et al.* 2005; Rodríguez *et al.* 2002; Peck 2001; CIAT 1999; Castro *et al.* 1999). Esta información ofrece nuevas bases para el establecimiento de tácticas de manejo tendientes a disminuir el impacto del insecto en campo y adicionalmente, como una medida de control de calidad para las colonias implementadas para llevar a cabo estudios de resistencia por el CIAT.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó durante el primer semestre del 2002 en condiciones de laboratorio y casa de malla (temperatura mínima promedio de 19,5°C, máxima promedio de 29,5°C, y humedad relativa mínima del 56,3%), en las instalaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), localizado a 3°31'N y 76°22'W, altura de 965 msnm y precipitación anual de 1.000 mm. La colonia para estos estudios se estableció a partir de hembras recolectadas en el Mpio. Santander de Quilichao, Departamento del Cauca a 1.060 msnm. *Brachiaria ruziziensis* CIAT 654 fue el material vegetal usado en cada fase de los estudios.

Tabla de esperanza de vida. Hembras adultas fueron confinadas en cajas de petri de 150 x 25 mm de diámetro con papel filtro doble humedecido con agua destilada. En cada una de las 10 cajas petri se confinaron seis hembras y tres machos (Figura 1a) para asegurar un buen número de huevos, provenientes de diferentes hembras para una mayor representatividad. Como alimento se suministraron tallos de *B. ruziziensis* con sus bases dentro de un microvial con agua. Luego de 24 horas las hembras se retira-

ron de las cajas y se procedió a recuperar los huevos para ser almacenados para su observación en cajas plásticas reticuladas (Figura 1b). Las cajas fueron almacenadas bajo condiciones de incubación (27°C, 100% HR y oscuridad total). Mediante evaluación diaria se determinó la supervivencia y mortalidad de los huevos en cada una de sus cuatro fases de desarrollo (S1, S2, S3 y S4 según Rodríguez *et al.* 2002).

Mediante la observación diaria de los huevos se pudo determinar la emergencia de las ninfas (<12 horas de edad). Se retiraron de las cajas reticuladas para llevarlas al invernadero, donde fueron depositadas en potes plantados con el hospedero. Los potes fueron cubiertos con una tapa provista de un orificio para darle paso al material vegetal y contener a la ninfa. Esta metodología permitió determinar la supervivencia y mortalidad para cada uno de los instares ninfales (Rodríguez *et al.* 2002; Lapointe *et al.* 1992).

Basados en una cohorte inicial de 118 huevos se calcularon los parámetros de la tabla de esperanza de vida: (ax) número de individuos al inicio de cada grupo de edad, (lx) proporción de la cohorte que sobrevive a cada grupo de edad, (dx) número de individuos muertos durante cada grupo de edad, (qx) tasa de mortalidad específica por etapa de desarrollo y (kx) poder de mortalidad (Begon *et al.* 1990). Los datos demográficos se resumieron en una tabla de esperanza de vida, con los valores promedios de los datos observados. Para la configuración de la tabla de esperanza de vida de *Z. carbonaria* se empleó una estructura utilizada en otros estudios, pero adicionalmente se incluyó el poder de mortalidad (kx) como una medida más de la mortalidad para los estados inmaduros que a diferencia del (qx) pueden ser sumados y permitir compara-



Figura 1. (A) Hembras de *Z. carbonaria* confinadas para la obtención de huevos. (B) Montaje para la observación del desarrollo de los huevos (cohorte inicial).

ciones entre los distintos valores en las etapas de desarrollo del mismo ciclo (Manrique *et al.* 1998; Dent y Walton 1997; Sharov 1996).

Tabla de fertilidad. Una vez los individuos provenientes de la cohorte inicial llegaron al estado adulto, se procedió con la tabla de fertilidad para las hembras (Manzano *et al.* 2002; Silveira *et al.* 1976) bajo condiciones de casa de malla. Los potes con el hospedero fueron acondicionados con una tapa invertida sobre la cual se colocó una capa de suelo de 2,0 cm de espesor (Fig. 2a). Para evitar el escape de los adultos cada pote fue cubierto con un cilindro de acetato, en cuya parte superior se colocó un trozo de muselina sujeta mediante un caucho (Fig. 2b). Cada pote se infestó con una sola hembra y dos machos que eran sustituidos al morir, asegurando de esta forma la presencia de machos mientras la hembra permanecía viva. La unidad de tiempo determinada para la evaluación de oviposición fue de tres días, al cabo de los cuales los adultos eran retirados y llevados a una nueva unidad. Este procedimiento se repitió a lo largo de todo el ensayo hasta que las hembras murieran. Basados en el hábito de oviposición de *Z. carbonaria*, la capa de suelo de cada unidad fue retirada y llevada al laboratorio para la recuperación y conteo de los huevos, empleando para esto una solución salina al 35% que facilita la flotación y separación de los huevos de las impurezas (Rodríguez *et al.* 2002; Lapointe *et al.* 1989; Sotelo *et al.* 1988). Luego de ser contados, los huevos fueron almacenados bajo condiciones de incubación (27°C, 100% HR y oscuridad total) hasta la eclosión de la ninfa.

Los cálculos se basaron en los valores promedios para una cohorte inicial de 30 hembras. Se determinó la fecundidad y la fertilidad de las hembras basados en el número total de huevos colocados por la cohorte. De igual forma se determinó la relación de sexos apoyados en evaluaciones y observaciones en estudios anteriores realizados por el CIAT. Con los valores promedios de la longevidad de las hembras, la tasa de oviposición y la proporción de sexos, se construyó la tabla de fertilidad basado en lo descrito por Birch (1948). Construida la tabla de fertilidad, se determinaron los siguientes parámetros demográficos. El tiempo generacional (T), fue entendido como el período medio entre el nacimiento de los padres y el nacimiento de los descendientes. La tasa neta de reproducción (R_0),



Figura 2. (A) Montaje empleado para establecer la mortalidad y supervivencia de ninfas de *Z. carbonaria*. (B) Montaje para establecer la fecundidad de las hembras *Z. carbonaria*.

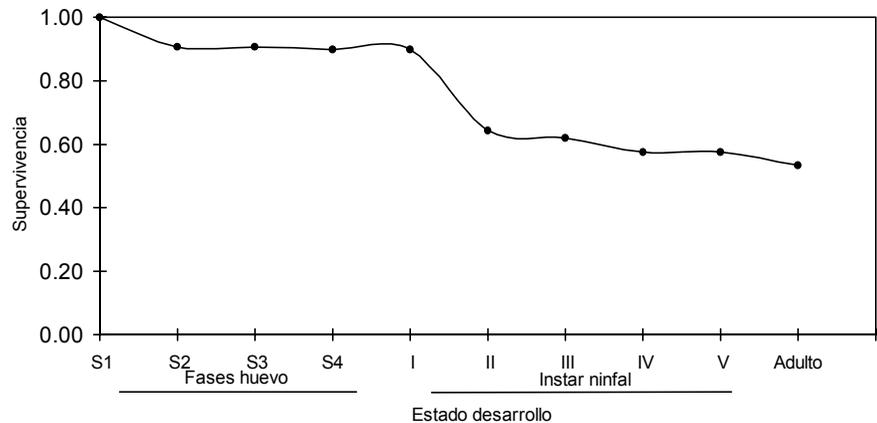


Figura 3. Curva de supervivencia de *Z. carbonaria* alimentadas sobre el hospedero *B. ruziziensis* CIAT 654 bajo condiciones de estudio.

representó el número promedio de los descendientes que una hembra dejó en una generación, resumiendo la supervivencia y la fecundidad. La tasa intrínseca de crecimiento natural de la población, o capacidad innata de crecimiento (r_m), fue entendida como el desarrollo potencial de una población de acuerdo con la cohorte inicial. Adicionalmente se calculó la tasa finita de multiplicación lambda (λ).

Análisis. La tabla de esperanza de vida se calculó con la metodología empleada por Manrique *et al.* (1998). Para realizar el análisis estadístico de los parámetros poblacionales (R_0 , r_m , T y λ) que reúnen la información para el desarrollo de estados inmaduros, reproducción y supervivencia en un solo valor, no se puede llevar a cabo un análisis de varianzas. Para este caso, la varianza puede ser determinada empleando el método Monte Carlo, como la prueba Jackknife (Maia *et al.* 2000). La técnica Jackknife, es un procedimiento paramétrico para reducir el sesgo en la estimación de un parámetro estadístico dentro de una población y de su error estándar. La técnica Jackknife se empleó usando el paquete estadístico SAS (SAS

Institute 1990). Para determinar la longevidad media para las hembras bajo las condiciones del ensayo, se empleó la distribución de Weibull (Pinder *et al.* 1978).

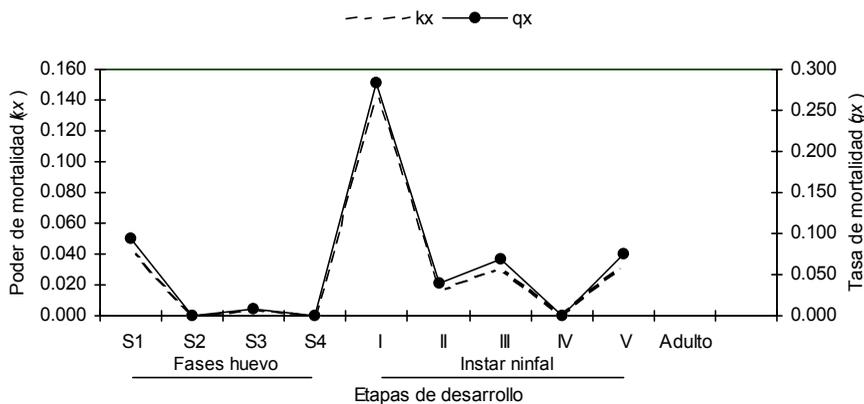
Resultados

Tabla de esperanza de vida. La supervivencia exhibida por *Z. carbonaria* para las condiciones del ensayo huevo-adulto fue de 53,4%, es decir de una cohorte inicial de 118 huevos, se recuperaron 63 insectos adultos (Tabla 1). Para el estado de huevo, *Z. carbonaria* exhibió una tasa de supervivencia (lx) del 89,9%, con un número de individuos muertos (dx) mayor en la fase S1, representando el 9,3% de la mortalidad durante esta fase de desarrollo. La fase ninfal, por su parte presentó una tasa de supervivencia (lx) del 64,2%, siendo el instar I, el grupo de edad con mayor mortalidad (dx) 25,4%. La mortalidad total exhibida por los estados inmaduros de *Z. carbonaria* fue del 46,4% dividida en 10,1 y 36,3% para huevos y ninfas, respectivamente (Fig. 3; Tabla 1). El poder de mortalidad (kx) para los estados inmaduros de *Z. carbonaria* bajo las condiciones del ensayo fue de 0,27 representada por un 0,05 y 0,22 para

Tabla 1. Tabla de vida para valores promedios de los estados inmaduros de *Z. carbonaria* sobre *B. ruziziensis*.

Huevo S1	118	1.000	0.093	0.093	0.042
Huevo S2	107	0.907	0.000	0.000	0.000
Huevo S3	107	0.907	0.008	0.009	0.004
Huevo S4	106	0.898	0.000	0.000	0.000
Ninfa I	106	0.898	0.254	0.283	0.144
Ninfa II	76	0.644	0.025	0.039	0.017
Ninfa III	73	0.619	0.042	0.068	0.031
Ninfa IV	68	0.576	0.000	0.000	0.000
Ninfa V	68	0.576	0.042	0.074	0.033
Adulto	63	0.534			
Suma			0.466		0.271

ax = número de individuos al inicio de cada grupo de edad, lx = proporción de la cohorte que sobrevive a cada grupo de edad, dx = número de individuos muertos durante cada grupo de edad, qx = tasa de mortalidad, kx = poder de mortalidad.

**Figura 4.** Tasa de mortalidad ($qx=dx/x$) y poder de mortalidad ($kx=\ln x-\ln x+1$) para los estados inmaduros de *Z. carbonaria* bajo condiciones de estudio.

el estado de huevo y ninfa, respectivamente (Tabla 1; Fig. 4).

Tabla de fertilidad. La longevidad promedio para las hembras de *Z. carbonaria* bajo las condiciones del ensayo fue de 29,3 días. Las hembras de *Z. carbonaria* exhibieron una fecundidad promedio de $125,8 \pm 82,9$ huevos/hembra, con una fertilidad del 97,9% y un pico de oviposición del 16,6% del total de los huevos recuperados 15 días después de iniciada la oviposición. La tasa máxima de aumento para el caso de *Z. carbonaria* se estableció al día 74 del ciclo del insecto (Fig. 5). El tiempo generacional (T) se completó en 67,4 días, con una tasa neta reproductiva (R_0) para este tiempo generacional de 33,6 veces. La tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) fue

de 0,05 individuos/hembra/días y una tasa finita de multiplicación lambda (λ) de 1,05 individuos/hembras/días.

Discusión

La tabla de vida de *Z. carbonaria*, exhibió la fase ninfal como la más susceptible en términos de supervivencia. Esta fase de desarrollo presentó 3,6 veces más mortalidad por grupo de edad (dx) que la fase de huevo. Para *Z. carbonaria*, la tasa de supervivencia (lx) fue 1,4 veces mayor en la fase de huevo, siendo la fase S1 la más susceptible con 11,6 veces más mortalidad por grupo de edad (dx) que la fase S3. El poder de mortalidad (kx) establecido para *Z. carbonaria* bajo las condiciones del estudio fue 2,1 veces menor al valor de la tasa de mortalidad. Esto confirma la utilidad del poder de morta-

lidad (kx) al ser un valor aditivo entre estados de desarrollo en un mismo ciclo de vida.

La longevidad exhibida por las hembras de *Z. carbonaria*, superó en 13,8 días la longevidad reportada para las hembras de esta especie en estudios biológicos anteriores (Rodríguez *et al.* 2002). Esta diferencia pone de manifiesto un posible efecto del ajuste en los métodos, representado por el suministro de material vegetal fresco cada tres días.

La fertilidad exhibida por las hembras de *Z. carbonaria* durante este estudio, fue igual a la observada para hembras traídas directamente de campo (Rodríguez observación personal). Esto confirma que los métodos implementados para el establecimiento de la tabla de vida de *Z. carbonaria* no tienen ningún efecto negativo sobre la primera generación, aunque se deba retomar la información para determinar el posible efecto sobre generaciones sucesivas.

La tasa neta reproductiva (R_0) conocida como tasa de reemplazo, muestra para las condiciones del ensayo, que *Z. carbonaria* multiplicó su población 33,6 veces en un tiempo generacional (T) de 67,4 días. El valor que pueda exhibir (R_0) en generaciones sucesivas, nos permite determinar la calidad de las condiciones artificiales empleadas para la cría de insectos, teniendo en cuenta que este parámetro es una característica innata de la población (García 2002; Nasciminto 1996; Parra *et al.* 1995; Magrini 1993).

El tiempo generacional (T) para *Z. carbonaria*, fue muy parecido al establecido en condiciones de campo y laboratorio de 66,0 y 69,6 días de adulto-adulto, respectivamente (Castro *et al.* 2005; Rodríguez *et al.* 2002). A diferencia de R_0 , la variación en los valores del tiempo generacional no son indicadores de la calidad de las condiciones de cría, debido a las variaciones que este parámetro puede sufrir por condiciones abióticas. El valor positivo de la tasa intrínseca de crecimiento (r_m) indica un aumento en la población de *Z. carbonaria* bajo las condiciones del ensayo, confirmándose que estas son adecuadas para el mantenimiento de una cría de *Z. carbonaria*. Adicionalmente, la tasa finita de multiplicación (λ) está relacionada directamente con la tasa intrínseca de crecimiento (r_m), y se interpreta como el número de individuos que se adicionan a una población por individuo y por unidad de tiempo (individuo/hembra/día).

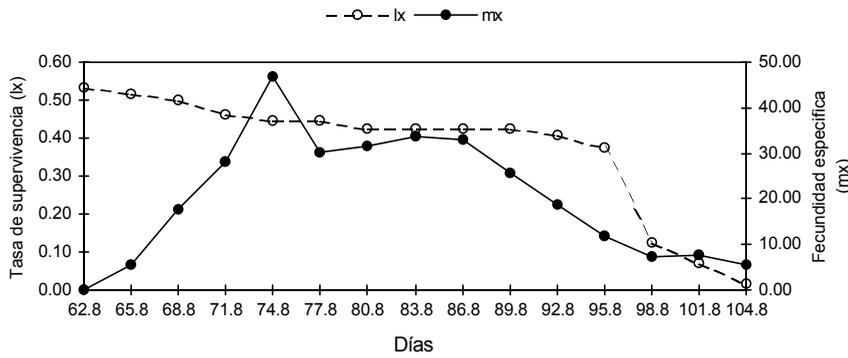


Figura 5. Curva de supervivencia de hembras (lx) y fecundidad específica (mx) de *Z. carbonaria*, alimentadas sobre *B. ruziziensis* CIAT 654 bajo condiciones de estudio.

El valor (R_0) para *Z. carbonaria* bajo las condiciones del presente estudio, fue 3,9 veces menor a lo reportado para *Mahanarva fimbriolata* (García 2002). De igual forma, la tasa finita de multiplicación (λ) fue 1,3% veces menor que la reportada para *M. fimbriolata* (García 2002). Al comparar los resultados obtenidos con *Z. carbonaria* con estudios preliminares, se logra establecer que la supervivencia de *Z. carbonaria* huevo-adulto fue 1,5 veces menor a la determinada para *Prosapia simulans* (Walker) bajo las mismas condiciones de estudio (CIAT 2003). El poder de mortalidad (kx) exhibido por *Z. carbonaria*, fue 2,5 veces superior al establecido para *P. simulans*. Además, el poder de mortalidad (kx) en *Z. carbonaria* fue superior para el estado ninfal, en contraposición a lo observado para el caso de *P. simulans* donde este valor fue mayor para el estado de huevo (CIAT 2003).

La fertilidad de *Z. carbonaria* determinada durante el estudio, fue similar a la de otras especies de salivazo estudiadas en Colombia como *Mahanarva andigena* y *P. simulans* con el 94,3 y 95,1%, respectivamente (CIAT 2002).

Conclusiones

Comparado con la fase de huevo y adulto, la fase ninfal sufre la mayor mortalidad, siendo el instar I el más susceptible. Subraya lo apropiado de tácticas culturales dirigidas a disminuir la calidad del hábitat para el desarrollo del insecto en el cultivo, en particular al momento de la eclosión de los huevos cuando el instar I establece en su sitio de alimentación.

Las variables evaluadas – fecundidad, fertilidad, tiempo generacional, tasa neta reproductiva, tasa intrínseca de crecimiento y tasa finita de multiplicación –

son parámetros fundamentales para cuantificar la biología de *Zulia carbonaria* mediante una tabla de esperanza de vida y una tabla de fertilidad. Los valores obtenidos son comparables con los datos obtenidos en otros estudios de campo y cría. El éxito del protocolo abre perspectivas para conseguir y comparar datos cuantitativos entre diferentes especies de cercópidos a través de agroecosistemas contrastantes.

La construcción de una tabla de vida se constituye en una herramienta apropiada para evaluar la calidad de las crías de *Z. carbonaria*, tanto como otras especies plaga de salivazo, bajo condiciones semicontroladas.

Agradecimientos

Se agradece a Anuar Morales, Ulises Castro, Rosalba Tobón y Oscar Yela, por el apoyo para el desarrollo de este trabajo. Este trabajo se realizó gracias al apoyo financiero de la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la República.

Literatura citada

- ARANGO, G.; CALDERÓN, M. 1981. Biología y comportamiento de *Zulia colombiana* (Lallemand) plaga del pasto *Brachiaria* spp. Revista Colombiana de Entomología 7 (1/2): 3-11.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1990. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications. 945 p.
- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology 17: 15-26.
- CAREY, J. R. 1993. Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press. 206 p.
- CASTRO, U.; MORALES, A.; PECK, D. C. 1999. Fenología del mión de los pastos (Homoptera: Cercopidae) en el Valle del río Cauca. En: Resúmenes, del XXVI Con-

greso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá, Colombia.

- CASTRO, U.; MORALES, A.; PECK, D. C. 2005. Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. Neotropical Entomology 34 (3): 459-470.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1999. Annual Report 1999, Project IP-5, Tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. CIAT, Cali, Colombia. p. 22-43.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 2002. Annual Report 1999, Project IP-5, Tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. CIAT, Cali, Colombia. p. 183-189.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 2003. Caracterización del salivazo de los pastos *Prosapia simulans* (Homoptera: Cercopidae), nueva plaga de gramíneas forrajeras en Colombia. Informe Final, Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología. p. 32.
- DENT, D. R.; WALTON, M. P. 1997. Methods in ecological and agricultural entomology. CAB International, Wallingford. 387 p.
- FEWKES, D. W. 1969. The biology of sugar cane froghoppers. p. 283-307. En: Williams, J.R.; Metcalfe, J.R.; Mngomery R.W.; Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier, Amsterdam.
- GARCIA, F. J. 2002. Técnica de criação e tabela de vida de *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854) (Hemiptera: Cercopidae). Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil. 59 p.
- JANSSEN, A.; SABELIS, M. W. 1992. Phytoseiid life-histories, local predator-prey dynamics, and strategies for control of tetranichid mites. Experimental Applied Acarology 14: 233-250.
- LAPOINTE, S. L.; SOTELO, G.; SERRANO, M. S.; ARANGO, G. 1989. Cría masiva de especies de cercópidos en invernadero. Pasturas Tropicales 11: 25-28.
- LAPOINTE, S. L.; MILES, J. W. 1992. Germplasm case study: *Brachiaria* species. En: Pastures for the Tropical Lowlands, CIAT, Cali, Colombia. p. 43-55.
- LAPOINTE, S. L.; SERRANO, M. S.; ARANGO, G.; SOTELO, G.; CORDOBA, F. 1992. Antibiosis to spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in accessions of *Brachiaria* spp. Journal of Economic Entomology 85 (4): 1485-1490.
- MAGRINI, E. A. 1993. Tabela de vida para *Anticarsia gemmatilis* Hubner 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. Estado de São Paulo Brasil. 77 p.

- MAIA, A. DE H. N.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational aspects. *Journal of Economic Entomology* 93 (2): 511-518.
- MANRIQUE, S. P.; DELFÍN, G. H.; PARRA, T. V.; IBÁÑEZ, B. S. 1998. Desarrollo, mortalidad y sobrevivencia de las etapas inmaduras de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en neumáticos. *Revista Biomédica* 9: 84-91.
- MANZANO, M. R.; VAN LENTEREN, J. C.; CARDONA, C. 2002. Intrinsic rate of population increase of *Amitus fuscipennis* MacGown and Nebeker (Hym., Platygastridae) according to climatic conditions and bean cultivar. *Journal of Applied Entomology* 126: 34-39.
- NASCIMIENTO, M. L. 1996. Efeito de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* sobre *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) em laboratório. Dissertação (Mestrado) – Universidad Federal de Lavras. Lavras. 56 p.
- PARRA, J. R. P.; HADAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S. 1995. Tabela de vida de fertilidade de *Perileucoptera coffella* (Guérin-Ménéville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) em tres temperaturas. *Revista Brasileira de Entomologia* 39 (1): 125-129.
- PECK, D. C. 2000. Reflex bleeding in froghoppers (Homoptera: Cercopidae): variation in behavior and taxonomic distribution. *Annals of the Entomological Society of America* 93 (5): 1118-1194.
- PECK, D. C. 2001. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología* 27 (3/4): 129-136.
- PECK, D. C.; PÉREZ, A. M.; MEDINA, J. W. 2002a. Biología y hábitos de *Aeneolamia reducta* y *A. lepidior* en la Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales* 24 (1): 16-26.
- PECK, D. C.; PÉREZ, A. M.; MEDINA, J. W.; BARRIOS, M.; ROJAS, J. 2002b. Fenología de *Aeneolamia reducta* en la Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales* 24 (1): 39-54.
- PECK, D. C.; RODRÍGUEZ, CH., J.; GÓMEZ, L. A. 2004. Identity and first record of the spittlebug *Mahanarva bipars* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) on sugarcane in Colombia. *Florida Entomologist* 87 (1): 82-84.
- PINDER, J. E.; WIENER, J. G.; SMITH, M. H. 1978. The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data. *Ecology* 59: 175-179.
- RODRÍGUEZ, CH. J.; PECK, D.; CANAL, N. 2002. Biología comparada de tres especies de salivazo de los pastos del género *Zulia* (Homoptera: Cercopidae). *Revista Colombiana de Entomología* 28 (1): 17-25.
- RODRÍGUEZ, CH. J.; CASTRO, U.; MORALES, A.; PECK, D. C. 2003. Biología del salivazo *Prosapia simulans* (Walker) (Homoptera: Cercopidae), nueva plaga de gramíneas cultivadas en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 29 (2): 149-155.
- RODRÍGUEZ, CH. J.; CASTRO, U.; MORALES, A.; PECK, D. C. Fluctuación poblacional de *Prosapia simulans* (Homoptera: Cercopidae), para las condiciones del Valle del Cauca, Colombia. En preparación.
- SAS Institute. 1990. SAS language: reference. Version 6. 3rd ed. SAS Institute, SAS Institute, Cary, NC.
- SHAROV, A. A. Quantitative population ecology. on-line lectures. Sitio web: <http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/alexei.html>. Fecha última revisión: 14 enero 2001. Fecha último acceso: 02 junio 2006.
- SILVEIRA, N. S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA, N. N. A. 1976. Manual de ecología dos insetos. Agronomia Ceres Ltda. São Paulo, Brasil. 419 p.
- SOTELO, G.; CARDONA, C.; ARANGO, G. 1988. Nueva técnica de cría de salivazo de los pastos en invernadero (Homoptera: Cercopidae). *Revista Colombiana de Entomología* 14: 3-6.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall. London. 524 p.
- TRICHILO, P. J.; LEIGH, T. F. 1985. The use of life tables to assess varietal resistance of cotton to spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 39: 27-33.
- WHITTAKER, J. B. 1970. Cercopid spittle as microhabitat. *Oikos* 21: 59-64.