

Efecto de la defoliación por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae: Attini) sobre el rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ)

M.V. Bertorelli¹, J. Montilla¹ y J. Hernández²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui).

²Universidad Simón Bolívar, Biología de Organismos, Laboratorio de Comportamiento, Caracas, 1080A-Venezuela.

Resumen

Las hormigas cortadoras de hojas o bachacos causan severos daños en el cultivo de la yuca, principalmente en la etapa de establecimiento de la plantación, sin embargo, es poca la información que se tiene acerca de las especies que atacan al cultivo y del daño medido en términos de reducción del nivel de producción. Con el objeto de identificar las especies de bachacos de importancia para cultivo bajo estudio y su efecto sobre el rendimiento, durante el periodo junio 2001-mayo 2002, se establecieron 6 parcelas experimentales del clon Venezuela 7, en terrenos del INIA, El Tigre, estado Anzoátegui, Venezuela. En el ensayo se aplicaron dos tratamientos (parcelas no tratadas y tratadas con formicidas) con 3 repeticiones. Los formicidas se aplicaron a todos los nidos activos, los cuales fueron enumerados e identificados. Las parcelas fueron evaluadas cada 21 días, registrándose el número de plantas dañadas en cada repetición. Posteriormente, se determinó el efecto del daño ocasionado por los bachacos sobre el rendimiento del cultivo. Las observaciones efectuadas permitieron determinar la presencia de *Atta sexdens* L., y *Acromyrmex landolti* F. Del total de nidos, ubicados en las parcelas la especie de mayor abundancia fue *A. sexdens* (73%), la cual fue la única observada defoliando al cultivo. En cuanto al número de plantas dañadas se observaron diferencias significativas entre tratamientos, encontrándose un mayor daño en las parcelas no tratadas, lo que ocasionó pérdidas de un 55% en los rendimientos.

Palabras clave: Hormigas cortadoras de hojas, *Atta*, rendimiento, *Manihot esculenta*.

Introducción

Las hormigas cortadoras de hojas han sido consideradas una de las plagas de mayor importancia de la

agricultura de la región neotropical (4). En Venezuela estas hormigas, denominadas comúnmente bachacos,

Recibido el 4-11-2004 ● Aceptado el 13-9-2005

Autor para correspondencia email: mbertorelli@inia.gob.ve; marivi15@hotmail.com

son ampliamente conocidas por los daños que ocasionan en diferentes cultivos (3), por ejemplo *Acromyrmex landolti* F., ha sido señalada como una de las especies más abundantes de las sabanas orientales y planicies de occidente siendo también considerada una de las plagas más importantes en pastizales de las zonas ganaderas del Estado Zulia (8, 11). En la región oriental, Hernández y Jaffé (16), han reportado la presencia de las especies *Atta laevigata* Fr. Smith, *Atta sexdens* L. y *Acromyrmex landolti* F. Los estudios sobre el daño económico ocasionado por hormigas cortadoras de hojas en Venezuela están relacionados con plantaciones forestales según los autores antes citados. Estos autores señalan a la especie *Atta laevigata* como la plaga que más limita el establecimiento y desarrollo de plantaciones de pino caribe en el sur de los estados Anzoátegui y Monagas, encontrando que en pinares menores a 10 años de edad, el volumen de madera producida se puede reducir hasta un 50%, en áreas con poblaciones mayores a 20 nidos/ha. Otros trabajos han encontrado pérdidas importantes en

cultivos de ciclo corto, huertos de frutales, pastizales cultivados, bosques y plantas ornamentales (4, 5, 6, 7, 8, 15, 17, 18).

En la yuca existe una gran diversidad de artrópodos de los cuales se han identificado al menos 200 especies la mayoría de las cuales son consideradas plagas menores que ocasionan mínimas pérdidas en los rendimientos; existen también un número plagas de importancia económica entre las cuales se han mencionado los ácaros, el gusano cachudo, los thrips, la mosca de la fruta y las hormigas cortadoras de hojas o bachacos (1).

En la yuca, los bachacos causan problemas principalmente en la etapa de establecimiento del cultivo y su daño se caracteriza principalmente por cortes semicirculares en las hoja (2) no obstante es poca la información que se conoce sobre su efecto en los rendimientos. Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo consistió en identificar las principales especies de hormigas cortadoras que atacan el cultivo de la yuca y determinar el efecto de las defoliaciones causadas por este insecto sobre la producción de dicho cultivo.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el ciclo de siembra junio 2001- mayo 2002; en terrenos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en la localidad del El Tigre, estado Anzoátegui, Venezuela, ubicado a 64° 12' 56" de longitud oeste y 8° 51' 5" de latitud norte y 267 msnm, con una temperatura media anual de 27°C y una precipitación media anual

de 1036 mm. Los suelos del área seleccionada para el estudio, son predominantemente arenosos a franco arenosos. A continuación se describen las actividades realizadas en la investigación:

Establecimiento de las parcelas experimentales.

El material genético empleado para la producción del cultivo de la

yuca fue el clon Venezuela 7. Se establecieron 6 parcelas de 208 m² cada una, con 13 hileras de 16 m de longitud, separadas 1 m entre sí, sobre las cuales se sembraron las plantas con una separación de 1 m, para una densidad de siembra de 10.000 plantas.ha⁻¹.

Cuantificación, colecta e identificación de las especies de hormigas cortadoras presentes en el área de estudio.

Se marcaron y enumeraron las colonias de cada una de las especies de hormigas cortadoras presentes en las parcelas bajo estudio y se colectaron especímenes de cada una mediante muestreos representativos en trochas de forrajeo y bocas activas de nidos ubicadas dichas áreas y zonas adyacentes a las mismas. Los insectos colectados fueron colocados en viales de 4 ml de capacidad que contenían alcohol etílico al 70%, donde se mantuvieron hasta el momento de su identificación taxonómica.

Evaluación del daño y su efecto en el rendimiento.

Con el objeto de evaluar el diferencial de plantas dañadas (PD) por las hormigas cortadoras de hojas y el efecto del daño sobre el rendimiento del cultivo, fueron tratadas 3 parcelas con insecticidas (formicidas), denominándose Parcelas con Control (PCC) y 3 sin tratamiento, Parcelas sin Control (PSC) o parcelas testigo. El control químico de la plaga con formicida consistió en la aplicación mediante una insufladora del insecticida comercial en polvo K-Othrine® 2P (Piretróide) a todas las colonias ubicadas en las PCC, a razón de 10

gr/m² de colonia y a una distancia no menor de 200 m a su alrededor. El área se mantuvo bajo observación permanente, la actividad de las colonias fue evaluada semanalmente y fue necesario realizar una reaplicación de insecticida, usando en esta ocasión el cebo formicida Blitz® (Fenil Pirazol) en la misma dosis que el insecticida en polvo, siendo colocado, en este caso, en las bocas de forrajeo y trochas activas, a la misma dosis que en el caso anterior.

En cada parcela se determinó el porcentaje de plantas dañadas, para este fin se realizaron 12 inspecciones cada 21 días durante el ciclo del cultivo, contando el número de plantas establecidas en cada uno de los tratamientos y registrando los daños ocasionados por el insecto bajo estudio. Los números promedios de plantas dañadas en cada tratamiento fueron comparados mediante una prueba estadística de t de Student (10).

Para la estimación del efecto de la defoliación producida por las hormigas cortadoras de hojas sobre el rendimiento, se seleccionaron al azar 5 subáreas en cada parcela bajo el siguiente diseño experimental: Bloques al azar con submuestreo (16), 2 tratamientos, 3 repeticiones, 5 muestras por repetición, evaluando las variables: a) número de raíces.planta⁻¹ (promedio/muestra), b) peso de raíces en kg.planta⁻¹ (promedio/muestra), c) longitud de raíces en cm (promedio de 5 raíces en cada muestra), d) diámetro de raíces en cm, medido en la región ecuatorial de la raíz (promedio de 5 raíces en cada muestra) y e) rendimiento de raíces en kg.ha⁻¹, calculado

en base al peso promedio de raíces.planta⁻¹ y la densidad de plantas en cada muestra.

El análisis de varianza fue realizado según el modelo arriba descrito, mientras que la relación entre el rendimiento y el número de PD fue evaluado mediante la prueba de coeficien-

te de correlación de Pearson (10) y el análisis de regresión con un nivel de significación de $P < 0,05$; empleándose el coeficiente de determinación (r^2) para conocer si el modelo se ajustaba a una función de tipo lineal, polinomial, exponencial o logarítmica (13).

Resultados y discusión

Cuantificación, colecta e identificación de las especies de hormigas cortadoras presentes en el área de estudio.

La evaluación de las especies de hormigas cortadoras presentes en las parcelas bajo estudio y alrededores indicaron que *Atta sexdens* L., y *Acromyrmex landolti* F., fueron las especies presentes en el cultivo. *A. sexdens* es una especie que se caracteriza por presentar nidos formados por un conglomerado central de montículos con numerosas entradas y bocas de forrajeo o grupos de ellas ubicadas en forma concéntrica alrededor del conglomerado central de montículos. *A. landolti*, por su parte, presenta colonias de menor tamaño constituidas por un montículo de tamaño variable y una entrada formada por una torrecilla de aproximadamente 2 cm de diámetro y 5 cm de altura construida con material vegetal y partículas de suelo. La torrecilla en su parte apical puede bifurcarse en 1, 2 y hasta 3 entradas (11).

La cuantificación permitió determinar que del total de nidos ubicados en las parcelas y sus alrededores el 73% correspondió a la especie *A. sexdens* y el 27% a la especie *A. landolti*.

En Venezuela *A. landolti* ha sido señalada como una de las especies más abundantes en las zonas ganaderas del estado Zulia y en las sabanas orientales (6, 8, 12) y por su hábito exclusivo de cortar y cargar hojas y semillas recién plantadas de especies de la familia Poaceae, ha sido considerada una importante plaga de pastizales (8, 9, 14). Se ha detectado que esta especie podría cortar y cargar plantas de otras familias en condiciones de ayuno forzado, tal y como ha sido reportado para el caso del pino caribe en la sabanas orientales de Venezuela (16), sin embargo, en el presente estudio no se observó a esta especie cortando como sustrato vegetal a las plantas de yuca.

Aún cuando *A. sexdens* fue la especie más abundante en las parcelas estudiadas, Hernández y Jaffé (6) han reportado poblaciones de *A. landolti* de 5 – 412 colonias.ha⁻¹ en las sabanas orientales de Venezuela y poblaciones de colonias incipientes de esta misma especie entre 88 – 3044 colonias/ha, así mismo, Lapointe *et al.* (9) encontraron poblaciones similares de esta hormiga en sabanas colombianas. De las especies de *Atta* detectadas en las sabanas orientales de Ve-

nezuela, la especie *Atta laevigata* ha sido reportada como la de mayor abundancia, alcanzando poblaciones hasta de 60 colonias.ha⁻¹ en plantaciones de pino caribe con altas infestaciones, en tanto que la *A. sexdens* se presenta en menores densidades y circunscrita a las áreas adyacentes a los cuerpos de agua (6).

Evaluación del daño y su efecto en el rendimiento.

Con relación a la evaluación del daño ocasionado por las hormigas en termino de número de PD, en la figura 1, se muestran diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las PSC y las PCC; observándose valores más altos en las PSC (151,5) con respecto a las PCC (65,5) para todas las fechas evaluadas según la Prueba de t ($P < 0,05$). Se destaca el hecho de que *A. sexdens* fue la única especie que se detectó causando defoliaciones al cultivo de la yuca.

En general se puede observar que en las PCC el número de plantas dañadas se mantuvo en todas las fechas de evaluación por debajo del 15%, llegando en las evaluaciones 2, 3, 5, 7 y 8 a presentarse valores de menores a 2% mientras que en las PSC el porcentaje de PD fluctuó entre 42 (Evaluación 1) y 5% (Evaluación 2), con predominio de registros mayores al 15% (fechas 1,4,5,6,7,8,9,10,11 y 12). Así mismo, se puede observar que aunque el diferencial de PD entre PSC y PCC osciló entre 27% (Evaluación 1) y 4% (Evaluación 2), tanto las PSC como para las PCC mostraron la misma tendencia a presentar incrementos o reducciones en las evaluaciones 1,2,3,4,5,6,11,12, lo cual podría ser motivado a la dinámica misma de las poblaciones de bachacos.

Los resultados del análisis de varianza permitieron evidenciar que los daños ocasionados por *A. sexdens* al defoliar las plantas de yuca, afec-

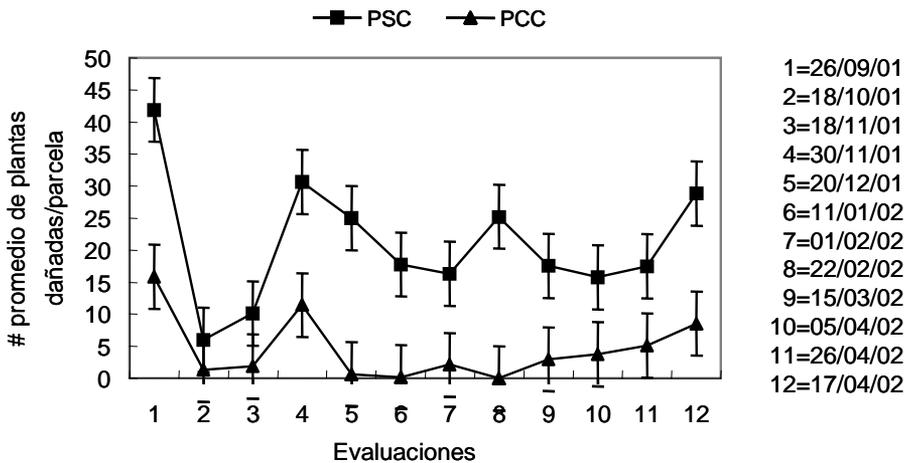


Figura 1. Daño ocasionado por *Atta sexdens* en yuca en el período 2001-2002

tan severamente el rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), al generar una merma de un 55% en las PSC en comparación con las PCC, lo cual es confirmado por el coeficiente de correlación obtenido al evaluar las variables rendimiento y el número de plantas dañadas (-0,93). Cabe destacar que el error experimental fue considerado como el denominador apropiado para la prueba de F, al no apreciarse efecto del submuestreo. Por otra parte, el coeficiente de correlación entre rendimiento y número de plantas dañadas (-0,93) y el análisis de regresión ($\text{Rendimiento} = 25,04 - 1,06 \text{ PD}$), sugieren la existencia de una relación lineal e inversa entre estas variables, destacándose que el modelo explica una gran proporción de la varianza total ($r^2 = 86,12\%$). Además, se puede indicar que la reducción en el número de plantas a cosecha (45%) y la longitud de las raíces (34%) fueron los factores de mayor influencia en la disminución observada del rendimiento (cuadro 1).

Se debe considerar que a pesar que el número de raíces/planta y el peso de raíces/planta no fueron estadísticamente diferentes (cuadro 1), presentaron mayores valores las PSC, esto se puede explicar en vista que en las PSC la densidad de plantas a cosecha fue menor y en consecuencia se redujo la competencia entre plantas observándose en las mismas un incremento en sus valores productivos reflejadas en el incremento de la acumulación de biomasa o

materia seca en las raíces. Otra explicación posible podría estar relacionada con el efecto de las defoliaciones de *A. sexdens* sobre *Manihot esculenta* en las PSC lo cual produce una merma significativa en la longitud de las raíces disminuyendo el número de plantas a cosecha y el rendimiento de las raíces en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

De igual manera es importante señalar, que el rendimiento es una función directa de la densidad de plantas a cosecha y el peso de raíces/planta, y que para esta última, el diámetro, la longitud y el número de raíces/planta, constituyen sus componentes directos del peso de raíces/planta y que a pesar que se observaron diferencias significativas en la longitud de raíces, el diferencial entre las PCC y las PSC (34%), no fue suficiente para lograr la significancia de peso de raíces/planta en función del diferencial positivo que para las PSC tuvo el número de raíces/planta (25%) lo cual generó un efecto de compensación.

El cuadro 1, muestra los valores promedios obtenidos para las 6 variables analizadas, observándose que el diámetro promedio, número y peso de raíces/planta no fueron afectados por el tratamiento, mientras que el número de plantas a establecidas a cosecha, la longitud promedio de las raíces.planta⁻¹ y el rendimiento de raíces ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) son severamente afectados por el tratamiento. De estos resultados se destaca una reducción del 55% en el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de las PSC con respecto a las PCC.

Cuadro 1. Medias obtenidas para las variables número y peso de raíces por planta, longitud, diámetro y rendimiento de raíces.

Parámetro	Variable					
	Plantas a cosecha (Plantas.ha ⁻¹)	Número de raíces.planta ⁻¹	Peso de raíces.planta ⁻¹ (kg.planta ⁻¹)	Longitud promedio de raíces (cm)	Diámetro promedio de raíces (cm)	Rendimiento de raíces (kg.ha ⁻¹)
Media general	7.750*	3,51 ns	1,48 ns	28,35**	4,60 ns	12.495 **
Media en PCC	10.000 ^a	3,00	1,43	34,14 ^a	4,65	17.278 ^a
Media en PSC	5.500 ^b	4,03	1,52	22,54 ^b	4,55	7.712 ^b

Nota: PSC = Parcelas donde no se efectuó control; PCC = Parcelas donde se controló la plaga; * y ** denotan diferencias significativas entre tratamientos para $P < 0,05$ y $P < 0,01$, respectivamente.

Conclusiones

A. sexdens y *A. landolti* fueron las especies de hormigas cortadoras de hojas detectadas en el área de estudio, sin embargo, solamente la primera puede ser considerada como una plaga para el cultivo de la yuca. Por otra parte, se observó una relación lineal e inversa entre el número de PD y el rendimiento de los componentes de esta última variable. No fueron observadas

diferencias en el peso de raíces/planta pese al diferencial positivo que para las PCC tuvo la longitud promedio de raíces (34%), por efecto de compensación positivo con el número de raíces/planta (25%) en las PSC. Por lo cual el número de plantas a cosecha fue la variable de mayor peso en el diferencial observado del rendimiento, la cual se ubica en 55%.

Agradecimiento

Al Técnico Asistente de Investigación José Luna Coll por su colaboración en la recolección de los datos

de campo, al INIA-Anzoátegui y Fundacite Anzoátegui por el financiamiento de la investigación.

Literatura citada

1. Bellotti, A. y A. Van Schoonhover. 1978. Cassava pest and their control. CIAT, Cali. Colombia. Series 09EC-2. 71 p.
2. Bellotti, A., J. Reyes, O. Vargas, B. Arias y J. Guerrero. 1983. Descripción de las plagas que atacan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y características de sus daños. CIAT Cali, Colombia. Serie 04SC-04.02. 51p.
3. Cedeño, A. 1984. La ecología de los bachacos. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. 73 p.
4. Cherret, J. y D. Peregrine. 1976. A review of the status of leaf-cutting ant and their control. Ann. of App. Biol., 84:124-128.
5. Farji, A. y J. Silva. 1995. Leaf cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: facilitated succession? J. of Trop. Ecol. 11:651-669
6. Hernández, J. y K. Jaffe. 1995. Dano economico causado por populacoes de formigas *Atta laevigata* en plantacoes de *Pinus caribaea*. Mor elementos para o manejo da praga. Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, 24:(2) 287-298.
7. Hernández, J., C. Ramos, M. Borjas y K. Jaffe. 1999. Growth of *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) nest in pine plantations. Florida Entomologist. 82:(1) 97-103.
8. Labrador, J., I. Martínez y A. Mora. 1972. *Acromyrmex landolti* Forel, plaga del pasto guinea (*Panicum maximum*) en el Estado Zulia. Rev. Fac. Agron. Univ. Zulia 2 (2):27-37.
9. LaPointe, S., M. Serrano y I. Corrales. 1996. Resistance to leafcutter ants (Hymenoptera: Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropica forage grasses. J. Econ. Entomol. 89(3):757-765.
10. Machado, W., M. Ascanio, J. Flores y F. Chacin. 2000. Manual de Prácticas de Diseño de Experimentos. Facultad de Agronomía. UCV. Maracacay. Venezuela. 148 p.

11. Martin, M. 1970. The biochemical basis of the fungus-attine ant symbiosis. *Science*. 169: 16-20
12. Navarro, J. y K. Jaffe. 1985. On the adaptative value of nest features in the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti*. *Biotropica*. 17(4):347-348.
13. Rubio, E. y A. Timaure. 1977. Características de los nidos de *Acromyrmex landolti* (Forel) en el oeste de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 4:(1)53-62.
14. Rubio, E., P. Leon, A. Tinaure y A. Mora. 1975. Resultados sobre el control de *Acromyrmex landolti* (Forel) plaga del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en el Estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. Univ. Zulia* 4(1):53-62.
15. Salzemann, A. y K. Jaffe. 1990. On the territorial behavior of field colonies of leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Hymenoptera: Myrmicinae) *J. Insect. Physiol.* 36:(2) 133-138.
16. Steel, R. y J. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. Mc Grow Hill. Broth. Co. Inc. New York. USA. 622 p.
17. Vilela, E., K. Jaffe y P. Howse. 1987. Orientation in leaf cutting ant (Formicidae: Attini) *Anim. Behav.* 35: 143-153.
18. Whitehouse, M. y K. Jaffe. 1995. Nest mate recognition in the leaf-cutting ant *Atta laevigata*. *Insect. Soc.* 42:(2) 157-166