

DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE INSECTICIDAS BOTÁNICOS PARA CONTROL DE NIDOS DE «AKEKE DEL PASTO» *Acromyrmex landolti fracticornis* FOREL (1909) (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) ¹

Carolina De Jesús Pavon Espinola ²

Agustín M. Lajathe Casanello ³

ABSTRACT

The investigation was made in the campus of National University of Asuncion inside the faculty of agrarians science field, located in San Lorenzo, it started on May and finished in June 2004, whose aim were to know the efficiency of botanical insecticides based on Rotenone 15%, rotenone 10%+Piretrinas 1,8% y Azaridachtina 100CE and the time, it took be effective in the *Acromyrmex landolti*. The dose utilized were 4cc, 6cc and 13cc respectively. The design used was completely random considering two factors which are a) Product b) Time of control which was considered on the design, the factorial design, in the treatment 5X4 where every nest studied was considered an experimental unity with a total of 80 nests researched. The evaluations were treated on the days 8,16,24 and 32 after the application of (DDA), it was utilized to determine the control of efficiency after this, it was obtained a 100% of efficiency to Rotenone+Piretrinas; in all the times evaluated, 93,75% to Rotenone 15% with an active nest in the second evaluation and 93,75% to Azaridachtina 100CE. Besides, the observation on the inactivated nest with the botanical insecticide it was observed the presence of beneficent fungus owned to *Myxomicetes* groups which are the transformer of the organic stuff on the soil, it does not happen on the nest treated with chemistry products Imidacloprid (chemistry witness)

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en el Campus de la Universidad Nacional de Asunción dentro del predio de la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en San Lorenzo, iniciado en el mes de Mayo y culminado en Junio de 2004, con el objetivo de constatar la eficiencia de los insecticidas botánicos a base de Rotenona 15 %, Rotenona 10 % + Piretrinas 1,8% y Azaridachtina 100 CE en función al tiempo requerido para lograr el control de nidos de *Acromyrmex landolti fracticornis*. Las dosis utilizadas fueron 4cc, 6cc y 2,5cc respectivamente. El diseño utilizado fue completamente al azar, considerando dos factores en el estudio que son a) producto b) Tiempo para lograr el control, para lo cual se consideró en el diseño, el arreglo factorial de los tratamientos 5x4, donde cada nido estudiado se consideró como unidad experimental, con un total de 80 nidos estudiados. Las evaluaciones para determinar la eficiencia de control de los nidos, fueron realizadas a los 8,16,24 y 32 días Después de la Aplicación (DDA). La mezcla Rotenona+Piretrinas, fue la más efectiva debido a que se logró con ella 100% de eficiencia de control igual al logrado con el testigo químico (Imidacloprid 70PM) en todas las evaluaciones. Con la Rotenona 15% y Azaridachtina 100CE, el porcentaje de eficiencia de control máximo alcanzado fue de 93,75%. Además se observó en los nidos inactivados con los insecticidas botánicos, la presencia de un hongo benéfico perteneciente al grupo de los *Myxomicetes*; transformador de materia orgánica en el suelo, no así en los nidos tratados con el producto químico Imidacloprid (testigo químico).

Keys Words: Control, *Acromyrmex landolti fracticornis*. Control of leaf cutting ants. Control of grass leaf cutting ants.

Palabras Clave: Control de Hormigas Cortadoras, Akeké del pasto, , *Acromyrmex landolti fracticornis*.

¹ Parte de la tesis presentada a la orientación Producción Animal, Diciembre -2.004

² Egresada de la carrera Ingeniería Agronómica.

³ Prof. M Sc. Docente investigador de la Orientación Protección Vegetal.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas cortadoras de hojas (akeké para los paraguayos y «arrieras» para los argentinos), constituyen un problema para el sector agropecuario de los países de América, afectando gran variedad de vegetación como cultivos, plantas forestales y pastizales (Armbrecht, 1998). El akeké, constituye una plaga importante de las praderas en muchas áreas tropicales, abunda principalmente en las sabanas nativas y cultivadas; causa grandes daños a las pasturas establecidas debido a la intensa defoliación ocasionada a las plántulas recién emergidas, ocasionando la muerte de las mismas, al no tener en esa fase la debida capacidad de rebrote. En potreros de pasturas implantadas donde predominan las especies susceptibles pangola y estrella, la defoliación aumenta de forma proporcional con el aumento de la población de nidos de estas hormigas por área. El daño es de mayor intensidad en épocas de sequía ocasionando disminución de la disponibilidad de forraje a niveles críticos, notándose incluso «peladares» ocasionados por la plaga debido a la total remoción de brotes tiernos. (Fowler & Robinson, 1975)

La hormiga *Acromyrmex landolti fracticornis*, corta las hojas de gramíneas con el objeto de alimentar un hongo que desarrolla sobre el tejido foliar fresco. Este hongo, constituye el principal alimento de sus crías y se desarrolla exclusivamente en los nidos de estos insectos. Las hormigas utilizan cantidades importantes de la pastura, reduciendo en gran medida la disponibilidad de forraje. (Fowler & Robinson, 1975; Gallo et al. 2002)

La zona de mayor distribución de esta especie en el país abarca la parte sur, central y norte de la región oriental, así como el área que comprende el Bajo Chaco y Chaco Central, donde sus ataques son más severos y visibles. Entre las especies de gramíneas más susceptibles al ataque de *A. landolti* se encuentran *Digitaria decumbens*, *Cynodon spp.*, *Andropogon spp.*, *Panicum maximun*, y otros. (Fowler & Haines, 1976). Según Penington (1994) y Cromme (1998), especies de Brachiaria, son resistentes al ataque de esta especie de hormiga.

Desde tiempos muy remotos, el control de las hormigas cortadoras, como *Acromyrmex landolti fracticornis* se realizaba mediante la utilización de diversos métodos y equipos como la destrucción de hormigueros con fuego y agua, aradas profundas, métodos de control biológico y más comúnmente el uso de insecticidas químicos. (Rojas 1995, Diehl et al., 1993 y Liseras, 1968)

A pesar de todos los métodos de control existentes, este trabajo pretende verificar la eficiencia de productos pertenecientes al grupo de los insecticidas botánicos basados en extractos vegetales de los géneros *Derris*, *Lonchocarpus* y *Azadirachta*, para la destrucción de nidos de la plaga. Para tal efecto, se seleccionaron tres productos, considerando que son alternativas válidas, biodegradables e inocuas al medio ambiente, de modo a

minimizar el efecto sobre los enemigos naturales de las hormigas y al mismo tiempo, se evita la contaminación del suelo y agua. Otro aspecto positivo es el económico ya que el precio de los mismos, es inferior al de los químicos.

En razón a lo expuesto, la utilización de estos productos naturales extraídos de plantas, se presentan como métodos alternativos de control, compatibles con cualquier Programa de Manejo Integrado de Plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento realizado para evaluar la efectividad de control de tres insecticidas botánicos comparándolos con un insecticida químico de comprobada eficacia, fue conducido en el mes de Mayo del 2004, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ubicada en el Campus de San Lorenzo, Departamento Central (Latitud Sur 25° 21' y longitud Oeste 57° 27'). En dicho predio se encuentran distribuidos aleatoriamente los nidos, de *A. landolti fracticornis*, con una alta infestación en función a las condiciones naturales propias del lugar, con cobertura de gramíneas establecidas.

El clima de la zona está caracterizado como sub-tropical continental, donde la temperatura media oscila entre 22°C y 23°C. El suelo está clasificado como Oxizol, con una precipitación media anual de 1.270 mm, presentando vientos predominantes del noroeste.

Las unidades experimentales fueron marcadas dentro de un área de aproximadamente de 100 m², delimitadas de tal modo que en ellas queden los 80 nidos tomados para el estudio. Para el efecto se usaron estacas numeradas en las que se indicaban las descripciones respectivas. Cada nido fue considerado una unidad experimental, habiéndose aplicado los insecticidas ya mencionados arriba, utilizando un pulverizador a mochila con capacidad de cinco litros, cuyo «pico» fue regulado para lanzar «chorro» fino.

La dosis de Rotenona 15% CE, fue de 6 ml cada 2,5 litros de agua, Rotenona, 10% + Piretrina 1,8% CE, fue de 4 cc y la de Azadirachta fue de 2,5 cc en la misma cantidad de agua. El Imidacloprid se usó a razón de 0,8 g cada 2,5 litros de agua (testigo químico).

La dosificación de los líquidos fue mediante el uso de un frasco graduado de 5cc. El insecticida químico fue dosificado mediante el uso de una balanza de precisión, graduada en gramos y miligramos. La aplicación de cada insecticida fue dirigida, de tal modo que el producto penetre por la boca de entrada y llegue hasta las cámaras de cría y del hongo que la hormiga cultiva como alimento. La duración del tiempo de aplicación fue de 10 segundos, determinada previamente para lograr la dosis optima para cada nido; utilizando un volumen total de 157cc de preparado por nido.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar, considerando dos factores en el estudio que son a) producto b) residualidad del producto época de control, para lo cual se consideró en el diseño un arreglo factorial de los tratamientos (5x4), donde cada nido estudiado se tomó como unidad experimental. De este modo, se denominó T1 al Testigo absoluto (sin aplicación), T2: Rotenona + Piretrinas CE, T3: Rotenona CE, T4: Azaridachtina CE y T5: Imidacloprid PM 70%, con cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Para la determinación de la actividad o no de los nidos, cada lectura se realizó mediante la excavación total de los nidos tratados y no tratados (20 cada vez), considerando aspectos como presencia de individuos vivos o muertos, actividad o falta de ella, estado de conservación del hongo que constituye el alimento de las hormigas, etc. Los datos obtenidos fueron registrados en una planilla especialmente preparada para el efecto. Dichas excavaciones se iniciaron a los 8 días, hasta los 32 después de la aplicación (DDA).

Los trabajos tuvieron una duración de 32 días, iniciándose el día 1 de Mayo de 2004 y culminando el día 2 de Junio del mismo año y las pulverizaciones fueron realizadas una sola vez para los diferentes tratamientos.

El método estadístico utilizado para calcular los porcentajes de eficiencia de control, fue mediante la aplicación de la fórmula modificada de Henderson y Tilton (1955), en la cual se tienen en cuenta los datos referentes a total de nidos tratados, número de nidos inactivos y activos, antes y después de la aplicación de los productos.

Fórmula Henderson & Tilton modificada:

$$\text{Eficiencia \%} = 100 \cdot \frac{1 - \frac{Ta - Id}{Td - Ia}}{1}$$

Ta: N° de nidos inactivos posterior al tratamiento.

Td: N° de nidos activos antes del tratamiento.

Ia: N° total de nidos inactivos después del tratamiento.

Id: N° de nidos activos después del tratamiento.

Cabe recordar que esta fórmula no fue aplicada a los tratamientos testigos absolutos (los que no recibieron aplicación de productos) porque no se observó la inactivación de ninguno de ellos por causas naturales durante el tiempo que duró el experimento. El método estadístico utilizado para determinar si la eficiencia de control es dependiente o no del tratamiento fue ji - cuadrada, considerando que la variable observada tiene una distribución binomial, siendo la fórmula para la resolución del método la siguiente.

$$\chi^2 = \frac{(Ob - Ex)^2}{Ex}$$

Donde: Ob es el valor observado para cada una de dos o más clases, y Ex es el valor esperado correspondiente.

Variables Evaluadas

Nido Activo (A): Aquel nido en el que se observa actividad o forrajeo normal.

Nido Inactivo (I): Aquel nido en el que no existe actividad alguna de hormigas e internamente sus cámaras presentan hongo y sustrato en descomposición junto a individuos muertos.

Épocas de control (E): considerados Días Después de la Aplicación del producto (DDA), que fueron realizadas a los 8, 16, 24 y 32 DDA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos se ha comprobado una efectividad de control de 100% de nidos de *Acromyrmex landolti fracticornis* mediante el uso del insecticida botánico compuesto por Rotenona y Piretrinas, a razón de 4cc/2.5L de agua, dicha constatación fue realizada a partir de los ocho días desde la aplicación, manteniéndose el mismo valor durante las evaluaciones posteriores. (Fig. 1).

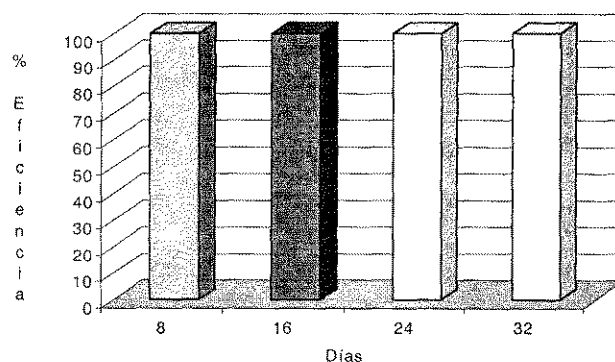


Figura 1. Eficiencia del insecticida botánico a base de Rotenona 10% + Piretrinas 1,8% en el control de *A. landolti fracticornis*. San Lorenzo, F.C.A.-U.N.A., 2004.

Es importante destacar que los nidos inactivados con este compuesto botánico, al ser excavados, mostraron en su interior la presencia de un moho u hongo blanco del grupo de los Mixomicetes, transformador de materia orgánica muerta, que apareció sobre los restos, fenómeno no observado en nidos inactivados con Imidacloprid.

Sobre estas bases, se puede mencionar que no se nota un efecto negativo del insecticida evaluado sobre ese grupo de microorganismos transformadores de materia orgánica.

Los resultados de la eficiencia de Rotenona + Piretrinas, para controlar nidos de *A. landolti*, son coincidentes con los resultados obtenidos por Silva & França (1993) en el control de *Atta laevigatta* con la utilización del insecti-

da botánico, basado en el extracto de la planta de «jacatupé» (*Pachyrhizus tuberosus*) con una eficiencia de control del 100 %. Resultados exitosos en el control de *A. Landolti*, había logrado Liseras (1968), pero con insecticidas a base de principios activos clorados hoy día todos de uso prohibido. En 1993, Diehl et al, lograron efectos de inactivación de nidos de *Acromyrmex spp.*, en escalas superiores a los 80%, usando el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Calderini (1998), logró resultados auspiciosos de control de esta plaga mediante el uso de insecticidas piretróides en polvo y agua caliente. Trabajando con esta especie se ha logrado inactivación de 100% de nidos mediante el uso de insecticida a base de Fipronil, con una metodología similar a la aplicada en el presente trabajo (Iribas, 2001). Trabajos específicos relacionados al uso de principios activos botánicos para el control de *A. landolti balzani* no existen en la literatura consultada, por lo que consideramos a los resultados logrados como inéditos.

El producto Rotenona al 15%, a dosis de 6 cc tuvo una eficiencia de 100 % en la 1ª lectura, así como en la 3ª y la 4ª (anexo A, B, C Y D), sin embargo, en la 2ª, a los 16 DDA, el porcentaje cayó a 75 %, resultado que finalmente influyó en el porcentaje de control que descendió a 93,75 % menor que el insecticida antes mencionado (Figura 2)

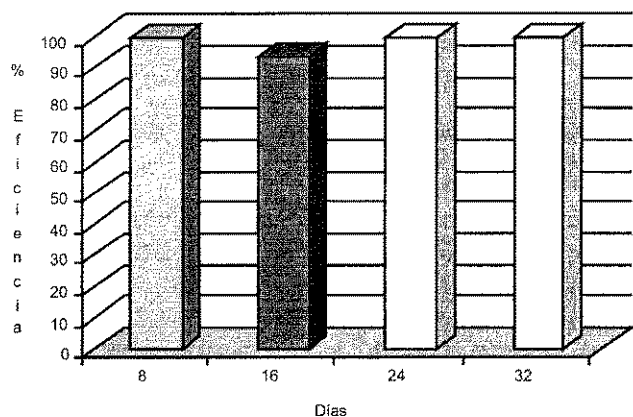


Figura 2. Eficiencia de control de *A. landolti* mediante el insecticida botánico a base de Rotenona 15%. San Lorenzo, F.C.A-U.N.A., 2004.

En los nidos tratados con el insecticida botánico a base de Azaridachtina, a dosis de 2,5 cc/L, la eficiencia fue de 93,75 %, igual al observado con el producto anterior. Considerando los resultados por cada tiempo de evaluación, en la 1ª lectura, se observó 75% de eficiencia, pero en las posteriores (16, 24 y 32 DDA), el control fue total (100 % de eficiencia). Los detalles se aprecian en la figura 3.

Por otro lado en el testigo absoluto (sin aplicación de ningún insecticida), los nidos siempre presentaron actividad normal. Al contrario en nidos tratados con Imidacloprid (testigo químico) se observó una eficiencia de control del 100 % durante todos los días de evaluación, como era de esperar. (Figura 4)

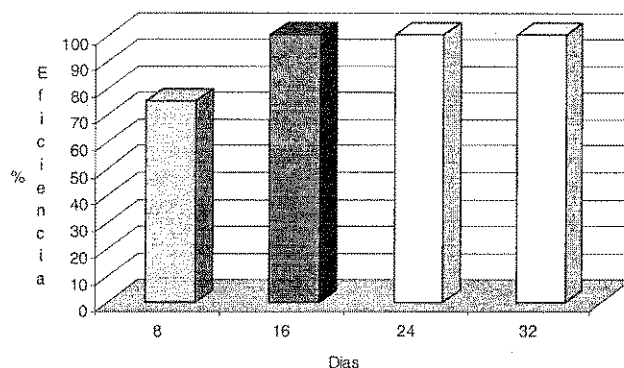


Figura 3. Eficiencia de control de *A. Landolti* por el insecticida a base de Azaridachtina. San Lorenzo, F.C.A-U.N.A., 2004.

En la Figura siguiente (Figura 4), se observa que la eficiencia en el control de los nidos tratados con el insecticida químico Imidacloprid (testigo químico), durante evaluaciones realizadas tanto a los 8, 16, 24 y 32 días después de la aplicación (DDA), en todos los casos, fue de 100%.

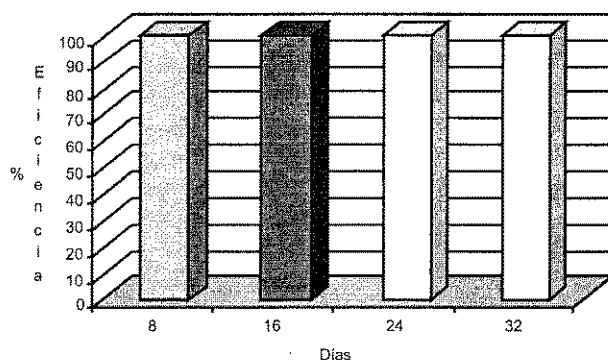


Figura 4. Eficiencia de control de *A. Landolti* mediante el insecticida a base de Imidacloprid. San Lorenzo, F.C.A-U.N.A., 2004.

En la Figura 5 se presenta las comparaciones entre los productos evaluados y el costo de tratamientos de nidos de *Acromyrmex landolti fracticornis*.

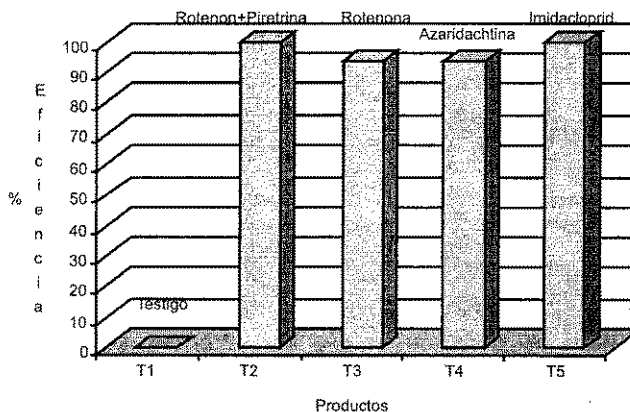


Figura 5. Eficiencia de los diferentes tratamientos evaluados para control de *A. landolti fracticornis*. San Lorenzo, F.C.A-U.N.A., 2004.

Lo mencionado anteriormente se ilustra en la Figura 5, en donde se aprecia una eficiencia de 100% para el T2 (Rotenona+Piretrinas), igualmente para el T5 (Imidacloprid), no así para T2 (Rotenona) y para T3 (Azaridachtina) donde el control de los nidos de *Acromyrmex landolti fracticornis* descendió a 93,75%; por otro lado también se aprecia el T1 (sin aplicación alguna) que presenta una actividad normal de nidos. De acuerdo a lo expuesto el insecticida a base de Rotenona+Piretrinas se mostró como uno de los productos botánicos más eficientes entre los evaluados.

Según el resultado del análisis estadístico por el ji-cuadrada, como se muestra en la tabla 1, se observa que no existe un efecto de dependencia al 5% de probabilidad de error entre el tiempo de control (8, 16, 24 y 32 DDA) y los tratamientos (productos), y que la eficiencia con que los insecticidas inactivan los nidos de *A. landolti* es independiente del tiempo de control en que fueron evaluados, y que utilizando cualquiera de ellos el efecto final será el mismo.

Tabla 1. Análisis del método estadístico ji-cuadrada para los diferentes tratamientos. San Lorenzo, F.C.A.-U.N.A, 2004.

Datos observados y esperados para la determinación de χ^2 .

Tratamientos	Valores Observados y esperados de eficiencia			
	8 días	16 días	24 días	32 días
T1	0-0	0-0	0-0	0-0
T2	100-96,77	100-96,77	100-103,2	100-103,2
T3	100-90,73	75-90,73	100-96,77	100-96,77
T4	75-90,73	100-90,73	100-96,77	100-96,77
T5	100-96,77	100-96,77	100-103,2	100-103,2

Valor de χ^2 y nivel de significancia.

χ^2 : 8,57^{ns}

ns: Efecto de dependencia no significativa(al 5% de probabilidad de error)

Tabla 2. Costo de tratamiento de colonias de *Acromyrmex landolti fracticornis* con tres insecticidas botánicos, a base de Rotenona15%, Rotenona 10% + Piretrinas 1,8%, Azaridachtina y el uso de Imidacloprid como testigo químico.

	Precio	Gs/cc	Gs/nido	Gs/16nidos	Gs/Ha
Rotenona15%	40\$/1000cc	240	90	1440	360.000
Rotenona10%+Piretrinas1,8%	40\$/1000cc	240	60	960	240.000
Azaridachtina	50.000Gs/20ml	2500	390	6250	1.562.500
Imidacloprid	50.000gs/30gr	1666.6	84	1334	333.320

De acuerdo al análisis de costos de tratamientos de los nidos, teniendo en cuenta la eficiencia, el aspecto ecológico y económico se recomienda la utilización del insecticida botánico a base de Rotenona+Piretrinas, por presentar las características mencionadas en comparación a los otros productos, y que además ofrece ventajas sobre el medio ambiente, ya que no posee efecto negati-

vo sobre el hongo benéfico observado, transformador de materia orgánica, ya que de esta manera favorecerá al pastizal sobre la cual se trabaje. (Tabla 2)

Las ventajas del uso de los insecticidas botánicos, se basan en que se preparan en forma casera o natural, son biodegradables, no contaminan el ambiente y tienen escaso o nulo impacto sobre enemigos naturales de las plagas. Son además económicos, por la permiten al agricultor, reducir sus costos de producción, además de ser fácilmente manejables.

CONCLUSIONES

El insecticida botánico a base de Rotenona 10%+Piretrinas 1,8% controla los nidos de *A. landolti fracticornis* con una eficiencia de 100%.

Igualmente el Imidacloprid utilizado como testigo químico, muestra una eficiencia de 100% para inactivación de nidos de «akeké de pasto»

La utilización del insecticida botánico a base de Rotenona 15% y a base de Azaridachtina mostraron un control de 93,75% de eficiencia para la inactivación de *A. landolti*.

En los nidos inactivados con los insecticidas botánicos se observó hongo (moho) benéfico del grupo de los Mixomicetes, transformador de materia orgánica en el suelo.

La eficiencia o no de los insecticidas no es dependiente del tiempo de control evaluado.

Desde los puntos de vista ecológico, económico y de eficiencia se recomienda la utilización del insecticida botánico a base de Rotenona+Piretrinas para controlar colonias de *Acromyrmex landolti fracticornis*.

LITERATURA CITADA

- ARMBRECHT, I., 1998. Las arrieras atacan de nuevo. Algunos afirman que las hormigas «arrieras» se han convertido en una amenaza en Colombia como consecuencia del Fenómeno de El niño. Los científicos dicen que esto no es así, aunque el cambio de clima si las afecta. (en línea). Del valle, Col. AUPEC. Consultado el 10 jun 2004. Disponible en http://aupec.univalle.edu.co/paginas_interiores/resumen.html
- CALDERINI, M. 1998. Control de hormigas cortadoras que causan daños a las pasturas en el Paraguay. San Lorenzo, Py. Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 48 p. (Estudio de Casos).
- CROMME, N. 1998. Biological control of the leaf-cutting and *Acromyrmex landolti* using forage grass species. Tesis (M.Sc.) Stuttgart-Hohenheim. GTZ. 92 p.

- DIEHL, E.; DA SILVA, M.; SPECHT, A.; VALIM-LABRES, M. 1993. Efficiency of *Beauveria bassiana* for *Acromyrmex* spp. Control (HYMENOPTERA: FORMICIDAE), en el departamento de Biología (Br). 22 (2): 281- 284.
- FOWLER, H; G; HAINES, B. L. 1976. Diversidad de especies de hormigas cortadoras y termitas de túmulo en cuanto a la sucesión vegetal en praderas paraguayas. Investigación Científica. Department of entomology & Economic Zoology, Rutgers The State University, New Brunswick, New Jersey 08903 U.S.A. Departament of Botany, University of Georgia Athens, Ga. 30602 U.S.A: 187-201.
- FOWLER, H. G.; ROBINSON, S. W. 1975. Estimaciones acerca de la acción de *Acromyrmex landolti* FOREL (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) sobre el pastoreo y la ganadería en el Paraguay. Revista Sociedad Científica del Paraguay(PY). 15 (1): 64- 71.
- GALLO et al. 2002. Pragas das plantas e seu controle. In: Entomología Agrícola. Sao Paulo, Br: p. 797-808.
- IRIBAS, A. 2001. Eficiencia del insecticida Fipronil sobre colonias de *Acromyrmex landolti* *fracticornis* FOREL (1909) (HYMENOPTERA, FORMICIDAE), mediante aplicaciones en pasturas. Tesis (M. Sc.). San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica . FCA. UNA. 32 p.
- LICERAS, L. 1968. La hormiguilla destructora de pastos *Acromyrmex landolti* (FOREL, 1884) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE), en el departamento de San Martín. Revista Peruana de Entomología (Per). 11(1): 3- 8.
- ROJAS, M. 1995. Producción de Hongos Entomopatógenos para el control de hormigas cortadoras de los géneros *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp. Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 33 p.
- PENNINGTON, G. 1994. Pasturas a prueba de hormigas para las sabanas sudamericanas. CIAT Internacional(CO). 13 (1): 3- 4.
- SILVA, A. C. ; FRANÇA, D. 1993. Determinação do efeito inseticida de alguns extratos vegetais sobre saúvas, *Atta laevigatta* (SMITH, 1858), em laboratório. Im: Congresso Brasileiro de entomología. (14, 1993, Piracicaba, BR). Anais. Piracicaba. Universidad de alfenas. p. 656-657.