
CONSTATACIÓN DE LA DOSIS MÁS EFECTIVA DE CEBOS A BASE DE FIPRONIL, SULFLURAMIDA & CLORPIRIFÓS PARA EL CONTROL DE *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858) (HYMENOPTERA, FORMICIDAE).¹

Edgar Francisco Gaona Mena²

Agustin M. Lajarthe C.³

ABSTRACT

The work was performed at the Universidad Nacional de Asunción campus, at the Agricultural Faculty facilities, located in San Lorenzo, from January 2003 to February 2004. The objective of the work was to evaluate the most efficient dose of grease with Fipronil (0,03 % and 1% active drug ingredient (a.d.i.), Sulfluramida (0,3 % a.d.i.) and Clorpirifós (0,125 % and 0,2 % a.d.i.) for the control of *Acromyrmex rugosus*. Every active drug ingredient belonged to two different commercial brands. The doses consisted of 5, 10, 20 and 40 grams of commercial product (c.p.). The study was randomized with factorial arrangement with two mark, three active drug ingredient, four treatments and 5 repetitions, adding 120 treated nests. The efficiency of each product was studied evaluating the inactivation of the nests 8, 15, 30 and 60 days after their treatment. A hundred percent of efficiency was obtained at the lowest dose for each case, excepting the Clorpirifós (0,125%) whose result was 20 % control for every treatment and the Clorpirifós (0,2 %) with 60 % of efficiency for the 10 grams (c.p.) dose. A variance analysis was applied to the quantity of grease transported for each one of the colonies due that there were no dependence between the consumed products and the doses utilized. This analysis showed that there was significant difference between active drug ingredient, doses and interaction between the brand and the active drug ingredient, explaining the low efficiency of the Clorpirifós (0,125%).

Key words: Leaf cuttingants control, quemicals control of leaf cuttingants, *Acromyrmex rugosus*, control of leaf cuttingants by batts.

RESUMEN

El trabajo fue realizado en el Campus de la Universidad Nacional de Asunción dentro del área que corresponde a la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en San Lorenzo, de enero del 2003 a febrero de 2004, con el objetivo de constatar la dosis más efectiva de cebos a base de Fipronil (0,03 y 1% i.a.), Sulfluramida (0,3% i.a.) y Clorpirifós (0,125 y 0,2 % i.a.) para el control de *Acromyrmex rugosus*. A cada principio activo le correspondió dos marcas comerciales diferentes. Las dosis utilizadas, fueron de 5, 10, 20 y 40 gr de producto comercial (p.c.). El diseño fue completamente al azar con arreglo factorial compuesto de dos marcas, tres principios activos, cuatro tratamientos y cinco repeticiones, haciendo un total de 120 nidos tratados. Se realizó la evaluación de eficiencia de los distintos productos en relación al tiempo necesario para inactivar nidos. Las evaluaciones de nidos tratados, fueron a los 8, 15, 30 y 60 Días Después de la Aplicación (DDA), para determinar la eficiencia de control. Se obtuvo 100 % de eficiencia a la dosis más baja en todos los casos a excepción del Clorpirifós (0,125%), mediante el cual obtuvo un 20% de control en todos los tratamientos y el Clorpirifós (0,2%) con 60% de eficiencia en la dosis de 10 g de p.c. Debido a que no hubo dependencia entre los productos y las dosis utilizadas, se realizó un análisis de varianza sobre la cantidad de cebo acarreado por cada una de las colonias. Se demostró con el análisis que hubo diferencia significativa entre principios activos, dosis e interacción entre la marca y el principio activo, explicando de esta manera la baja eficiencia del Clorpirifós (0,125%).

Palabras clave: Control de hormigas cortadoras, control químico de hormigas cotadoras, *Acromyrmex rugosus*, control de hormigas cortadoras con cebo.

¹ Parte de la Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias - U.N.A., Orientación Protección Vegetal, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

² Ing. Agr. Egresado de la F.C.A. - U.N.A. egaona_mena@hotmail.com; Tel: 021-585267

³ Ing. Agr., MSc., Docente Investigador a tiempo completo del Departamento de Protección Vegetal; Jefe de la División de Entomología, F.C.A.-U.N.A.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas cortadoras constituyen un verdadero problema para la producción de los más diversos cultivos de renta en nuestro país, además de causar problemas en jardines, comprometen la parte edilicia de los mismos y pueden causar serios daños a la estructura de edificios modernos. En los últimos años se viene notando un considerable aumento de la cantidad de colonias de hormigas cortadoras, debiéndose este fenómeno a la destrucción de sus hábitats naturales, pasando a atacar a las plantas cultivadas, que en muchos casos son especies exóticas que fueron introducidas con fines comerciales o como sustitutos de especies nativas, con fines decorativos.

Los hormigueros del género *Acromyrmex* son pequeños y generalmente construidos de pocas cámaras. Las obreras varían de tamaño de acuerdo con la función que ejercen, pero son menores que las de ysaú, difiriendo de estas también por la presencia de ocho espinas en el tórax (Gallo et al., 1988).

Fowler & Haines (1976), comentan que realizaron estudios en el Departamento de Caaguazú, donde se recolectaron datos sobre hormigas cortadoras, según ellos una de las especies identificadas corresponde a *Acromyrmex rugosus*. Por otro lado, Fowler (1979), dice que esta especie se encuentra distribuida en Asunción, San Lorenzo, San Bernardino, San Juan Bautista, Santiago, Ayolas, Pto. Pte. Stroessner (actualmente Ciudad del Este), J.M. Frutos, Acahay, San Joaquín, Villarrica, Villeta, Caaguazú, Hernandarias, y también Yhú.

Fowler (1979), dice que los hormigueros de *A. rugosus*, se encuentran tanto en suelos arenosos rojos como en arenosos blancos. En montes y pomares muy a menudo nidifican en las raíces de los árboles, en los que se puede observar varios montículos de tamaño pequeño o mediano, que se parecen hormigueros de *Atta sexdens*. Los nidos de *A. rugosus* ocupan un área de 4 m² o más, incluyendo los montículos secundarios, pueden encontrarse en campo abierto, compuestos de uno o dos montículos pequeños a unos 10 cm de una entrada única, con un camino de por medio.

La especie, *A. rugosus*, de acuerdo con Fowler (1979), corta con preferencia dicotiledóneas y flores, las últimas frecuentemente recogidas del suelo, sobre todo las flores de lapacho. Es muy común en huertos y pomares, siendo probablemente la especie más dañina.

Es importante la localización de la colonia para el control de *A. rugosus*, de acuerdo con Mariconi (1985), este autor recomienda el uso de insecticida en polvo como el BHC (1%) isomero gama u otro insecticida, además de la utilización de cebos tóxicos a base de Aldrín, Heptacloro, Nonacloro y Dodecacloro a razón de 10 g/ m² de tierra

suelta, remarcando que los granulados a base de Dodecacloro (0,45%) eran los mejores.

De acuerdo con los productos comerciales a base de Dodecacloro (0,45%) citados por Andrei (1985), la dosis para *Acromyrmex spp.*, va de 30 a 50 gr/ nido de cebo granulado.

«Los principios activos de acción fulminante tienden a ser menos eficientes que los de acción lenta, una vez que matan las obreras antes de que estas alcancen todas las cámaras de hongo, provocando la eliminación del cebo por las sobrevivientes. El principio activo ideal debe actuar lentamente para que sea distribuido por todas las cámaras de hongo donde será masticado y pasado de boca en boca entre las hormigas, por medio de la trofalaxia, llegando así a todas las castas del hormiguero» (Justi, et al., 1996).

Caetano et al. (1993), realizaron una prueba de verificación de la acción de Sulfluramid- GX 071 HB, cebo granulado hormiguicida sobre colonias de *Acromyrmex aspersus*, en donde no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el producto a base de sulfluramida 0,3% y dodecacloro padrón 0,45% y tampoco entre los diferentes tratamientos a base de Sulfluramid, siendo estos 10g, 20g, 30g y 40g/ nido. Concluyendo de esta manera que 10g/ nido de Sulfluramid es altamente eficiente para el control de esta especie.

En experimento conducido en áreas de reforestación con *Eucaliptos grandis*, Zanuncio et al. (1993), compararon la eficiencia del cebo a base de sulfluramida (0,3%) con cebo a base de dodecacloro (0,45%) padrón en el control de *Acromyrmex crassispinus*. La eficiencia del cebo a base de sulfluramida (0,3%) con 10g/ nido fue del 100% al igual que el dodecacloro padrón, recomendándose el primero por ser menos agresivo al ambiente.

Justi et al. (1996), recomienda la utilización de cebo a base de sulfluramida (3g/kg) en dosis de 10 a 20 g/ hormiguero para las especies *Acromyrmex spp.*

De acuerdo con Justi et al. (1996), para mayor eficiencia un principio activo a ser formulado como cebo granulado debe poseer las siguientes características: tener acción lenta, actuar por ingestión, no poseer acción de contacto, no ser fumigante, ser soluble en aceite vegetal y ser letal tanto en alta como en baja concentración. Las sustancias sintéticas son las más adecuadas para las formulaciones en cebos por ser más estables que las sustancias naturales que se degradan fácilmente. Para dar ejemplo, citamos la sulfluramida que es letal a las hormigas en la concentración de 0,3%, llevando alrededor de 4 días para matarlas.

Al realizar la evaluación de la efectividad de cebos en *Atta sexdens rubropilosa*, Lajarthe & Neukischinguer (1998), obtuvieron resultados de 100% de eficiencia con cebo a base de Fipronil, incluso resultando el más efi-

ciente a menor dosis con relación a cebos a base de Sulfluramida y Clorpirifós.

Para el control de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Nakano et al, mencionado por Forti & Preto (2000), utilizaron Fipronil cebo, obteniendo 100% de hormigueros inactivos a los 15 días después de la aplicación (DDA) y 100% de mortalidad de los hormigueros a 30 DDA.

En trabajos de detección y control de hormigas cortadoras en plantaciones forestales, Coll (2004), utilizando distintas dosis de cebos a base de Sulfluramida y una dosis de cebo a base de Dodecacloro, obtuvo 100% de eficiencia con cebo a base de Sulfluramida a razón de 10 gr/ hormiguero en el control de *Acromyrmex lobicornis*, siendo la dosis menor en comparación al dodecacloro utilizando en este caso 30 gr de cebo/nido.

En el control de *Acromyrmex spp.*, con distintos cebos granulados a base de Clorpirifós (T1), Fipronil (T2), Sulfluramida (T3 y T4) y dietoxi-tiofosforiloximino-fenilactonitrilo (T5), utilizando porta cebos (vasitos) con dosis única de 30 gr de cebo/ nido, se obtuvieron los siguientes resultados; para el Clorpirifós la eficiencia fue menos del 20%, los cebos a base de Sulfluramida fueron los más eficientes con 100 y 99% respectivamente, para el Fipronil fue de 81% y para el T5 fue de 38% aproximadamente (Coll, 2004).

Con este trabajo se pretende constatar la dosis más efectiva de los productos utilizados a base de Clorpirifós, Sulfluramida y Fipronil en formulación cebo, para el control de *Acromyrmex rugosus*, bajo las condiciones de nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó 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' de longitud oeste 57° 27'). En dicho predio se ubicaron 120 nidos de *Acromyrmex rugosus*, que fueron las unidades experimentales utilizadas.

El clima de la zona está definido como subtropical continental, donde la temperatura media se halla entre los 22°C y 23°C.

El experimento consistió en tratar las colonias de «akeké pytá» (*Acromyrmex rugosus*) con 6 (seis) cebos atrayentes para hormigas cortadoras obtenidos en el mercado local. Los principios activos de los cebos fueron Fipronil, Sulfluramida y Clorpirifós, para cada uno de los cuales correspondieron dos marcas comerciales diferentes. El diseño experimental utilizado fue el de Completamente al Azar, con arreglo Factorial 2x3x4x5 (2 marcas x 3 principios activos x 4 tratamientos x 5 repeticiones). Se tomaron como variables para ANAVA, la marca, la dosis, el principio activo y las interacciones entre estas.

Para evaluar la eficiencia de control de los productos, fueron utilizadas 4 dosis diferentes de cada producto y 5 repeticiones, siendo T1 5gr de pc. (Producto comercial); T2 10gr de pc; T3 20gr de pc; T4 40gr de pc. Las evaluaciones preliminares se realizaron a los 8, 15, 30 días después de la aplicación (DDA), y la evaluación final a los 60 días. La determinación de inactividad hasta 30 DDA se realizó mediante la observación visual de los nidos tratados, si hay o no actividad de obreras y soldados, la limpieza o no del carril de corte, presencia o no de montículo nuevo, y por último, mediante la introducción de un pedazo de rama o de pasto en el agujero del nido, por la que deberían salir prendidas las hormigas si es que estaban vivas aún. A los 60 DDA, la determinación se hizo mediante la excavación de la totalidad de los nidos tratados.

Para la aplicación de los cebos se utilizaron porta cebos hechos de bambú (tacuara) seco que fueron cortados a nivel del nudo por un lado y en el entrenudo por otro, dentro de los cuales se depositaron los cebos ya pesados de acuerdo con el tratamiento correspondiente, ofreciendo el mismo en forma localizada por cada unidad experimental al lado del carril de acarreo a una distancia variable de acuerdo al lugar de donde cortan y acarrear el material o hasta una distancia no menor de 20 centímetros. En todos los casos los cebos fueron aplicados en horas de mayor actividad de las colonias de *Acromyrmex rugosus*, siendo estas, a primeras horas de la mañana, últimas horas de la tarde y en horas de la noche.

El método estadístico utilizado para determinar si la eficiencia de control es dependiente o no del tratamiento fue ji-cuadrada (Little & Hills, 1989), considerando que la variable observada tiene una distribución binomial, siendo la fórmula para la resolución del método la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde O_i es el valor observado para cada una de dos o más clases, y E_i es el valor esperado correspondiente.

Los porcentajes de eficiencia de control de cada tratamiento han sido determinados utilizando los datos referentes al número de nidos inactivos y activos, conforme a la fórmula modificada de Henderson & Tilton (1955).

$$\text{Eficiencia (\%)} = 100 \cdot \frac{1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}}$$

Donde:

T_a = N° de nidos inactivos posterior al tratamiento

T_b = N° de nidos activos antes del tratamiento

C_a = N° total de nidos inactivos después del tratamiento

C_b = N° de nidos activos después del tratamiento

Esta fórmula no fue aplicada a tratamientos testigos, ya que las variables observadas fueron las siguientes:

Nido activo (1), considerado aquel en el cual se observa actividad normal y posee formas jóvenes junto al sustrato del hongo

Nido inactivo (2), considerado aquel que no presente actividad alguna de hormigas, así como cámara con sustrato sin hormigas, con hormigas muertas o, totalmente vacías

Debido a la diferencia de transporte del cebo de las distintas marcas y principios activos de cebos, se realizó en análisis de varianza, con los datos de la cantidad que acarreo cada colonia de *Acromyrmex rugosus* tratada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez terminada las evaluaciones correspondientes se procedió primeramente a determinar la eficiencia y el tiempo de control de los productos utilizados, se puede observar en la Fig. 1, que el Fipronil 1, logró una inactividad del 90 % a los 8DDA y 95% de eficiencia a partir de los 15DDA y 100% recién a los 30DDA; el Fipronil 2, logró 100% de inactivación a partir de la primera evaluación; la Sulfluramida 1 y 2 lograron una inactivación del 90 y 75% respectivamente a los 8DDA, observándose la inactivación total de 100% a los 15DDA en ambos casos. Esto es coincidente con lo mencionado Nakano et al; mencionado por Forti & Preto (2000), para el control de *Acromyrmex subterraneus subterraneus*, donde utilizaron Fipronil cebo, obteniendo 100% de hormigueros inactivos a los 15 días después de la aplicación (DDA) y 100% de mortalidad de los hormigueros a 30 DDA.

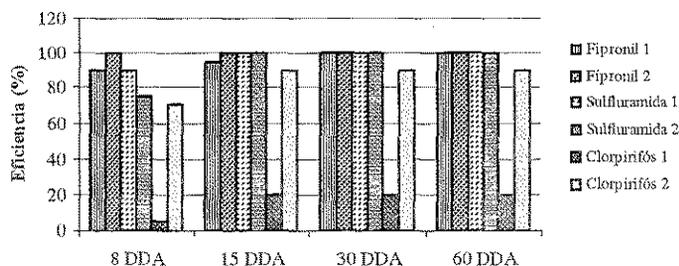


Figura 1. Eficiencia del control de *Acromyrmex rugosus* con diferentes principios activos a diferentes dosis. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

Sin embargo, como se observa en la figura de anterior, el Clorpirifós 1, logró inactivar el 5% a los 8DDA y el 20% hasta los 60DDA; el Clorpirifós 2 ha logrado una eficiencia del 70% a los 8DDA y la inactivación del 90% hasta los 60DDA.

Los resultados obtenidos en la verificación final, en la que se evaluaron la eficiencia y el tiempo de control, sobre nidos de *Acromyrmex rugosus*, demuestran que el Fipronil 1 y 2, y la Sulfluramida 1 y 2 tuvieron 100 % de eficiencia; el Clorpirifós 1 y 2 con 20 y 90% de eficiencia respectivamente, como se puede observar en la Figura 2.

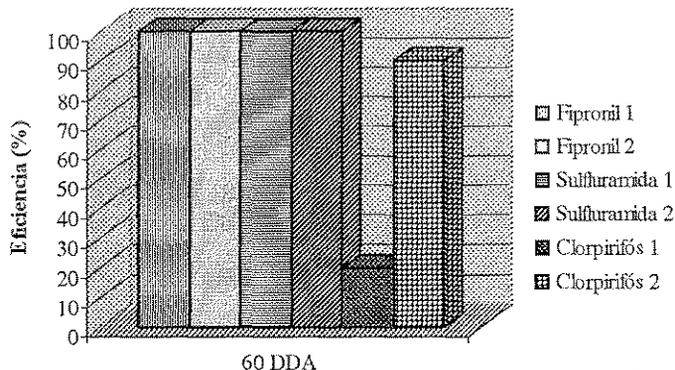


Figura 2. Eficiencia de los productos a base de cebos granulados a los 60DDA, para el control de *Acromyrmex rugosus*. San Lorenzo, FCA-UNA, 2003.

Al realizar la evaluación final a los 60 DDA en muchos casos fueron observados cámaras vacías, algunas invadidas por especies de termitas o habitadas por algunos arácnidos (Anexo S).

El Fipronil fue uno de los productos más eficientes entre los utilizados para el control de *Acromyrmex rugosus* con 100% de eficiencia, lo que coincide con Lajarthe & Neukischinger (1998), que obtuvieron resultados de 100% de eficiencia con cebo a base de Fipronil en el control de *Atta sexdens rubropilosa*, incluso resultando el más eficiente a menor dosis con relación a cebos a base de Sulfluramida y Clorpirifós.

De acuerdo al resultado del análisis estadístico a través de una prueba de independencia por el método de ji-cuadrada, como se puede observar en la Tabla 1, no existe una dependencia entre los productos utilizados y el tiempo de control, con respecto a la eficiencia de los mismos.

Tabla 1. Análisis de independencia del método estadístico ji-cuadrada para los diferentes productos. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

Productos	8 DDA		15 DDA		30 DDA		60 DDA	
	O _i	E _i						
Fipronil 1	90	85	95	99	100	100,4	100	100,4
Fipronil 2	100	88	100	103	100	104	100	104
Sulfluramida 1	90	86	100	101	100	102	100	102
Sulfluramida 2	75	82	100	97	100	98	100	98
Clorpirifós 1	5	14	20	17	20	17	20	17
Clorpirifós 2	70	75	90	88	90	89	90	89

Datos Observados y esperados para la determinación de χ^2 (Ver Anexo T, U.)

Valor de χ^2 y nivel de significancia.

$\chi^2 = 11,31$ ns.

ns. = Efecto de dependencia no significativo (al 10 % de probabilidad de error)

Con lo observado más arriba se puede decir que, la eficiencia con que los productos utilizados inactivan los nidos de *Acromyrmex rugosus* es independiente del tiempo.

po en que fueron evaluados, y que utilizando cualquiera de ellos el efecto final será el mismo. Por otra parte, se puede observar, en la Tabla precedente, que la eficiencia del Clorpirifós 1 en todo el tiempo de observación ha sido muy baja.

Por otra parte, los cebos a base de Fipronil y Sulfluramida fueron aceptados y acarreados sin mayores inconvenientes por las obreras de los diferentes nidos tratados, sin embargo los cebos a base de Clorpirifós 1 fueron rechazados al poco tiempo de empezar las obreras a acarrearlos, sacándolos de vuelta fuera del nido, así como dejando de transportarlos al interior del nido. También se observó que los individuos muertos fueron sacados fuera de la colonia.

Comparando la cantidad de cebo, a base de Clorpirifós 1 y 2, acarreado por las colonias de *Acromyrmex rugosus*, se puede observar en la Figura 3, que el promedio por tratamiento del Clorpirifós 1 es bastante bajo, siendo el promedio más alto para el T3 con 5,1g. Sin embargo, para el Clorpirifós 2, el promedio más alto se encuentra en el T4 con 12,6 g.

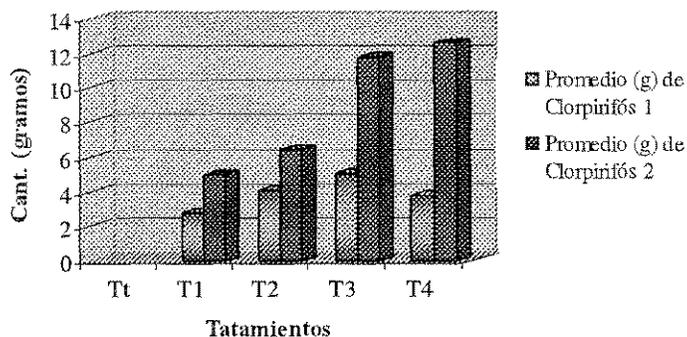


Figura 3. Comparación de cantidades de cebo, a base de Clorpirifós, transportadas por *Acromyrmex rugosus*. San Lorenzo, FCA-UNA, 2003.

Haciendo un cruce de la eficiencia y la cantidad de cebo acarreado, podemos observar en la Figura 4 y 5, que la eficiencia del cebo a base de Clorpirifós 2 es mayor en todos los tratamientos, llegando inclusive al 100% de inactivación a excepción del C2, que llegó solo al 60% de eficiencia, siendo la cantidad de cebo acarreado en ese caso de 6,4 g (promedio). Sin embargo, la eficiencia del Clorpirifós 1 fue muy baja, así como también la cantidad de cebo acarreado. En el Anexo V, se puede ver en detalle la cantidad de cebo acarreado por cada tratamiento de los diferentes productos y están resaltados los que resultaron ineficientes.

La eficiencia lograda por el Clorpirifós 2, de 100% de eficiencia con 10g, 30 g, y 40g / nido, y 60% de eficiencia con 20g /nido para el control de *Acromyrmex rugosus*, no coincide con los resultados obtenidos por Coll (2003), en donde se logró un control menor al 20% *Acromyrmex spp* con 30 g/nido de Clorpirifós; pero si coincidente con el Clorpirifós 1 que obtuvo 20% de inactivación en todos

los tratamientos.

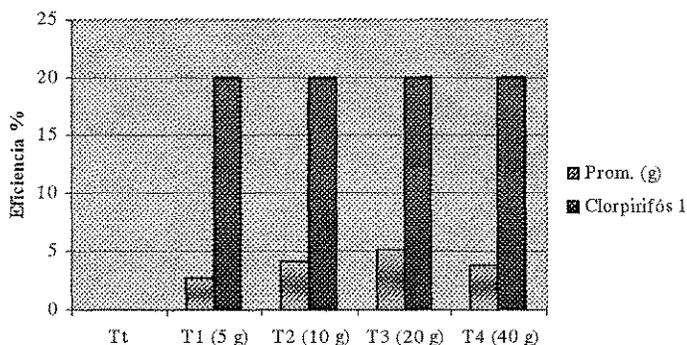


Figura 4. Comparación entre la eficiencia del Clorpirifós 1(0,125% i.a.) y la cantidad de cebo transportado por *Acromyrmex rugosus*. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

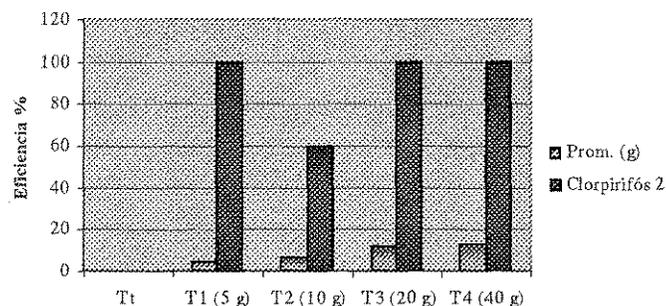


Figura 5. Eficiencia del Clorpirifós 2 (0,2% i.a.), comparado a la cantidad de cebo acarreado por las colonias de *Acromyrmex rugosus*. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

Los resultados del análisis estadístico a través del método ji-cuadrada, como se puede observar en la Tabla 2, demuestra que no existe dependencia significativa entre los tratamientos y los productos utilizados, con relación a la eficiencia para inactivar los nidos de *Acromyrmex rugosus*.

Tabla 2. Análisis de independencia entre los productos y tratamientos, a través del método ji-cuadrada. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

Productos	T1(5g)		T2(10g)		T3(20g)		T4(40g)	
	O _i	E _i						
Fipronil 1	100	102	100	94	100	102	100	102
Fipronil 2	100	102	100	94	100	102	100	102
Sulfluramida 1	100	102	100	94	100	102	100	102
Sulfluramida 2	100	102	100	94	100	102	100	102
Clorpirifós 1	20	20,4	20	19	20	20,4	20	20,4
Clorpirifós 2	100	92	60	64	100	92	100	92

Datos observados y esperados para la determinación de χ^2 , Valor de χ^2 y nivel de significancia. $\chi^2 = 11,46$ ns.; ns.= Efecto de dependencia no significativo (al 10 % de probabilidad de error)

En consecuencia, se puede decir que utilizando la dosis mínima (5g/nido) de los productos, éstos serán igualmente eficientes en el control del *Acromyrmex rugosus*, exceptuando al Clorpirifós 1, que demostró una eficiencia muy baja en todos los tratamientos (20%).

Los resultados obtenidos con el Fipronil no coinciden con Coll (2003), que obtuvo la inactivación de un poco más de 80% de nidos de *Acromyrmex spp.* con 30 g/nido de Fipronil; tampoco coincide con la eficiencia obtenida con Sulfluramida en la que logro inactivación de 99 y 100% de los nidos tratados también con 30 g/nido. Los resultados obtenidos para Sulfluramida también difieren con los obtenidos con 10 g/nido de Sulfluramida por Caetano et al.(1993), y Zanuncio et al.(1993), para el control de *Acromyrmex aspersus* y *Acromyrmex crassispinus* respectivamente. Tampoco estos resultados coinciden con Justi et al. (1996), que recomienda 10 a 20 g/nido de Sulfluramida para el control de *Acromyrmex spp.*

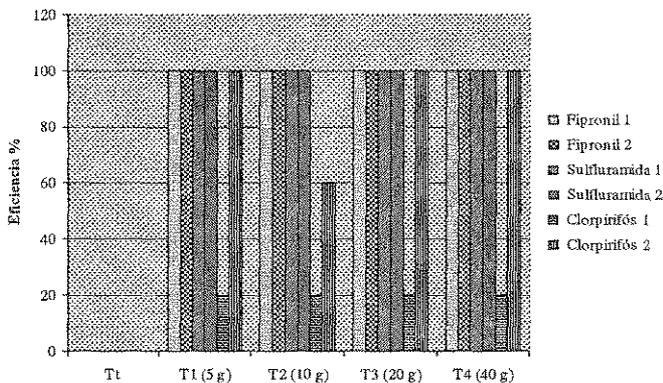


Figura 6. Eficiencia de los tratamientos de Fipronil, Sulfluramida y Clorpirifós en el control de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858). San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

Lo dicho anteriormente se ilustra perfectamente la Figura 6, en donde se aprecia que los cuatro primeros productos a base de Fipronil, así como a base de Sulfluramida, han tenido una eficiencia de 100% en todos los tratamientos.

La cantidad promedio de cebo acarreado de cada producto y la eficiencia de control lograda se ilustra en la Figura 7, donde se puede observar que los promedios para Fipronil 1 y 2 fueron 12,29 g y 12,47 g respectivamente y la eficiencia del 100%; los promedios para Sulfluramida 1 y 2 fueron de 11,85 g y 7,85 g respectivamente, logrando la inactivación total de nidos tratados en ambos casos; por último, para Clorpirifós 1 y 2 la cantidad promedio de cebo acarreado fue de 3,95 g y 8,95 g respectivamente, y la eficiencia lograda fue de 20 y 90% en cada caso.

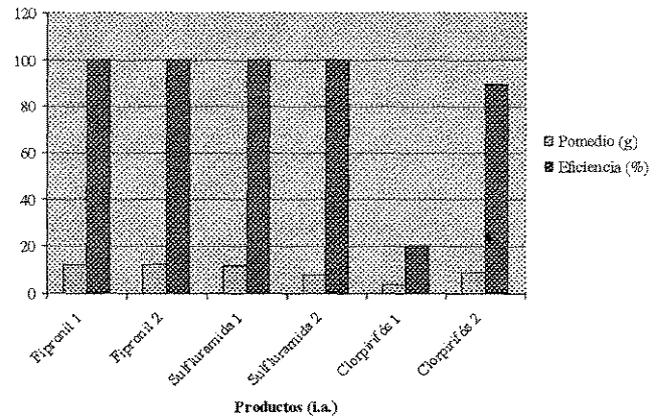


Figura 7. Eficiencia de Fipronil, Sulfluramida y Clorpirifós, con relación a la cantidad promedio de cebo acarreado por colonias de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858). San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

La cantidad de cebo transportada por las colonias varió en los tratamientos y también esta variación se notó en los productos (Figura 8), pudiendo apreciarse valores promedio máximos de 23,4 g para el T4 del Fipronil 2, así como una cantidad mínima de 2,8 g observada en el T1 del Clorpirifós 1.

Es importante mencionar que las cantidades acarreadas de cebo por las colonias de *Acromyrmex rugosus* dentro de las repeticiones de los tratamientos fueron más elevadas llegando a extremos como 40 g en el T4, repeticiones 4 y 5 (R4 y R5) del Fipronil 2; así como también extremos muy bajos como 0,5 g en el T4,R4 del Clorpirifós 1 (Ver Anexo V).

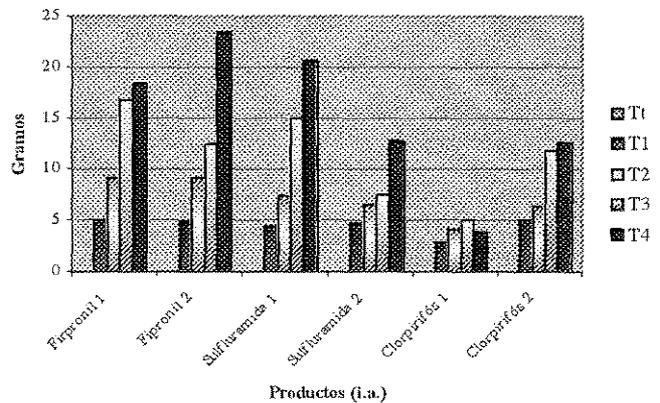


Figura 8. Cantidad promedio de cebos a base de Fipronil, Sulfluramida y Clorpirifós, en los diferentes tratamientos, por *Acromyrmex rugosus*. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

De acuerdo al resultado del análisis de varianza, se puede observar en la Tabla 3, que la cantidad de cebo transportada está ligada al principio activo de los productos, también a la dosis y a la interacción de la marca con el principio activo, en los que se demuestra que hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3. Análisis de Varianza realizado en base a la cantidad de cebo transportado por las colonias de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith, 1858). San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

FV	gl	SC	CM	Fc	Pt 5%
P. Activo	2	678,17	339,08	10,58**	3,15
Marca	1				
Dosis	3	1978,86	569,62	20,58**	
PA x Marca	2	383,10	191,55	5,97*	
PA x Dosis	6				
Marca x Dosis	3				
PA x Marca x Dosis	23				
Error	79	2532,19	32,05		

Datos de la cantidad de cebos y para el análisis de varianza (Ver Anexo Y)

Valor de Fc y nivel de significancia

Fc= 10,58 ** para el principio activo (altamente significativo, al 5% de probabilidad de error).

Fc= 20,58 ** para la dosis (altamente significativo, al 5% de probabilidad de error).

Fc= 5,97 * para la interacción principio activo con marca (significativo, al 5% de probabilidad de error).

Por lo observado en la Tabla 3, podemos decir que, la cantidad acarreada fue de mayor a menor de acuerdo al principio activo en el siguiente orden, Fipronil, Sulfluramida y Clorpirifós, lo que también influyó en la eficiencia, específicamente observada en el Clorpirifós 1. En cuanto a la dosis ofrecida, la cantidad acarreada de cebos fue ascendente en general, pero en el caso del Clorpirifós 1 a la dosis más alta la cantidad acarreada disminuyó, lo que en el campo se había observado como un rechazo de los cebos al poco tiempo de haber empezado el transporte que posiblemente se deba a que las hormigas hayan detectado el clorpirifós y por lo tanto a mayor cantidad de cebo ofrecido mayor fue el rechazo, a todo lo cual se le sumó el efecto de la interacción de la marca con el principio activo.

Teniendo en cuenta la eficiencia, la cantidad y el costo de los cebos utilizados, se puede recomendar el uso de cebo a base de Sulfluramida, especialmente de S.1, así como también de Fipronil 1, que resultan los más baratos, así como eficientes (Figura 9).

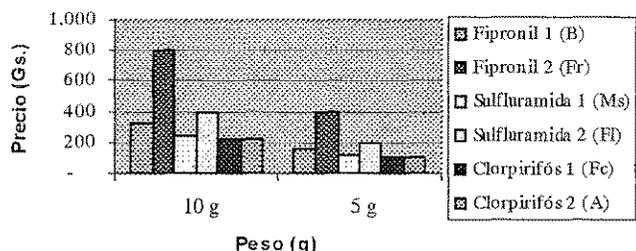


Figura 9. Costo de tratamiento de nidos de *Acromyrmex rugosus* de acuerdo con la dosis utilizada de los diferentes principios activos. San Lorenzo, FCA-UNA, 2004.

CONCLUSIONES

El Fipronil (0,03% i.a.) y Fipronil (1% i.a.) en dosis de 5g /nido controla colonias con una eficiencia de 100%.

La Sulfluramida (0,3% i.a.) en dosis de 5g /nido controla los hormigueros con eficiencia de 100%.

El Clorpirifós (0,125% i.a.), tiene solo 20% de control sobre los hormigueros de *Acromyrmex rugosus*.

El Clorpirifós (0,2% i.a.) tiene una eficiencia global de 90% en el control de los nidos de *Acromyrmex rugosus*, pero tiene un control de 100% con 5 g, 20g y 40g /nido.

La mayor o menor cantidad de cebos acarreados depende del principio activo, de la dosis ofrecida y de la interacción entre el principio activo y la marca.

Los cebos a base de Fipronil y Sulfluramidason transportados en mayor cantidad, en comparación con los cebos a base de Clorpirifós que son acarreados en menor cantidad.

Desde el punto de vista económico, se recomienda la utilización de cebos a base de Sulfluramida (0,3% i.a.), de Fipronil (0,03% i.a.) y de Clorpirifós (0,2% i.a.) por ser más eficientes y de menor costo, en función a la cantidad requerida para inactivar cada nido.

LITERATURA CITADA

- ANDREI, E. 1985. Compendio de defensivos agrícolas: guía práctico de produtos fitosanitarios para uso agrícola. Sao Paulo, BR.: Andrei. 448p.
- CAETANO, F.H.; PACHECO, P.; COSTA COELHO, L.C. 1993. Verificação da ação do Sulfluramid- GX 071HB, isca granulada formicida sobre colonias de *Acromyrmex aspersus* (Hymenoptera – Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA (14, 1993, Piracicaba, BR). Anais Piracicaba, BR. p. 517.
- COLL, O.R. de. Detección y control de hormigas cortadoras (Hymenoptera – Formicidae) en plantaciones forestales en Misiones y Noreste de Corrientes (en línea). SAGPyA- INTA, M, AR. Consultado 17 feb. 2004. Disponible en www.saypa.mecon.gov.ar/O-4/revistas/Revista28/hormig28.pdf.
- FORTI, L.; PRETTO, D. 2000. Formigas cortadeiras: Biología, Danhos e Controle no Brasil. Sao Paulo: Aventis. 46p.
- FOWLER, H.G. & HAINES, B.L. 1976. Diversidad de especies de hormigas cortadoras y termitas de túmulo en cuanto a la sucesión vegetal en prade-

- ras paraguayas. In: JAISSON, P. (ed.), *Social Insects in the Tropics*. New Jersey, Athens, U.S. : Departement of Entomology & Economic Zoology, New Brunswick and Departament of Botany, University of Georgia. p. 187-201.
- FOWLER, H.G. 1979. Las hormigas cortadoras del Paraguay de los géneros *Atta* Fabricius y *Acromymex* Mayr: Binómico, distribución y sistemática. In: *Informes Científicos*. (PY). 2(1): 30-66.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA N., S.; PEREIRA L.C., R.; CASADEI DE B., G.; BERTI F., E.; POSTALI P., J.R.; ZUCCHI, R.A.; BATISTAA., S.; VENDRAMIN, J.D. 1988. *Manual de Entomología Agrícola*. 2ª ed. Sao Paulo, BR: Ceres. p. 568.
- HENDERSON, F. ; TILTON, W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. In: *Journal of Economic Entomology (US)*. 48(2): 157-161.
- JUSTI JUNIORS, J.; IMENES, S.; BERGMANN, E.; CAMPOS FARINHA, A.; ZORZENON, F. 1996. *Formigas cortadeiras*. Sao Paulo, BR: Instituto Biológico. 31p. (Boletín Técnico N° 4)
- LAJARTHE, A.M. & NEUKISCHINGUER, E. 1998. Nuevos cebos tóxicos y portacebos de fabricación casera en el control de la hormiga cortadora *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 «Ysaú Limón». In: *Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. Informe anual 1998*. San Lorenzo, PY. p. 43-54.
- LITTLE, T.; JACKSON HILLS, F. 1989. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. 2ª ed. México: Trillas. p. 219.
- MARICONI, F.A.M. 1985. *Inseticidas: e seu emprego no combate ás pragas.. Pragas das plantas cultivadas e dos produtos armazenados*. 6ª ed. Sao Paulo, BR: Nobel. 2v.
- ZANUNCIO, J.; RODRIGUEZ, F.; FAGUNDES, M.; BORESTAINER, S. 1993. Eficiencia da isca Mirex S (Sulfluramid 0,3%) no controle de *Acromymex crassispinus* (Hymenoptera: Formicidae). In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGÍA (14,1993, Piracicaba, BR)*. Anais Piracicaba, BR. P. 696.