

ANTIBIOSIS EN *Brachiaria jubata* A LOS CERCOPIDOS *Zulia colombiana*
Lallemand y *Aeneolamia reducta* Lallemand

Guillermo Arango S.
Stephen L. Lapointe
Miguel S. Serrano*

RESUMEN

Durante la evaluación en los invernaderos del CIAT, de más de 300 accesiones de *Brachiaria* por su resistencia a dos especies en cercópidos, se detectaron materiales antibióticos y tolerantes. En *B. jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cultivar Marandú, la sobrevivencia de las ninfas de *Zulia colombiana* y de *Aeneolamia reducta* fue muy baja comparada con la observada en el testigo susceptible *B. decumbens* cultivar Basilisk y en el testigo tolerante *B. dictyoneura* cultivar Llanero. La mortalidad del insecto en *B. jubata* CIAT 16531 ocurrió en los últimos instares ninfales. En un experimento se alimentaron ninfas sobre *B. jubata* CIAT 16531 durante 21 y 25 días y se trasladaron a plantas de cultivar Llanero y viceversa, con testigos positivos y negativos para manipulación. La manipulación no afectó significativamente la sobrevivencia de las ninfas. De las ninfas alimentadas sobre *B. jubata* y trasladadas al cultivar Llanero, 97.6% pudieron mudar a adultos, pero de las trasladadas del cultivar Llanero a *B. jubata* sólo el 58% pudo completar esta muda. Las ninfas que se alimentaron únicamente sobre *B. jubata* sólo presentaron mortalidad a partir de los 21 días de edad. Algunas de las ninfas alimentadas en *B. jubata* CIAT 16531 murieron entre la apólisis y la ecdisis de las últimas mudas, y las que alcanzaron el estado adulto presentaron, en algunos casos, malformaciones.

SUMMARY

Antibiosis and tolerance were detected in *Brachiaria* accessions screened for resistance to two spittlebug species (Cercopidae). Mortality of nymphs of *Zulia colombiana* and *Aeneolamia reducta* was higher on *B. jubata* CIAT 16531 and *B. brizantha* cv. Marandú compared with the susceptible *B. decumbens* cv. Basilisk and *B. dictyoneura* cv. Llanero. Fourth and fifth instar nymphs transferred from cv. Llanero to *B. jubata* CIAT 16531 suffered high mortality equal to that of controls reared exclusively on *B. jubata* CIAT 16531. Fourth instar nymphs transferred from *B. jubata* CIAT 16531 to cv. Llanero experienced low mortality, equal to control on cv. Llanero. However, fifth instar nymphs transferred from *B. jubata* CIAT 16531 to cv. Llanero experienced high mortality, suggesting a critical stage of susceptibility to the resistance factor present in *B. jubata* CIAT 16531 between fourth and fifth instars. Nymphs reared on *B. jubata* CIAT 16531 typically died during the last instar moult, often between apolysis and ecdysis, with abnormalities in the pharate adults.

INTRODUCCION

Zulia colombiana Lallemand y *Aeneolamia reducta* Lallemand son dos cercópidos que atacan pastos del género *Brachiaria* en Colombia (Arango y Calderón 1981; CIAT 1986). Para los estudios sobre resistencia de plantas que se llevan a cabo en la sección de Entomología del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, se establecieron colo-

nias en invernadero bajo condiciones controladas (Lapointe et al. 1989b) y se implementó una metodología para evaluar la resistencia de accesiones de *Brachiaria* spp. al ataque del insecto (Lapointe et al. 1989a).

Durante 1988 y 1989 se evaluaron más de 300 accesiones y se encontraron altos niveles de resistencia de tipo antibiosis en materiales como *B. jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cultivar Marandú. En este trabajo se describe la resistencia de especies de *Brachiaria* a ambos cercópidos y se discute el efecto antibiótico de *B. jubata* y *B. brizantha* cultivar Marandú.

MATERIALES Y METODOS

TAMIZADO

La resistencia de accesiones de *Brachiaria* a los cercópidos *Z. colombiana* y *A. reducta* se evaluó mediante la técnica de tamizado masivo en el invernadero ($T=23\pm 5^{\circ}\text{C}$; $\text{HR}=80\pm 10\%$).

La siembra se hizo con material vegetativo, primero en materos de cartón y luego de 30 días se trasladaron a materos plásticos de 21 cm de diámetro. Los materos se cubrieron con tapas de aluminio que ayudaron a mantener la temperatura y la humedad relativa favorables para el desarrollo del insecto, y también estimularon la producción de raicillas secundarias, que son los sitios donde se fijan y alimentan las ninfas (Lapointe et al. 1989b).

A los 60 días de edad se infestaron 10 plantas de cada accesión con 10 huevos próximos a eclosionar. Treinta días después de la infestación se hizo una evaluación del daño causado por las ninfas. Se empleó una escala visual en

* Entomólogos. Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

la que 1 equivale a planta sana, 2 es daño leve (20-40% del área foliar afectada), 3 es daño moderado (40-60% afectado), 4 daño severo (60-80%) y 5 equivale a la muerte de la planta (Ferrufino y Lapointe 1989). Diariamente se registró la emergencia de los adultos y se calculó el porcentaje de emergencia y la duración del período ninfal.

En cada tamizado se usaron plantas de *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. dictyoneura* cv. Llanero y *B. brizantha* cv. Marandú como testigos susceptible, tolerante y antibiótico, respectivamente (Ferrufino y Lapointe 1989).

Se trabajó en un diseño completamente al azar. Se realizaron análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan (Duncan 1951) para la duración ninfal y el porcentaje de emergencia. Para los porcentajes se usó la transformación angular (Snedecor y Cochran 1980).

TRASLADOS

De los tamizados se seleccionó la accesión *B. jubata* CIAT 16531 por antibiosis hacia ambos insectos. Se pudo observar que las ninfas murieron durante la muda de cuarto a quinto instar, o del quinto al estado adulto.

Se diseñó un experimento trasladando ninfas criadas sobre *B. jubata* CIAT 16531 a plantas de *B. dictyoneura* cv. Llanero (tolerante) para observar si se recuperaban; el traslado recíproco: del cultivar Llanero a plantas de *B. jubata* CIAT 16531 también se hizo para observar a partir de qué momento se manifiesta la antibiosis. La mortalidad debida a la manipulación se cuantificó trasladando, al mismo tiempo, ninfas de plantas de *B. jubata* CIAT 16531 a otras plantas de la misma edad y especie, que estaban sin infestar; lo mismo se hizo con ninfas de plantas del cultivar Llanero. Los testigos consistieron en el mismo número de insectos criados sobre cada especie de planta a los cuales se les permitió continuar su desarrollo sin manipulación.

Se hicieron dos experimentos de traslado: uno a los 21 días de desarrollo

ninfal (4o. instar) y otro a los 25 días (5o. instar). Se trabajó en un invernadero a $23 \pm 5^\circ\text{C}$ y 80% HR.

Los tratamientos utilizados fueron:

1. *B. jubata* CIAT 16531 a cv. Llanero (traslado)
2. Cultivar Llanero a *B. jubata* CIAT 16531 (traslado)
3. *B. jubata* CIAT 16531 a *B. jubata* CIAT 16531 (manipulación)
4. Cultivar Llanero a cv. Llanero (manipulación)
5. *B. jubata* CIAT 16531 (testigo)
6. Cultivar Llanero. (testigo)

Para registrar la sobrevivencia y el tiempo de desarrollo de las ninfas, se infestaron 24 plantas de 2 meses de edad, sembradas en materos plásticos de 23,1 cm de diámetro, con 20 huevos de *A. reducta* próximos a eclosionar y se realizaron observaciones diarias. Para el traslado de los insectos se usaron pinceles No. 0.

RESULTADOS

TAMIZADOS

La resistencia de las especies de *Braconia* se manifestó consistentemente para los dos cercópodos evaluados. En el cultivar Marandú y en *B. jubata* CIAT 16531 se presentaron menores porcentajes de sobrevivencia que en los

cultivares Basilisk y Llanero (Tablas 1 y 2).

El desarrollo ninfal tomó más tiempo en Marandú y en *B. jubata* CIAT 16531 que en Basilisk y Llanero. En *B. jubata* 16531 se obtuvieron sólo 3 adultos de *A. reducta* en la primera evaluación, pero no se encontró diferencia significativa con la duración del estado ninfal de los insectos criados sobre Basilisk y Llanero. En la segunda evaluación sólo se obtuvo un adulto de *B. jubata* CIAT 16531, por lo cual no se pudo comparar estadísticamente la duración del estado de ninfa.

El daño producido por *Z. colombiana* y *A. reducta* fue mayor en el cultivar Basilisk que en las otras tres accesiones; en ambas evaluaciones el cultivar Llanero se presentó como tolerante, con un daño moderado y con alta sobrevivencia de los insectos (Tablas 1 y 2).

TRASLADOS

1. Traslado a los 21 días.

Los insectos criados hasta el 4o. instar en *B. jubata* CIAT 16531 mudaron normalmente cuando se trasladaron a plantas del cultivar Llanero, y presentaron una sobrevivencia igual a la de los testigos sobre el cultivar Llanero y significativamente mayor que la

TABLE 1. Sobrevivencia, tiempo de desarrollo y daño causado por ninfas de *Zulia colombiana* sobre cuatro especies de *Braconia* en el invernadero.

Especie	Emergencia (Porcentaje)		Tiempo Desarrollo (días)		Daño	
	Evaluación		Evaluación		Evaluación	
	I	II	I	II	I	II
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	91,0 a*	59,0 a	44,6a	48,9a	3,4	3,1
<i>B. dictyoneura</i> cv. Llanero	92,0a	52,0a	44,3a	48,3a	2,1	2,0
<i>B. brizantha</i> cv. Marandú	71,0b	43,0a	50,3b	54,1b	1,9	1,6
<i>B. jubata</i> CIAT 16531	22,0c	10,0b	51,4b	53,7b	1,8	1,9

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, $\alpha = 0,05$).

TABLA 2. Supervivencia, tiempo de desarrollo y daño causado por las ninfas de *Aeneolamia reducta* sobre cuatro especies de *Brachiaria* en el invernadero.

Especie	Emergencia (Porcentaje)		Tiempo Desarrollo (días)		Daño	
	Evaluación		Evaluación		Evaluación	
	I	II	I	II	I	II
<i>B. decumbes</i> cv. Basilisk	83,0a*	55,3a	37,2a	36,2a	3,1	2,2
<i>B. dictyoneura</i> cv. Llanero	80,0a	64,4a	37,8a	37,0a	1,9	1,3
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	5,0b	5,0b	44,4b	41,0b	1,4	1,5
<i>B. jubata</i> CIAT 16531	3,0b	1,0b	37,7a	42,0**	1,6	1,5

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, alfa = 0,05).

** Un solo dato.

TABLA 3. Supervivencia y duración de ninfas de *A. reducta* sobre *B. dictyoneura* cv. Llanero y *B. jubata* CIAT 16531 con y sin traslado a los 21 y 25 días de edad.

A LOS 21 DIAS

Tratamiento	Emergencia (Porcentaje)	Duración (Días)
Tolerante (Sin traslado)	100,0 a*	34,7 b
Antibiótica (Sin traslado)	42,8 bc	38,3 a
Tolerante → Tolerante	94,2 a	35,3 b
Antibiótica → Antibiótica	18,8 c	38,0 a
Tolerante → Antibiótica	58,1 b	38,4 a
Antibiótica → Tolerante	97,6 a	36,1 ab

A LOS 25 DIAS

Tratamiento	Emergencia (Porcentaje)	Duración (Días)
Tolerante (Sin traslado)	100,0 a	36,9 a
Antibiótica (Sin traslado)	8,5 bc	32,0 **
Tolerante → Tolerante	97,9 a	38,9 a
Antibiótica → Antibiótica	0,0 c	—
Tolerante → Antibiótica	28,4 bc	38,8 a
Antibiótica → Tolerante	39,4 b	42,0 a

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, alfa = 0,05).

** Un solo dato.

de los insectos criados durante todo su ciclo sobre *B. jubata* CIAT 16531 (Tabla 3).

Los insectos que se criaron inicialmente sobre el cultivar Llanero y se trasladaron luego a *B. jubata* CIAT 16531 tuvieron un menor porcentaje de emergencia como adultos (58,1%) si se comparan con los del testigo cultivar Llanero sin traslado (100%). La supervivencia de los insectos trasladados de Llanero a *B. jubata* CIAT 16531 fue igual a la del testigo *B. jubata* CIAT 16531 sin traslado (Tabla 3). El traslado de insectos entre la misma accesión no afectó el tiempo de desarrollo ni la supervivencia. Estos datos fueron consistentes con lo observado en los testigos sin traslado y con los que se obtuvo para estas mismas accesiones en los tamizados (Tabla 3).

2. Traslado a los 25 días

En cinco de los seis tratamientos el patrón de supervivencia para las ninfas trasladadas a los 25 días fue similar al patrón para las ninfas trasladadas a los 21 días: la supervivencia en Llanero fue alta con y sin traslado, baja en *B. jubata* CIAT 16531 con y sin traslado y baja cuando se trasladaron ninfas del cultivar Llanero a *B. jubata* CIAT 16531. Sin embargo, en el otro tratamiento, las ninfas trasladadas de *B. jubata* CIAT 16531 a Llanero, en el día 25 de su desarrollo, presentaron una supervivencia (39,4%) significativamente menor que la de los testigos trasladados sólo entre plantas del cultivar Llanero (97,9%) e igual a la de las ninfas criadas solamente sobre *B. jubata* CIAT 16531 (8,5%) (Tabla 3). El tiempo de desarrollo de las ninfas no fue afectado por la accesión sobre la cual se alimentaron ni por la manipulación. Este resultado fue, en parte, debido al bajo número de adultos que emergieron en algunos de los tratamientos.

DISCUSION

El género *Brachiaria* presenta especies con diferentes categorías de resistencia al ataque de los cercópodos *Z. colombiana* y *A. reducta*, como antibiosis y tolerancia (Ferrufino y Lapointe 1989; Lapointe et al. 1989a,b).

B. jubata CIAT 16531 es altamente resistente por antibiosis, la cual se manifestó por la mortalidad de las ninfas en sus últimos instares y la malformación que causa a los adultos que logran emerger. Al observar detalladamente la muerte de las ninfas se detectó un efecto sobre el proceso de muda. Característicamente, la ninfa completa la apólisis o formación de la nueva cutícula pero es incapaz de completar la ecdisis, o sea, la salida del adulto recién formado. El resultado es que el adulto se queda "atascado" en la exuvia y muere. En algunos casos, el adulto alcanza a completar la muda pero presenta malformaciones que le producen la muerte en pocas horas (Fig. 1).

Las ninfas trasladadas a los 21 días de edad, de **B. jubata** CIAT 16531 al cultivar Llanero no sufrieron el efecto antibiótico. Su sobrevivencia fue alta, pero las ninfas trasladadas a los 25 días, de **B. jubata** CIAT 16531 a Llanero si sufrieron una alta mortalidad. Aparentemente existe un punto crítico entre los 21 y 25 días para que actúe el factor antibiótico de **B. jubata** CIAT 16531 sobre el insecto. Las ninfas que se retiraron de **B. jubata** CIAT 16531 antes de llegar a ese punto hipotético lograron completar su desarrollo en forma normal, pero las ninfas que se retiraron después del punto crítico resultaron irreversiblemente afectadas.

El efecto sobre la muda podría estar relacionado con el sistema hormonal del insecto. Algunas plantas presentan compuestos secundarios que semejan estructuralmente la hormona de la muda (ecdisona) y se conoce como fitoecdisteroides (Jones y Firms 1978). La sintomatología que se observó en **A. reducta** y **Z. colombiana** criadas sobre **B. jubata** CIAT 16531 es comparable a la observada en insectos a los que se han administrado dosis de la hormona (Kubo et al. 1983). En trabajos futuros se intentará clarificar el o los factores presente en **B. jubata** CIAT 16531 y ausentes en el cultivar Llanero que afectan el desarrollo de los dos cercópodos.

La antibiosis de **B. brizantha** cv. Marandú presenta otras características.

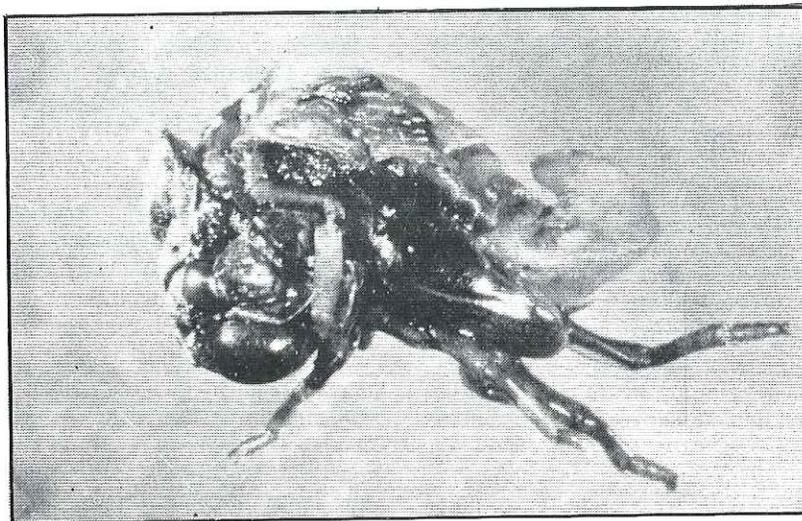
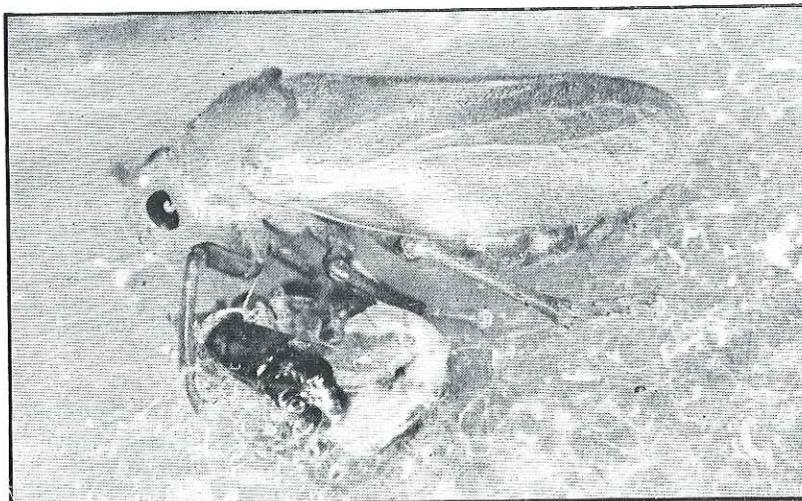


Figura 1. Adultos recién emergidos de *Z. colombiana*. A. Adulto normal proveniente de accesiones susceptibles o tolerantes, B. Adulto con malformaciones provenientes de *B. jubata* CIAT 16531.

Cuando *Z. colombiana* se alimentó sobre Marandú la antibiosis se manifestó como un incremento en la mortalidad ninfal a medida que avanzó el desarrollo y como prolongación del tiempo requerido por las ninfas para alcanzar el estado adulto. Ferrufino y Lapointe (1989) sugirieron que esto se podría atribuir a defensas físicas de la planta, aleloquímicos o a factores nutricionales.

Tanto el cultivar Marandú como **B. jubata** CIAT 16531 redujeron significativamente la tasa de excreción y la cantidad de alimento ingerido por las hembras de **A. reducta**, lo que sugirió también la presencia de aleloquímicos, fagorrepelentes o ausencia de fago-

estimulantes en estas plantas (Córdoba et al. 1989).

Hace falta desarrollar bioensayos que permitan clarificar los mecanismos de antibiosis en **B. jubata** y en Marandú, los cuales constituyen una valiosa fuente de resistencia para programas futuros de mejoramiento genético de especies de *Brachiaria* por resistencia a cercópodos.

CONCLUSIONES

- Los niveles de resistencia encontrados en las especies de *Brachiaria* evaluadas son consistentes para los cercópodos *Z. colombiana* y **A. reducta**.

- *Brachiaria jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cv. Marandú presentan resistencia de tipo antibiosis para *Zulia colombiana* y *Aeneolamia reducta*.
- *B. jubata* afecta la sobrevivencia de las ninfas y produce malformaciones en los adultos que emergen.
- Las ninfas criadas sobre *B. jubata* hasta los 21 días no fueron capaces de recuperarse del efecto antibiótico cuando se trasladaron al cultivar Llano.
- El efecto antibiótico de *B. jubata* no se acumula durante el desarrollo del insecto, se manifestó en el 5o. instar ninfal y en la fase de emergencia del adulto.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, G.; CALDERON, M. 1981. Biología y hábitos de *Zulia colombiana* Lallemand plaga del pasto *Brachiaria* spp. Revista Colombiana de Entomología v. 7 no. 1-2, p. 3-11.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1986. Informe anual del Programa de Pastos Tropicales, 1985. Cali, Colombia CIAT. p. 135-173.
- CORDOBA, F.; LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S. 1989. Tasa de excreción de *Aeneolamia reducta* Lallemand (Homoptera: Cercopidae) en seis especies de gramíneas. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 16o., Medellín, Julio 25-28, 1989. Resúmenes Medellín, SOCOLEN p. 38.
- DUNCAN, D.B. 1951. A significance test for differences between ranked treatments in an analysis of variance. Virginia Journal of Science (Estados Unidos) v. 2, p. 171-189.
- FERRUFINO, A.; LAPOINTE, S.L. 1989. Host plant resistance in *Brachiaria* grasses to the spittlebug *Zulia colombiana* Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 51, p. 155-162.
- JONES, C.G.; FIRNS, R.D. 1978. The role of phytoecdysteroids in bracken fern, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn as a defense against phytophagous insect attack. Journal of Chemical Ecology v.4, p. 138-177.
- KUBO, I.; KLOCKE, J.A.; ASANO, S. 1983. Effects of ingested phytoecdysteroids on the growth and development of two lepidopterous larvae. Journal of Insect Physiology (Inglaterra) v. 29 no. 4, p. 307-316.
- LAPOINTE, S.L.; ARANGO, G.; SOTELO, G. 1989a. A methodology for evaluation of host plant resistance in *Brachiaria* to spittlebug species (Homoptera: Cercopidae). En: International Grassland Congress, 16o., Nice, France, October 1989. Proceedings. v. 1, p. 731-732.
- ; SOTELO, G.; ARANGO, G. 1989b. Improved rearing technique for spittlebug (Homoptera: Cercopidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 82 no. 6, p. 153-162.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.C. 1980. Statistical methods. Ames, Iowa, the Iowa State University Press. 507 p.