

# Eficiencia de sulfluramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera:Formicidae)

L. C. Forti\*, N. S. Nagamoto\*, V. M. Ramos\*, A. P. Protti de Andrade\*, J. F. Lopes S.\*, R. da Silva Camargo\*, A. Alves Moreira\*\* y M. A. Castellani Boaretto\*\*\*

## Introducción

Las hormigas cortadoras son insectos que utilizan partes de vegetales para cultivar el hongo del cual se alimentan. Estas hormigas pertenecen a dos géneros: *Atta* y *Acromyrmex*. Brasil es el país que posee el mayor número de especies de esas hormigas. De acuerdo con Forti y Boaretto (1997) solamente cinco especies del género *Atta* poseen gran importancia económica en Brasil: *Atta sexdens* que ataca bosques cultivados como *Eucalyptus* y *Pinus* y plantas cultivadas en la agricultura en general; *Atta laevigata* que ataca pastos, bosques cultivados, caña de azúcar y plantas cultivadas en general; *Atta capiguara* y *Atta bisphaerica* que atacan pastos y caña de azúcar y *Atta cephalotes* que corta plantas de hojas largas, pero principalmente yuca y cacao.

Se han estudiado varios métodos de control de estas hormigas, siendo los productos químicos los más utilizados por presentar, hasta el momento, tecnologías disponibles para su utilización práctica en el campo. Dentro de estos productos son comunes los sebos tóxicos, ya que han mostrado ser eficientes, prácticos y económico de utilizar (Forti y Boaretto, 1997).

El sebo tóxico para hormigas cortadoras es un producto peletizado, formulado con pulpa cítrica de

naranja deshidratada como sustrato atractivo más un insecticida (Robinson, 1979). El insecticida adecuado para la formulación de sebos tóxicos debe tener acción retardada, ser letal en baja concentración y actuar por ingestión (Stringer et al., 1964; Williams, 1983). Además, debe ser inodoro, no repelente y fácilmente dispersado entre la mayoría de las operarias de la colonia (Forti et al., 1993a).

El compuesto químico N-etil perfluorooctano sulfonamida, conocido como sulfluramida y presente en los sebos comerciales Mirex-S Max® y Dinagro-S® pertenece al grupo químico de las sulfonas fluoralifáticas y presenta todas esas características citadas anteriormente (Forti et al., 1993a; Pretto y Forti, 1995a,b; Nagamoto, 2003). Cameron (1990) evaluó sebos a base de sulfluramida (0.6% i.a.) para la hormiga *A. texana*, en condiciones de campo, obteniendo 100% de eficiencia de control en el período de sequía, con la dosis de 1.8 g de sebo/m<sup>2</sup> de hormiguero.

Otro principio activo que ha mostrado ser eficiente en el control de hormigas cortadoras es el fipronil, un insecticida del grupo químico fenil-pirazol, utilizado en el sebo comercial Blitz® (Forti et al., 1993b; White, 1998; Grosman et al., 2002). Así como la sulfluramida, el fipronil en la concentración de 0.003% también posee acción retardada de control (Collins y Calcott, 1998; Nagamoto, 2003) siendo capaz de determinar la mortalidad de colonias en laboratorio con apenas 5 ppm de concentración (Forti et al., 1997).

El principio activo clorpirifos, un insecticida fosforado, también es utilizado en la fabricación de sebos formicidas, como Pikapau® y Landrin-F®. En un experimento realizado por Zanuncio et al. (1999) con el sebo Landrin-F® en el control de *A. laevigata* se

\* Laboratório de Insetos Sociais-Praga - Departamento de Produção Vegetal - Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP - 18603-970 - Botucatu - SP - Brasil. e-mail: luizforti@fca.unesp.br

\*\* Universidade Federal do Maranhão - São Luis do Maranhão MA - Brasil

\*\*\* Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Vitória da Conquista - BA - Brasil.

obtuvo un buen resultado de control (80% de mortalidad), sin embargo, en la mayoría de los casos, este principio activo, al contrario de los principios activos sufluramida y fipronil, fue muy poco eficiente en el control de hormigas cortadoras (Cruz et al., 1996, 1997; Link et al., 1997; Oliveira y Zanuncio, 1997). Se encontró que el clorpirifos posee acción rápida en operarias de hormigas cortadoras (Nagamoto, 2003), lo que sumado con la acción fumigante de este compuesto (Tomlin, 2000), explican la baja eficiencia en la formulación de sebos tóxicos.

Las especies *A. capiguara* y *A. bisphaerica*, hormigas cortadoras de gramíneas, generalmente cargan menos y devuelven más los sebos tóxicos, en comparación con *A. sexdens* y *A. laevigata*, hormigas cortadoras de hojas anchas (Della Lucia et al., 1992). Tal comportamiento puede dificultar el control químico de estas especies con sebos granulados, sin embargo, los sebos fabricados con sufluramida han presentado altos niveles de control, llegando hasta 100% (Zanuncio et al., 1993; Forti et al., 1998).

Debido a que existen pocos resultados experimentales con sebos confeccionados con fipronil y clorpirifos para el control de hormigas cortadoras de gramíneas, aún quedan dudas sobre la eficiencia de estos principios activos para el control de estas hormigas.

El presente experimento tuvo como objetivo comparar la eficiencia de los sebos formulados con sufluramida (Mirex-S Max<sup>®</sup> y Dinagro-S<sup>®</sup>), fipronil (Blitz<sup>®</sup>) y clorpirifos (Pikapau<sup>®</sup>) en el control de la hormiga *A. capiguara*, cortadora de gramíneas.

## Material y métodos

El trabajo fue realizado en pasturas en el municipio de Piratininga, SP, donde la gramínea predominante pertenecía al género *Paspalum*. Para la instalación del ensayo, fueron utilizadas colonias adultas (que ya producen formas aladas) de la especie *A. capiguara*. Todas las colonias fueron previamente identificadas con estacas numeradas; posteriormente, se tomaron mediciones de la mayor altura y el mayor ancho de suelo suelto en cada una de ellas. Estas mediciones fueron utilizadas como base para calcular la dosis de sebo a aplicar en cada colonia. El número de repeticiones, representadas por colonias de *A. capiguara*, fue de 10 para cada uno de los cinco tratamientos: Mirex-S Max<sup>®</sup>, Dinagro-S<sup>®</sup>, Blitz<sup>®</sup>, Pikapau<sup>®</sup> y Testigo. La dosis de sebo aplicada en cada colonia fue calculada de acuerdo con la recomendación de cada fabricante (8 g/m<sup>2</sup> para Mirex-S Max<sup>®</sup> y 10 g/m<sup>2</sup> para los demás), con excepción del

tratamiento testigo el cual no recibió aplicación de producto.

Los sebos fueron aplicados al lado de los orificios de las colonias y en los caminaderos que se encontraban activas en el momento de la aplicación. Después de la aplicación fueron evaluados los siguientes parámetros: (1) transporte y devolución de sebos, (2) presencia de hormigas normales, o sea, que no mostraban síntomas de intoxicación, (3) presencia de hormigas intoxicadas o muertas, (4) movimiento de suelo suelto reciente en los nidos y (5) corte y transporte de hojas (forrajeo de las colonias). Esas evaluaciones fueron realizadas 24 h en los días 3, 5, 8, 11, 18, 30, 50, 65, 129 y 232 después de la aplicación de los productos. En la última evaluación, también se excavaron, por lo menos, dos nidos por tratamiento, buscando la confirmación de la evaluación visual de las colonias.

Para el análisis estadístico de la eficiencia de los productos se atribuyó el valor 100 para las colonias con hormigas muertas y 0 para colonias con hormigas vivas. Estos valores fueron agrupados por pares, obteniendo las medias y totalizando cinco valores por tratamiento. La prueba de Kolmogorov-Smirnov indicó que la distribución de los datos variaron significativamente ( $P < 0.001$ ) de los valores esperados para una distribución normal, igualmente ocurrió con la aplicación de transformaciones, imposibilitando la realización del análisis de varianza paramétrica. Por tanto, los valores fueron sometidos a la prueba de Kruskal-Wallis, y las medias de los tratamientos fueron comparadas por la prueba de Student-Newman-Keuls al 5% de probabilidad (Winer et al., 1991). Los demás parámetros fueron analizados en forma descriptiva.

## Resultados

Para las colonias que recibieron aplicación de las fórmulas con sufluramida, Mirex-S Max<sup>®</sup> y Dinagro-S<sup>®</sup> el transporte de hojas por las hormigas fue aceptable (77.5%) (Figura 1), siendo un poco menor (60%) en el tratamiento donde se empleó fipronil (Blitz<sup>®</sup>); mientras que los sebos formulados con clorpirifos (Pikapau<sup>®</sup>) fueron muy poco transportados (37.5%).

En relación con la devolución de sebos por las hormigas (Figura 1) se pudo notar que el valor atribuido a este parámetro (entre paréntesis) fue relativamente bajo en todos los tratamientos, siendo Mirex-S Max<sup>®</sup> (25%), Dinagro-S<sup>®</sup> (37.5%), Blitz<sup>®</sup> (30%) y Pikapau<sup>®</sup> (7.5%).

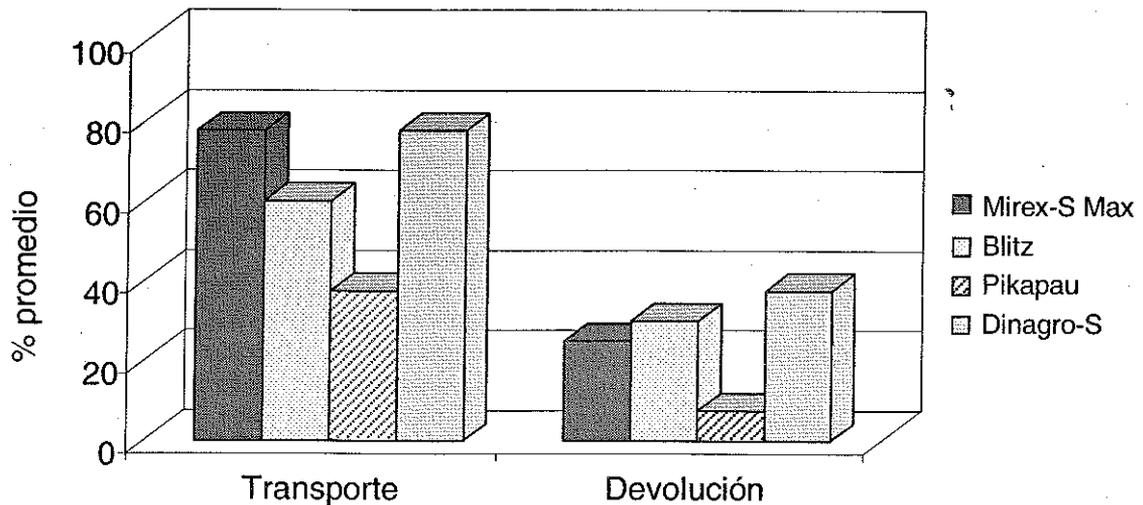


Figura 1. Porcentaje promedio de transporte y devolución de los sebos por las colonias de *Atta capiguara*, 24 horas después de la aplicación. Piratininga, SP, Brasil.

La cantidad de suelo suelto reciente presente en los nidos también fue evaluada durante todo el tiempo experimental (Figura 2), con los resultados siguientes: (1) en el tratamiento Pikapau® (clorpirifos) el resultado fue similar al testigo; (2) en el tratamiento Blitz® (fipronil) se observó, inicialmente, una disminución de la actividad de las colonias, sin embargo, ésta se recuperó en las últimas evaluaciones; (3) en el tratamiento Dinagro-S® (sulfloramida) la actividad de

las colonias decreció considerablemente, y (4) en el tratamiento Mirex-S Max® (sulfloramida) la actividad de las colonias cesó en la fase inicial de evaluación experimental.

La paralización del corte y transporte de hojas por las hormigas ocurrió a los 11 días después de la aplicación de los sebos en el tratamiento donde se empleó Mirex-S Max® (sulfloramida). En los demás

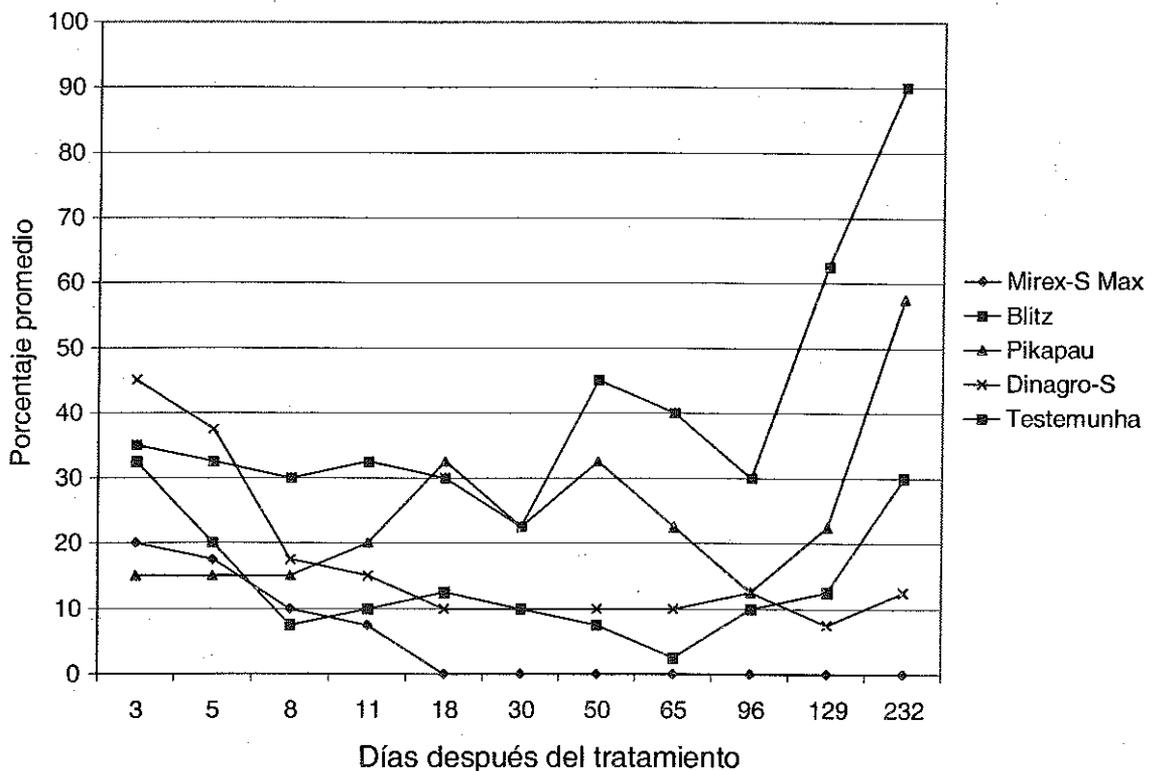


Figura 2. Evolución porcentual promedio en la cantidad de suelo suelto depositado en los montículos de los nidos de *Atta capiguara* (principal y secundarios) durante el período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.

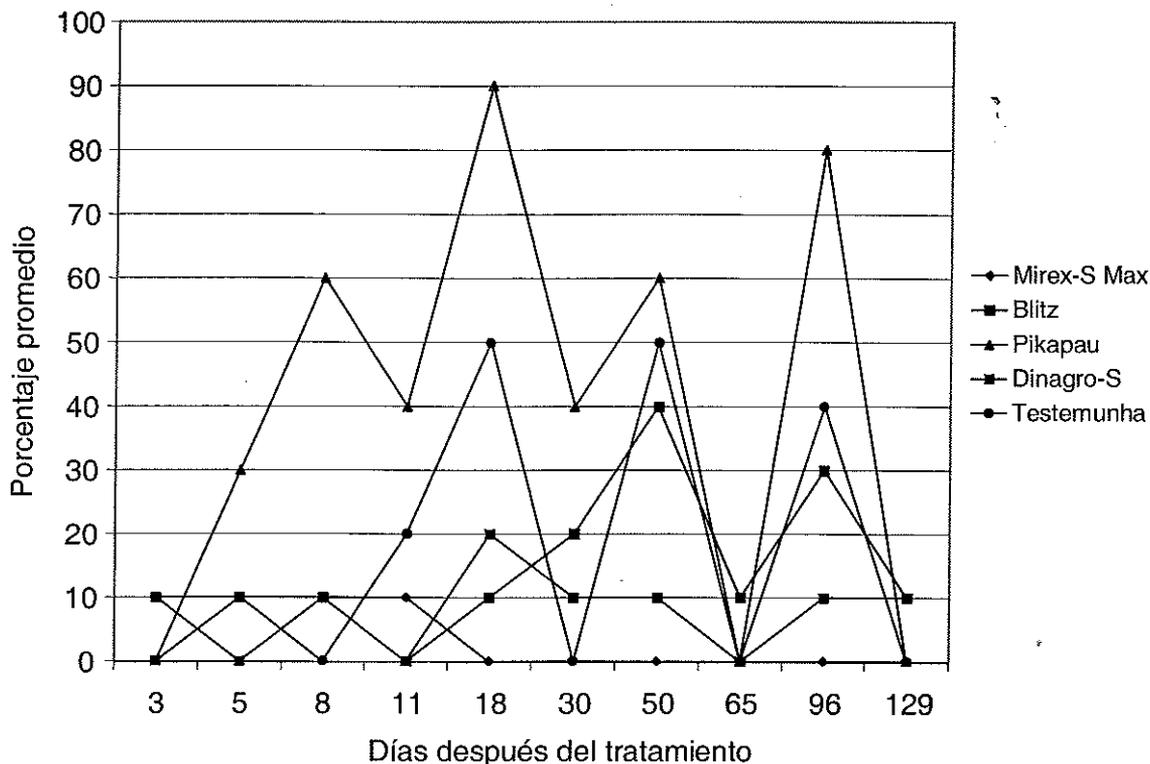


Figura 3. Evolución porcentual promedio en la actividad de corte y acarreo de forraje de *Atta capiguara* en el transcurso del período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.

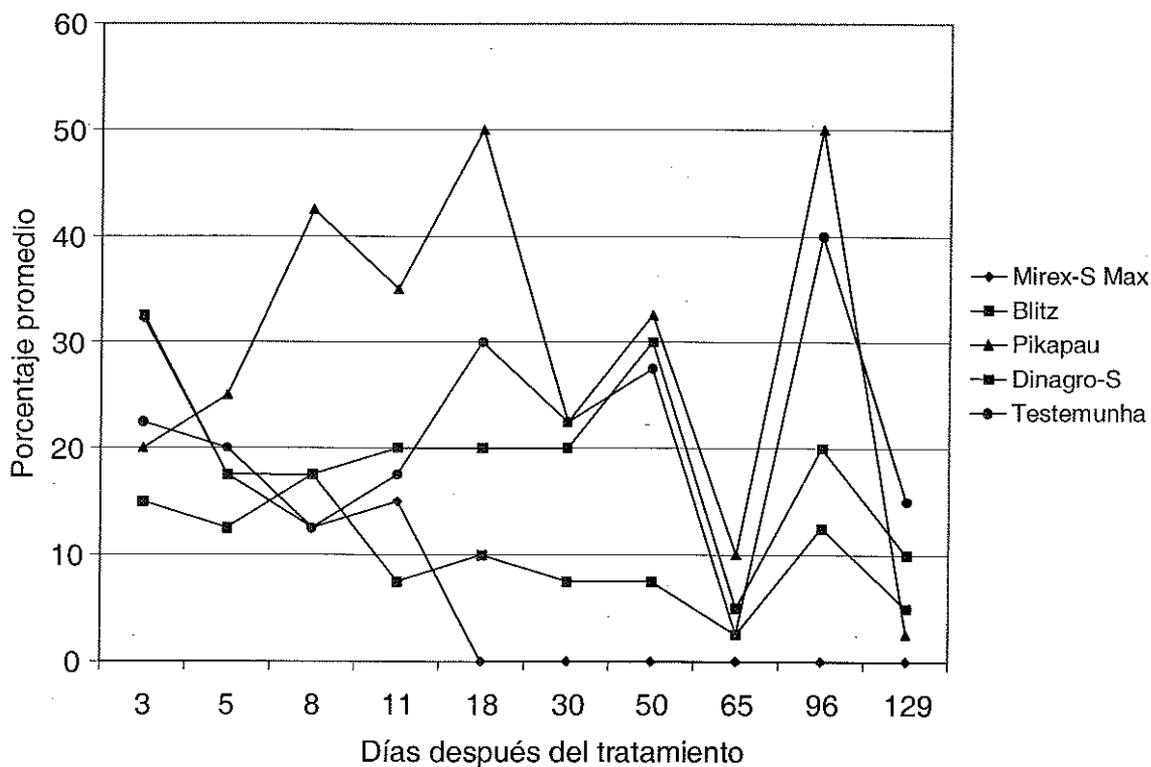


Figura 4. Presencia porcentual promedio de hormigas normales (sin síntoma de intoxicación) sobre montículos de suelo suelto en los nidos de *Atta capiguara*, durante el período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.

tratamientos, el corte y acarreo de forraje por la colonia ocurrió a lo largo del período experimental (Figura 3). La evaluación de la presencia de hormigas normales, o sea, que no mostraban síntomas de intoxicación durante el transcurso del experimento (Figura 4) mostró una gran similitud de este parámetro con los resultados de corte y acarreo por las colonias.

El tratamiento Mirex-S® ocasionó los síntomas de intoxicación más notorios en las operarias seguido, respectivamente, de los tratamientos Dinagro-S® y Blitz®. Los síntomas visuales con el tratamiento Pikapau® no difirieron con aquellos observados con el tratamiento testigo, o sea, al final de las evaluaciones las operarias no se mostraron intoxicación (Figura 4).

La eficiencia de control por los tratamientos, tomando como base la mortalidad de las colonias, aparece en el Cuadro 1, siendo mayor con Mirex-S Max® que ocasionó 100% de mortalidad de las colonias. En el tratamiento Dinagro-S® la eficiencia de control fue numéricamente menor, obteniéndose un valor de 80%, sin embargo, el tratamiento estadístico utilizado para análisis de los datos no indicó diferencia significativa entre ambos tratamientos. El tratamiento con el sebo formicida Blitz® difirió estadísticamente de los demás, siendo su eficiencia de control de sólo 50%. El producto comercial Pikapau® controló solamente 10% de los nidos, no difiriendo estadísticamente del tratamiento testigo, donde todos los nidos permanecieron vivos.

Cuadro 1. Eficiencia de control de los principios activos sulfluramida (Mirex-S Max® y Dinagro-S®), fipronil (Blitz®) y clorpirifós (Pikapau®) para el control de la hormiga cortadora de hojas *Atta capiguara*. Piratininga, SP, Brasil

Tratamiento	Promedio	Control (%)
Mirex-S Max	100 ± 0 a*	100
Dinagro-S	100 ± 25 a	80
Blitz	50 ± 0 b	50
Pikapau	0 ± 6.3 c	10
Testemunha	0 ± 0 c	0

P < 0.001; G.L.=4, H = 21, 21 (Kruskal-Wallis)

\* Valores promedios ± semiamplitud intercuartílica (calculada a partir de promedios de dos valores). Los promedios seguidos por letras iguales no difieren significativamente entre sí (P < 0.05) por la prueba de Student-Newman-Keuls.

## Discusión

El uso de sebos tóxicos para hormigas cortadoras es una práctica común por su fácil aplicación, eficiencia

y de bajo costo (Forti y Boaretto, 1997); su uso es común desde 1960 (Gonçalves, 1960). No obstante, los productores creen que los sebos formulados con pulpa cítrica son poco eficientes para el control de esta plaga, lo que fue confirmado en parte por las investigaciones de Lapointe et al. (1996), Pacheco et al. (1997) y Boaretto (2000). En ocasiones los productores se ven obligados a utilizar insecticidas en formulación de polvo seco, que son persistentes en el suelo (Lapointe, 1993), o como termonebulización.

En el presente ensayo se encontró que los sebos formulados con pulpa cítrica y que contienen un ingrediente activo adecuado, como sulfluramida, fueron eficientes, a pesar de no ser transportados totalmente y mostrar una tasa de devolución mayor que aquella presentada por las hormigas cortadoras de dicotiledóneas.

Aunque la matriz de los sebos comerciales empleadas en este estudio no fue ideal para las cortadoras de gramíneas (Robinson, 1979; Robinson et al., 1980; Lapointe et al., 1996; Pacheco et al., 1997; Boaretto, 2000) el transporte fue satisfactorio en la mayoría de los tratamientos (Figura 1), lo que demuestra una buena aceptabilidad de estos productos por las hormigas, con excepción del tratamiento donde los sebos fueron formulados con el principio activo clorpirifós (Pikapau®). Estos últimos fueron poco transportados, probablemente por presentar cierta acción repelente sobre las operarias; por el contrario, la sulfluramida se mostró como el insecticida ideal para hormigas cortadoras (Cameron, 1990; Forti et al., 1993b; Zanoncio et al., 1993; Link et al., 1995; Ramos et al., 1999), independientemente de ser cortadoras de gramíneas o de dicotiledóneas. Este principio activo posee características altamente deseables como ser inodoro, no repelente, fácilmente dispersado en la colonia, letal en baja concentración, actuar por ingestión y poseer acción retardada (Stringer et al., 1964; Williams, 1983; Forti et al., 1993a,b; Pretto y Forti, 1995a,b; Nagamoto, 2003). Ramos et al. (2001) encontraron un valor de 95% para la tasa de transporte de sebos de Mirex-S Max® (8 g de sebo/m<sup>2</sup> de suelo suelto) lo que demuestra su alta aceptabilidad por *A. capiguara*.

A pesar de que el promedio del porcentaje de devolución de sebos haya sido relativamente bajo en todos los tratamientos empleados (Figura 1), inclusive para el formicida Pikapau® (clorpirifós), se debe resaltar que ese hecho ocurrió en función de la baja tasa de transporte de sebos presentada por este tratamiento. Al comparar la devolución de sebos del tratamiento fipronil (Blitz®) con los tratamientos sulfluramida (Mirex-S Max® e Dinagro-S®), se observa

que el primero sufrió mayor rechazo por las hormigas después del transporte, ya que no sólo fue el de menor tasa de transporte sino también el más devuelto.

Debido al hecho que el período experimental coincidió con una época de altas temperaturas, lo que resulta en la tendencia de las colonias por el corte y acarreo de forraje en horas nocturnas, se consideró que el mejor indicativo de actividad era la presencia de suelo suelto alrededor de los nidos (Figura 2). Por tanto, con base en esta observación se puede afirmar que el tratamiento Pikapau® (clorpirifos) fue similar al testigo y presentó una baja actividad formicida. El tratamiento Blitz® (fipronil), causó una reducción inicial en la actividad en las colonias lo que indica la existencia de un efecto formicida, no obstante, permitió su posterior recuperación, por lo que no se considera suficiente para un control efectivo de la plaga. El tratamiento con Dinagro-S® (sulfluramida) presentó una buena actividad formicida, y aunque la actividad de las colonias no cesó totalmente, sí decreció significativamente durante las evaluaciones. Finalmente, el tratamiento Mirex-S Max® (sulfluramida) indicó una efectiva acción formicida, siendo la mejor entre todos los tratamientos utilizados, ya que la actividad de las colonias cesó en la fase inicial de evaluación experimental.

La mayor eficiencia de control (Cuadro 1) ocurrió en el tratamiento Mirex-S Max® que ocasionó la muerte de todas las hormigas en las colonias, lo que concuerda con los hallazgos de Nagamoto y Forti (1997) con dosis de 0.2% y 0.3% de ingrediente activo de este producto. Igualmente, Ramos et al. (1999) obtuvieron 90% de control de los nidos de *A. capiguara* con 10 g de sebo/m<sup>2</sup> de suelo suelto. El tratamiento Dinagro-S® presentó una buena eficiencia de control (80%), siendo estadísticamente igual al tratamiento Mirex-S Max®. Moreira et al. (1997), trabajando con la misma especie de hormiga, obtuvieron un buen control con el sebo Fluramim® (sulfluramida 0.3%) en las dosis de 6 a 10 g de sebo/m<sup>2</sup> suelo.

No fue posible determinar si las diferencias presentadas por los sebos Mirex-S Max® y Dinagro-S® se debieron a las condiciones de fabricación del principio activo, el cual es sintetizado por industrias diferentes, o por las condiciones experimentales en que fue desarrollado el presente trabajo.

El tratamiento Blitz® no fue eficiente, ya que sólo controló 50% de los nidos. Andrade y Forti (1997) bajo condiciones de laboratorio encontraron un buen

control de colonias con este producto, no obstante, bajo estas condiciones el control tiende a ser mejor que en condiciones de campo (Nagamoto, 2003), debido al uso de colonias pequeñas (Forti et al., 1993b). El sebo Blitz®, a pesar de haber sido eficiente para hormigas cortadoras de dicotiledóneas (Forti et al., 1993a; White, 1998) no presentó resultados positivos en el campo para las cortadoras de gramíneas, ni posee registro en el Ministerio de Agricultura de Brasil para tales especies.

El ingrediente activo fipronil en baja concentración presenta acción retardada, tanto para hormigas del género *Atta* como para otras hormigas (Collins y Calcott, 1998; Nagamoto, 2003), por lo que existe cierto grado de dificultad para explicar las condiciones de buena eficiencia de este producto para cortadoras de gramíneas. Según Nagamoto (2003) la menor amplitud de concentraciones con acción retardada del fipronil comparado con sulfluramida, es una diferencia crítica para aquellas especies más difíciles de controlar.

El producto comercial Pikapau® presentó un porcentaje de control muy inferior al deseado para calificar la buena eficiencia de un producto, lo que era de esperar, ya que este mismo tratamiento también presentó una tasa igualmente baja de transporte de sebo, comprometiendo su eficiencia. Link et al. (1995) encontraron resultados similares demostrando la baja eficiencia de sebos conteniendo clorpirifos como principio activo de los sebos comerciales Urutu-AG® y Landrin-F® para el control de la hormiga cortadora de gramíneas *Acromyrmex heyeri*. El principio activo clorpirifos también presentó una baja eficiencia de control para la mayoría de las especies de hormigas cortadoras (Cruz et al., 1996, 1997; Link et al., 1997; Oliveira y Zanuncio, 1997).

## Conclusión

Los resultados obtenidos en este ensayo demostraron que:

- El sebo formicida Mirex-S Max® (sulfluramida 0.3%) en la dosis de 8 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto y el sebo Dinagro-S® (sulfluramida 0.3%) aplicado en la dosis de 10 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto son eficientes para el control de *Atta capiguara*.
- Los sebos comerciales Blitz® (fipronil – 0.003%) y Pikapau® (clorpirifos – 0.125%) en la dosis de 10 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto no fueron eficientes para el control de control de la hormiga cortadora *Atta capiguara*.

## Resumen

Se comparó la eficiencia de los cebos formulados con sulfluramida – 0.3% (Mirex-S Max® y Dinagro-S® Blitz® (fipronil – 0.003%) y Pikapau® (clorpirifos – 0.125%) en el control de la hormiga *Atta capiguara*, cortadora de gramíneas. El trabajo fue realizado en pasturas del municipio de Piratininga, SP, Brasil, donde predomina el género *Paspalum*. Para la instalación del ensayo, fueron utilizadas colonias adultas (que ya producen formas aladas) de esta especie. Las colonias (10 nidos) fueron previamente identificadas con estacas numeradas; posteriormente, se tomaron mediciones de la mayor altura y el mayor ancho de suelo suelto en cada una de ellas. Después de la aplicación, se evaluaron los siguientes parámetros: transporte y devolución de los cebos, corte y acarreo (forrajeo), presencia de hormigas y cantidad de suelo suelto en los nidos. Estas evaluaciones fueron hechas durante 232 días después del tratamiento. Al final del experimento se encontró que los cebos Blitz® y Pikapau® no fueron adecuados para el control de *A. capiguara*, por ser poco eficientes, mientras que Mirex-S Max® (8 g/m<sup>2</sup>) y Dinagro-S® (10 g/m<sup>2</sup>) presentaron altas tasas y similares de control de la hormiga.

## Summary

The efficiency of baits prepared with sulphuramid at 0.3% (Mirex-S Max® and Dinagro-S®), Blitz® (fipronil at 0.003%), and Pikapau® (chlorpyrifos at 0.125%) to control the grass-cutting ant *Atta capiguara* was studied in pastures of the municipality of Piratininga (SP, Brazil) where *Paspalum* spp. predominates. Adult colonies (already producing winged forms) of this species were used to establish the trial. The colonies (10 nests) were previously identified with numbered stakes and then measurements were taken to determine those of greatest height and width of loose soil. The following parameters were evaluated at 232 days after baits were applied: transport and return of baits, cut-and-carry (forage), presence of ants, and amount of loose soil in nests. Experimental results indicated that the Blitz® and Pikapau® baits were not efficient in controlling *A. capiguara*, whereas Mirex-S Max® and Dinagro-S® performed better, presenting a similar control of the grass-cutting ant.

## Referencias

- Andrade, A. P. y Forti, L. C. 1997. Eficiência do inseticida fipronil, em isca granulada, para o controle de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera, Formicidae) em laboratório. En: VI Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus: UESC. p. 166.

Boaretto, M. A. C. 2000. Seleção de substratos com potencial para uso em iscas granuladas para as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 e *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) e isolamento do fungo simbionte. Tese Doutorado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Cameron, R. S. 1990. Potencial baits for control of the Texas leaf cutting-ant, *Atta texana* (Hymenoptera, Formicidae). En: Vander Meer, R. K.; Jaffe, K.; y Cedeno, A. Applied Myrmecology: a world perspective. Boulder, San Francisco and Oxford: Westview Press. cap. 58:628-637.

Collins, H. L. y Callcott, A. M. A. 1998. Fipronil: an ultra-low-dose bait toxicant for control of red imported fire ants (Hymenoptera, Formicidae). Florida Entomologist 81(3):407-415.

Cruz, A. P.; Zanuncio, J. C.; Zanetti, R.; y Gomes, O. S. 1996. Eficiência de iscas granuladas a base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera, Formicidae) no trópico úmido. Acta Amazonica 26(3):145-150.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ y Pereira, J. M. M. 1997. Eficiência de iscas granuladas a base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera, Formicidae). En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMP/EMBRAPA. p.252.

Della Lucia, T. M.; Cameron, R. S.; Vilela, E. F.; y Bento, J. M. S. 1992. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, por formigas cortadeiras, no campo. Revista Árvore 16(2): 218-223.

Forti, L. C.; Pinhão, M. A.; Yassu, W. K.; Pretto, D. R.; y Nagamoto, N. S. 1993a. Pesquisas com sulfluramida, no período de 1989 a 1993, para o controle de *Atta* spp. En: 4 Interacional Symposium on Pest Ants e 11 Encontro de Mirmecologia. Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: UFV-SEB-SIB.

\_\_\_\_\_; Della Lucia, T. M.; Yassu, W. K.; Bento, J. M.; y Pinhão, M. A. 1993b. Metodologias para experimentos com iscas granuladas para formigas cortadeiras. En: Della Lucia, T. M. (ed.). As formigas cortadeiras. Folha de Viçosa. p.191-211.

\_\_\_\_\_, Pretto, D. R. y Nagamoto, N. S. 1997. Pesquisas com o inseticida fipronil em isca formicida. En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMP/EMBRAPA. p.167

\_\_\_\_\_; Nagamoto, N. S.; y Pretto, D. R. 1998. Controle de formigas cortadeiras com isca granulada. En: Berti Filho, E.; Mariconi, F. A.; y Fontes, L. R. Anais do simpósio sobre formigas cortadeiras dos países do Mercosul. Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p.113-132.

- \_\_\_\_\_. y Boaretto, M. A. C. 1997. *Formigas cortadeiras: Biologia, ecologia, danos e controle*. Botucatu. Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- Gonçalves, A. J. L. 1960. O emprego das iscas no combate às formigas cortadeiras. Rio de Janeiro. Boletim do Campo 16(132):3-5.
- Grosman, D. M.; Upton, W. W.; McCook, F. A.; y Billings, R. F. 2002. Attractiveness and efficacy of fipronil and sulfluramid baits for control of the Texas leaf cutting ant (*Atta texana* (Buckley) (Hymenoptera: Formicidae)). Southwestern Entomologist 27(3-4):251-256.
- Lapointe, S. L. 1993. Manejo de dos plagas clave para forrajes de las sabanas neotropicales. Pasturas Tropicales 15(3):1-9.
- \_\_\_\_\_.; Serrano, M. S.; y Corrales, I. I. 1996. Resistance to leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropical forage grasses. J. Econ. Entom. 89(3):757-765.
- Link, D.; Link, F. M.; y Link, H. M. 1995. Eficácia de sulfluramida isca granulada, no combate à formiga vermelha de monte, *Acromyrmex heyeri*. Ciência Florestal 5(1):103-111.
- Link, H. M.; Link, D.; y Link, F. M. 1997. Eficácia de sulfluramida isca granulada, no combate à formiga de rodeio, *Acromyrmex striatus*. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 157.
- Moreira, A. A.; Forti, L. C.; y Nagamoto, N. S. 1997. Eficiência do produto Fluramim, formulação isca granulada, no controle de *Atta capiguara* (Hymenoptera, Formicidae) em condições de campo. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 171.
- Nagamoto, N. S. 2003. Estudos toxicológicos de princípios ativos em formigas cortadeiras (*Hymenoptera, Formicidae*). Tese Doutorado. Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- \_\_\_\_\_. y Forti, L. C. 1997. Eficiência das iscas granuladas Mirex-S Plus e Mirex-S Max para o controle de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMF/EMBRAPA. p. 167.
- Oliveira, H. N. y Zanuncio, J. C. 1997. Controle de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae) no trópico úmido com iscas granuladas a base de sulfluramida e clorpirifós. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 169.
- Pacheco, P.; Macedo, N.; Botelho, P. S.; y Ribeiro, S. A. 1997. Iscas formicidas no controle de *Atta bisphaerica* em pastagens e cana-de-açúcar. En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMF/EMBRAPA. p. 190.
- Pretto, D. R. y Forti, L. C. 1995a. Dispersão de inseticida em colônia de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae) no laboratório. En: 15 Congresso Brasileiro de Entomologia. Caxambu. Resumos. Caxambu: SEB-ESAL. p. 437.
- \_\_\_\_\_. y \_\_\_\_\_. 1995b. Dispersão de inseticida em colônias de campo de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae). En: 12 Encontro de Mirmecologia. São Leopoldo. Anais. Unisinos. p. 108.
- Ramos, V. M.; Forti, L. C.; Andrade, A. P.; Camargo, R. S.; y Souza, F. S. 1999. Eficiência do produto Mirex-S Max no controle de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera: Formicidae) e análise de resíduos de sulfluramida em capim e solo. Naturalia 24: 283-285.
- \_\_\_\_\_.; Moreira, A. A.; Camargo, R. S.; Andrade, A. P.; Boaretto, M. A.; Vitória, A. C.; Nagamoto, N. S.; Lopes, J. F.; y Matos, C. A. 2001. Eficiência de carregamento de iscas formicidas à base de sulfluramida, acondicionadas em micro porta-iscas (MIPIS) de plástico e de papel por formigas cortadeiras. En: 15 Encontro de Mirmecologia. Londrina. Anais. Londrina, Instituto Agronômico de Paraná (IAPAR). p. 457-459.
- Robinson, S. W. 1979. Leaf-cutting ant control schemes in Paraguay, 1961-1977: Some failures and some lessons. Pest Articles and News Summaries 24(4):386-390.
- \_\_\_\_\_.; Aranda, A.; Cabello, L.; y Fowler, H. G. 1980. Locally produced toxic baits for leaf-cutting ants for Latin America; Paraguay, a case study. Turrialba 30(1):71-76.
- Stringer, C. E.; Lofgren, C. S.; y Bartlett, F. J. 1964. Imported fire ant toxic studies: evaluation of toxicants. Journal of Economical Entomology 57(6):941-945.
- Tomlin, C. D. (Ed.). 2000. The Pesticide Manual. 12a. ed. Farnham, Surrey, Reino Unido. British Crop Protection Council.
- White, G. L. 1998. Control of the leaf-cutting ants *Acromyrmex octospinosus* (Reich.) and *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae Attini) with a bait of citrus meal and fipronil. Intern. Journal of Pest Management 44(2):115-117.
- Williams, D. F. 1983. The development of toxic baits for the control of the red imported fire ant. Florida Entomologist 66(1):162-172.
- Winer, B. J.; Brown, D. R.; y Michels, K. M. 1991. Statistical principles in experimental design. 3ed. McGraw-Hill. 928p.
- Zanuncio, J. C.; Couto, L.; Zanuncio, T. V.; y Fagundes, M. 1993. Eficiência da isca granulada Mirex-S (Sulfluramida 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). Revista Árvore 17(1):85-90.
- \_\_\_\_\_.; Zanuncio, T. V.; Pereira, J. M. M.; y Oliveira, H. N. 1999. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. Ciência Rural 29(4):573-576.