

**Efectividad del herbicida GF-2969
(Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr)
para el control de malezas perennes en época
seca**

Samuel Sarassa González

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano,
Honduras**
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efectividad del herbicida GF-2969
(Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr)
para el control de malezas perennes en época
seca**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciatura

Presentado Por

Samuel Sarassa González

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Efectividad del herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) para el control de malezas perennes en época seca

Samuel Sarassa González

Resumen: Las malezas son de las principales problemáticas en las explotaciones bovinas en pastoreo en las regiones tropicales. El estudio se realizó en el Caribe colombiano en los departamentos Magdalena y Atlántico desde febrero hasta agosto de 2016. Los objetivos fueron determinar la efectividad del herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) en tres malezas (*Mascagnia concinna*, *Tanaecium exitiosum* y *Bactris minor*), además, determinar si el uso de coadyuvante aumenta el control. Se aplicó el herbicida solo, el herbicida + adyuvante (Kaytar[®]) y otra del herbicida + fertilizante foliar; en todas se probaron dosis de 4, 8 o 16 L/ha. Se determinó el porcentaje de control haciendo una estimación visual. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El análisis de varianza fue un factorial de 3 × 3 (uso de coadyuvante × dosis). El herbicida GF-2969 tuvo un control >80% en *Mascagnia concinna* con dosis de 8 L/ha y 16 L/ha a los 180 DDA, El herbicida GF-2969 tuvo un control >80% en *Bactris minor* con dosis de 16 L/ha a los 180 DDA, El herbicida GF-2969 tuvo un control >80% en *Tanaecium exitiosum* con dosis de 4 L/ha, 8L/ha y 16 L/ha a los 180 DDA. El uso de fertilizante foliar no aumenta el control, el uso de coadyuvante no aumenta el control de las malezas, a excepción de la maleza *Bactris minor* a los 60 y 180 DDA.

Palabras clave: *Bactris minor*, Colombia, control químico, ganado, *Mascagnia concinna*, plantas tóxicas, *Tanaecium exitiosum*.

Abstract: Weeds are a major problem in grazing cattle farms in tropical regions. The study was conducted in the Colombian Caribbean region in the Magdalena and Atlántico departments from February to August 2016. The objectives were to determine the effectiveness of the formulated herbicide GF-2969 (aminopyralid + picloram + Fluroxypyr) in three weeds (*Mascagnia concinna*, *Tanaecium exitiosum* and *Bactris minor*) and determine whether the use of adjuvant improves the percentage of control. The herbicide alone, a herbicide + adjuvant (KAYTAR[®]) and herbicide + foliar fertilizer were applied at 4, 8 and 16 L/ha, the control was determined by a visual estimate. A completely randomized blocks design with four replicates and nine treatments was used, the analysis of variance was a factorial 3 × 3. The herbicide GF-2969 had a control >80% in *Mascagnia concinna* at doses of 8 L/ha and 16 L/ha at 180 DAA, the herbicide GF-2969 had a control >80% in *Bactris minor* at doses of 16 L/ha at 180 DAA, the herbicide GF-2969 had a control >80% in *Tanaecium exitiosum* with doses of 4 L/ha, 8L/ha and 16 L/ha at 180 DAA. The use of foliar fertilizer does not increase control, the use of adjuvant control does not increase control, except for the weed *Bactris minor* at 60 and 180 DAA.

Key words: *Bactris minor*, cattle, Colombia, control químico, *Mascagnia concinna*, *Tanaecium exitiosum*, toxic plants.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	8
5. RECOMENDACIONES.....	18
6. LITERATURA CITADA.....	19
7. ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros		Página
1.	Descripción de los tratamientos aplicados con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid 50 g/L + Picloram 100 g/L + Fluroxypyr 100g/L).....	6
2.	Escala para la estimación visual del control de las malezas.....	6
3.	Porcentaje del control de la maleza <i>Mascagnia concinna</i> a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 días después de la aplicación en Nueva Granada, Magdalena, Colombia.....	9
4.	Porcentaje del control de la maleza <i>Bactris minor</i> a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación.....	11
5.	Porcentaje del control de la maleza <i>Tanaecium exitiosum</i> a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación en Sabanalarga, Atlántico, Colombia.....	14
Figuras		
1.	Precipitación promedio (mm/mes) 1995-2015 en el municipio de Nueva Granada, Magdalena, Colombia.....	5
2.	Precipitación promedio (mm/mes) 1995-2015 en el municipio de Sabanalarga, Atlántico, Colombia.....	5
3.	Parcela experimental utilizada en la evaluación del Herbicida GF-2969 para el control de <i>Mascagnia concinna</i> y <i>Tanaecium exitiosum</i> en las localidades de Nueva Granada, Magdalena, Colombia y Sabanalarga, Atlántico, Colombia.....	7
4.	Parcela experimental utilizada en la evaluación del Herbicida GF-2969 para el control de <i>Bactris minor</i> en Sabanalarga, Atlántico, Colombia.....	8

5.	Estimación visual del control de <i>Mascagnia concinna</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.....	10
6.	Estimación visual del control de <i>Mascagnia concinna</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 150 días después de la aplicación.....	10
7.	Estimación visual del control de <i>Mascagnia concinna</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.....	11
8.	Estimación visual del control de <i>Bactris minor</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.....	12
9.	Estimación visual del control de <i>Bactris minor</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 60 días después de la aplicación.....	13
10.	Estimación visual del control de <i>Bactris minor</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.....	13
11.	Estimación visual del control de <i>Tanaecium exitiosum</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.....	15
12.	Estimación visual del control de <i>Tanaecium exitiosum</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 60 días después de la aplicación.....	15
13.	Estimación visual del control de <i>Tanaecium exitiosum</i> con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Una maleza es una planta que crece en un lugar no deseado. Las malezas afectan a todos, estas interactúan con casi todas las actividades humanas y agrícolas, los sitios recreacionales, áreas industriales, carrileras del tren, autopistas, sistemas de riego y drenaje. Los rendimientos y calidad de los cultivos pueden disminuir por la competencia de las malezas (Monaco et al. 2002).

Las malezas en potreros son, por lo general, malezas perennes las cuales viven por más de dos años a partir del mismo sistema radical y están adaptadas al pisoteo y al pastoreo. Un aspecto negativo de estas malezas es que pueden envenenar los animales y llegar a causar la muerte. Ocurre generalmente en verano donde los animales están obligados a comer estas plantas (Pitty y Godoy 1997).

Las malezas venenosas, como *Mascagnia concinna* y *Tanaecium exitiosum*, son las responsables del problema llamado la caída del ganado la cual es una intoxicación por su contenido de glucósidos cianogénicos que al ser hidrolizados por el medio ácido del estómago forman ácido cianhídrico que tiene propiedades letales a bajas concentraciones, estas también contienen alcaloides los cuales son principios básicos nitrogenados que poseen actividad biológica y generalmente son de alta toxicidad (Gómez et al. 1976).

Muchas plantas de la familia Arecacea, como *Bactris minor*, contienen rafidios que son cristales con forma de aguja compuestos de oxalato de calcio que son almacenados en células especializadas llamadas idioblastos. Cuando los idioblastos son masticados causan sensación de quemadura e irritación en la cavidad bucal (Prychid y Rudall 1999). Estas plantas pueden generar una mortalidad entre el 0.5 y 0.7% del hato ganadero (Díaz 2011).

Existen diferentes estrategias para el manejo de malezas, tales como la convivencia, erradicación, control y prevención, esta última incluye la táctica legal, mecánica-física y química (Mero 1997). Los pesticidas para controlar malezas son llamados herbicidas; la palabra herbicida se deriva del latín *herba* (planta) y *caedere* (matar). El uso de químicos para controlar malezas selectivamente es una parte esencial para manejar las malezas e incrementar la productividad de los cultivos (Rao 2000). Estos pueden ser agrupados de diferentes maneras, incluyendo su similaridad química, mecanismo de acción, movimiento del herbicida en la planta, selectividad y patrones de aplicación (Monaco et al. 2002).

Los herbicidas posemergentes se refieren a los que son aplicados después de la emergencia del cultivo y de la maleza (Monaco et al. 2002:99). El aminopyralid, el picloram y el fluroxypyr pertenecen a la familia química de los ácidos piridino-carboxílicos y su mecanismo de acción es disruptores del crecimiento celular los cuales interfieren en la

síntesis de ácidos nucleicos, controlando la síntesis proteica en diferentes etapas, afectando la regulación del ADN durante la formación del ARN, efecto que puede ser alcanzado por la dispersión de un gen o activación ARN polimerasa, el transporte de éstos ocurre vía simplasto (Acuña 2000).

Los coadyuvantes son cualquier sustancia añadida en la formulación del herbicida o adicionada al tanque de la mezcla para mejorar las características del herbicida o de la aplicación. Los agentes pegantes evitan que el producto resbale por la hoja y evitan el lavado por la lluvia la adición de estos puede mostrar efectos superiores en el control de malezas (Monaco et al. 2002). Los fertilizantes tienen un efecto significativo en la absorción de herbicidas, la manera como aumentan la absorción no se conoce totalmente, la urea aumenta la absorción de glifosato porque la planta absorbe fácilmente la urea y al mismo tiempo el herbicida (Pitty 1997).

La mezcla de herbicidas puede generar un efecto sinérgico, proveer más efectividad e incrementar el espectro de control de malezas. Sin embargo, puede haber problemas con ciertas mezclas y desencadenar un efecto de interacción antagónica (Rao 2000). Por lo tanto, hay que investigar las posibles interacciones.

Descripción morfológica de las malezas.

Bactris minor. Es común en potreros y su propagación es por semilla. Presenta raíces adventicias, tiene un tallo con una altura de 2 a 3 m y con espinas fuertes al igual que la espata y las hojas. Las hojas son pinadas de 1 m de largo con 24 a 36 segmentos. La inflorescencia es un racimo con flores unisexuales de color crema, espata grisácea y espinosa por fuera. El fruto es una nuez de 2 cm de diámetro de color morado en la madurez y acidulo (Madrid y Ovalle 2006).

Tanaecium exitiosum. Es un bejuco, común en potreros, cultivos, zonas secas y orillas de carreteras, con raíz pivotante, tallo erecto, semiarbusciva, de 2-4 m de alto. Las hojas son alternas, compuestas, foliolos elípticos u ovados, glabros, estipulas pequeñas, oblongas o triangulares subuladas. La inflorescencia es un racimo terminal con flores blancas. En esta especie se ha encontrado un glucósido cianogénico, alcaloides no identificado y altas concentraciones de nitritos y nitratos. Causa muerte en los animales sin ninguna sintomatología, presenta incoordinación, micción frecuente, disnea, cianosis y respiración acelerada (Cardenas et al. 1972).

Mascagnia concinna. Es un bejuco perenne y trepador, común en potreros y cercas. Tiene raíz pivotante, tallo cilíndrico de 1 a 2 m de largo y rojo al madurar. Las hojas son enteras, ovadas, de ápice acuminado, color verde oscuro y pecioladas de 15 a 20 cm de largo y de 7 a 10 cm de ancho. La inflorescencia es un pseudoracimo axilar con 12 a 34 flores con cinco pétalos amarillos. El fruto es una sámara y la semilla es una nuez ovoide de 5 mm de diámetro. Es muy venenosa pues contiene alcaloides y ácido cianhídrico. Es tóxica durante el verano, cuando los pastos se secan. Se reproduce por semillas. Altamente nociva. Los nombres comunes que se le dan a la planta son cansaviejo, mindaca, cucaracho, manatí, bejuco de muerto, afila bien, rabo de ratón, corona y cipó prata (Lorenzi 2008).

El estudio se enfocó en los objetivos:

Evaluar la efectividad del herbicida GF-2969 en el control de las malezas *Mascagnia concinna*, *Tanaecium exitiosum* y *Bactris minor* y la dosis que las controla bajo condiciones de sequía aplicado en posemergencia en potreros, además determinar si los aditivos aumentan el porcentaje de control de malezas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimiento del experimento. Se aplicó durante la época seca para ver el efecto del herbicida durante el verano, el caribe colombiano tiene una época marcada de verano que corre de diciembre a abril que comienzan las lluvias en ambas localidades¹ (Figura 1 y 2).

Se eligieron potreros infestados con malezas, el ensayo de *M. concinna* y *T. exitiosum* se hizo con unidades experimentales de 2 × 5 m, con cuatro réplicas. En la maleza arbustiva erecta *B. minor* se tomaron cinco plantas por parcela como unidad experimental, para un total de 20 plantas por tratamiento.

Todos los tratamientos se aplicaron con una bomba armada con porta cilindro, equipada con aguilón de 2.0 m de ancho con cuatro boquillas Teejet abanico plano XR8003, porta boquillas Teejet QJ8360-NYB, tapa boquilla amarilla 23306H-CELR, regulador de presión marca Victor, cilindro de CO₂ fabricado por Dow Agrosiences, tubería de aluminio común, una botella plástica de 2.0 L, se usó una presión de 35 PSI y un volumen de aplicación de 400 L de agua por hectárea. La aplicación comenzó a las 3:04 p.m. con una humedad relativa de 18% y una temperatura de 50°C. La aplicación culminó a las 4:10 pm.

La aplicación de las malezas *Tanaecium exitiosum* y *Bactris minor* se realizó en Colombia en el Departamento del Atlántico, municipio de Sabanalarga, Vereda Colombia, finca San José. La aplicación para el control de *T. exitiosum* comenzó a las 2:25 p.m. con una humedad relativa de 32% y una temperatura de 34.7°C. La aplicación culminó a las 3:12 p.m. el 10 de febrero de 2016. La aplicación para el control de *Bactris minor* comenzó a las 3:40 pm, la humedad relativa era de 58% y la temperatura de 30.3°C. La aplicación culminó a las 4:34 p.m. el 11 de febrero de 2016.

La aplicación para el control de *Mascagnia concinna* fue en Colombia, Departamento del Magdalena, municipio de Nueva Granada, vereda Las Tinas, finca San Juan el 9 de febrero de 2016. La aplicación comenzó a las 3:04 p.m. la humedad relativa era de 18% y la temperatura de 50°C. La aplicación culminó a las 4:10 pm.

Se aplicó durante la época seca para ver el efecto del herbicida durante el verano, el caribe colombiano tiene una época marcada de verano que corre de diciembre a abril que comienzan las lluvias en ambas localidades² (Figura 1 y 2).

¹ Montilla A. 2016. Precipitación de 1995-2015 en los municipios de Sabanalarga, Atlántico, Colombia y Nueva Granada, Magdalena, Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Correo electrónico: atencionalciudadano@ideam.gov.co.

²

Tratamientos. Se aplicó en posemergencia: tres dosis del GF-2969 solo, GF-2969 + Aduvante y GF-2969 + Fertilizante. Las dosis fueron: 1000, 2000 o 4000 g de ingrediente activo por hectárea, equivalente a 4, 8 y 16 L/ha del producto comercial. En total eran diez tratamientos con el testigo, pero no se usó en el análisis de los datos (Cuadro 1).

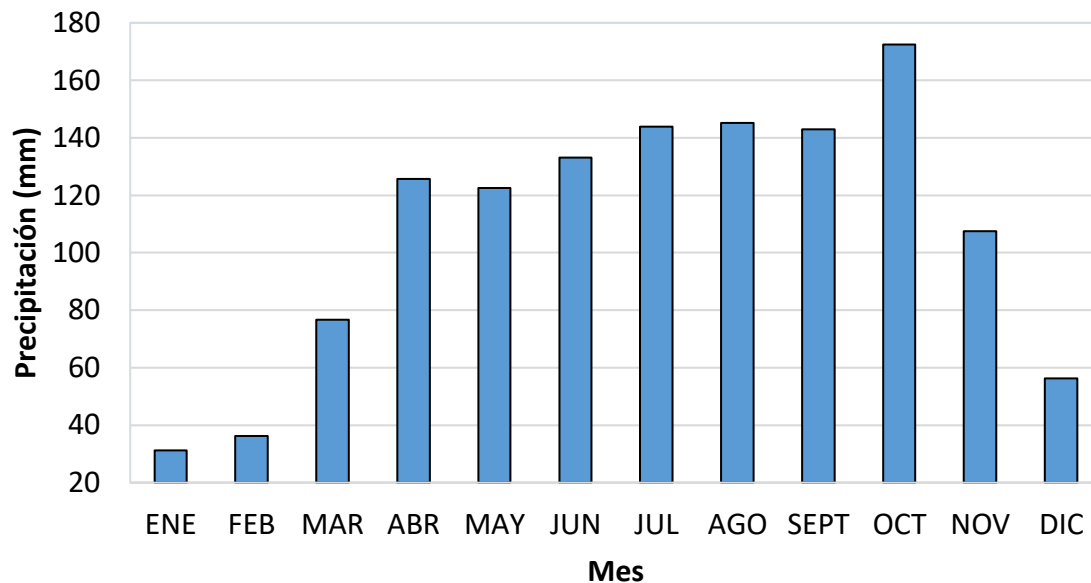


Figura 1. Precipitación promedio (mm/mes) 1995-2015 en el municipio de Nueva Granada, Magdalena, Colombia.

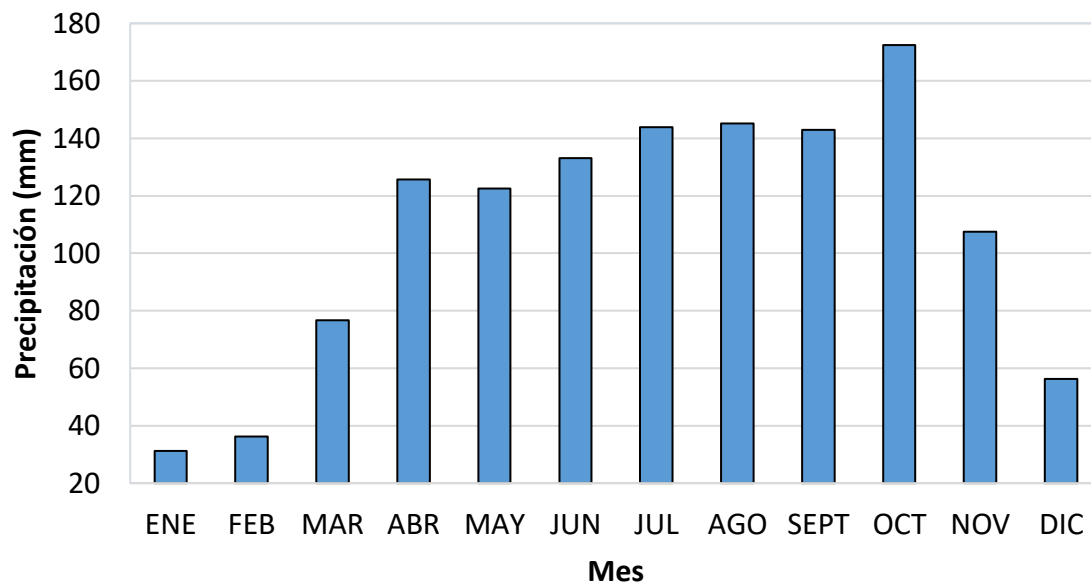


Figura 2. Precipitación promedio (mm/mes) 1995-2015 municipio de Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

Evaluaciones. Estimación visual del porcentaje de control de las malezas a los días 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación. Para ellos se utilizó una escala de 0 a 100 %; donde 0= sin efecto, 100=muerte (Cuadro 2). Estas evaluaciones fueron a los días 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación.

Diseño experimental. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA), para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS 2001). Se usó un factorial de 3×3 , los factores fueron las tres mezclas y las tres dosis; en el análisis estadístico no se usó el testigo que no fue aplicado con herbicidas. Se hizo el análisis de varianza para el ajuste de los datos y la separación de medias Duncan con un nivel de significancia del 95% de probabilidad.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos aplicados con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid 50 g/L + Picloram 100 g/L + Fluroxypir 100 g/L).

Tratamientos	Ingrediente	Producto formulado (L/ha)
	activo (g/ha)	
GF-2969 solo	1000	4
GF-2969 solo	2000	8
GF-2969 solo	4000	16
GF-2969 + Coadyuvante [¥]	1000	4
GF-2969 + Coadyuvante	2000	8
GF-2969 + Coadyuvante	4000	16
GF-2969 + Fertilizante [§]	1000	4
GF-2969 + Fertilizante	2000	8
GF-2969 + Fertilizante	4000	16
Testigo		

[§]El fertilizante foliar fue Hojas fabricado por Soluciones Nutritivas Limitada. La concentración fue de 0.25 % v/v. La composición del fertilizante foliar es: nitrógeno total: 250 g/L, Nitrógeno amoniacal: 48 g/L, nitrógeno Nítrico: 102 g/L, Nitrógeno Ureico: 100 g/L, Calcio (CaO): 60 g/L, Magnesio (MgO):30 g/L.

[¥] El coadyuvante fue Kaytar[®] ACT 26 SL fabricado por Dow Agro Sciences[®], Kaytar es un coadyuvante aniónico no iónico que actúa como hipotensor, humectante, antiespumante y regulador de pH, la concentración fue de 0.50% v/v. La composición de Kaytar[®] es mezcla de dodecibencensulfonato de sodio, octilfenoxietoxilato, isobutanol, ácido cítrico y fosfato de sodio o potasio, urea, polidimetilsiloxano: 26%, ingredientes inertes: 74%.

Cuadro 2. Escala para la estimación visual del control de las malezas (Vanhala et al. 2004).

%	Descripción
99-100	Muerte
96.5-99	Muy buen control
93-96.5	Buen control
87.5-93	Suficiente en la práctica
Límite de aceptabilidad	
80-87.5	Control medio
70-80	Control regular
50-70	Control pobre
1.0-50	Control muy pobre
0.0	Sin efecto

En las malezas *Mascagnia concinna* y *Tanaecium exitiosum* se utilizó un testigo lateral para realizar las estimaciones visuales, el testigo estaba al lado de cada parcela (Figura 3). Para la maleza *Bactris minor* se utilizaron cinco plantas por parcela y se identificaron con tapas de plástico (Figura 4). Una vez tomados los datos de campo para cada evaluación se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación múltiple Duncan con un nivel de significancia del 95% de probabilidad.

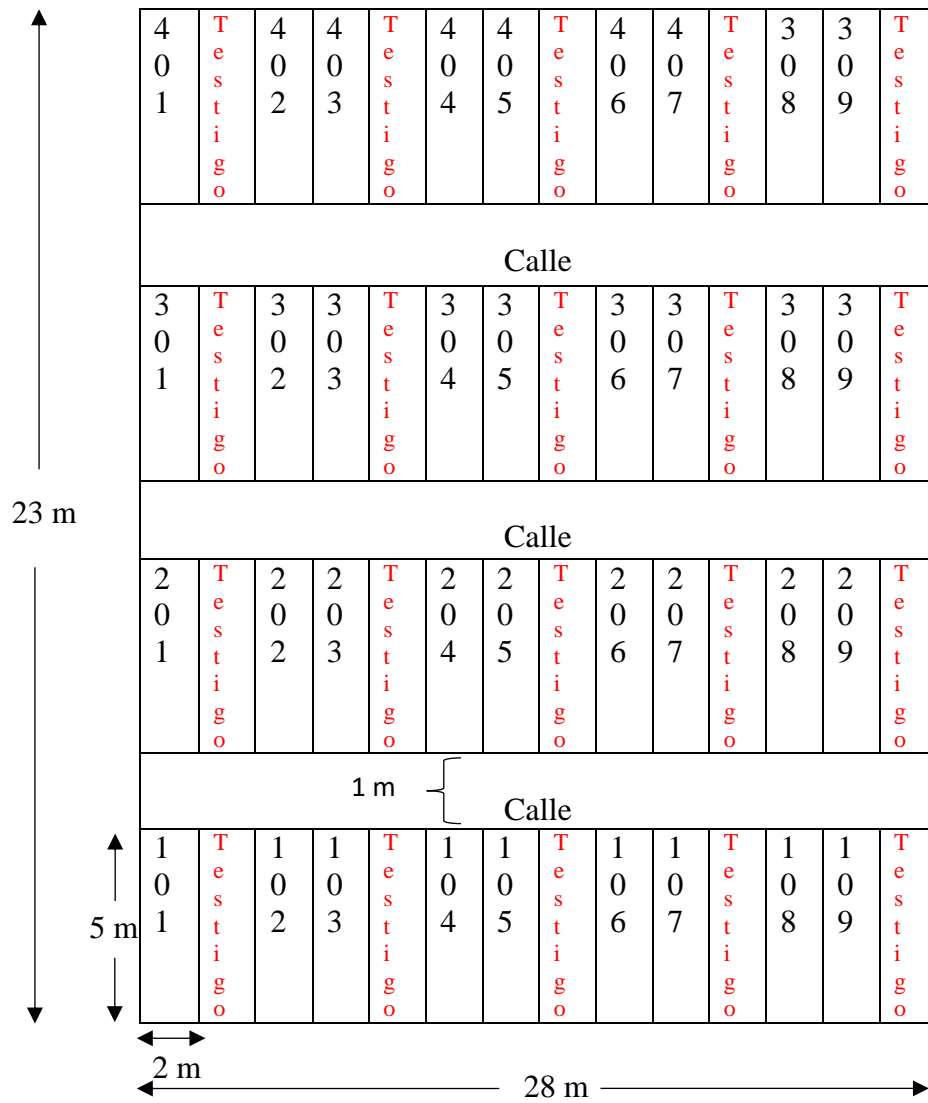


Figura 3. Parcela experimental utilizada en la evaluación del herbicida GF-2969 para el control de las malezas *Mascagnia concinna* y *Tanaecium exitiosum* en las localidades de Nueva Granada, Magdalena, Colombia y Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

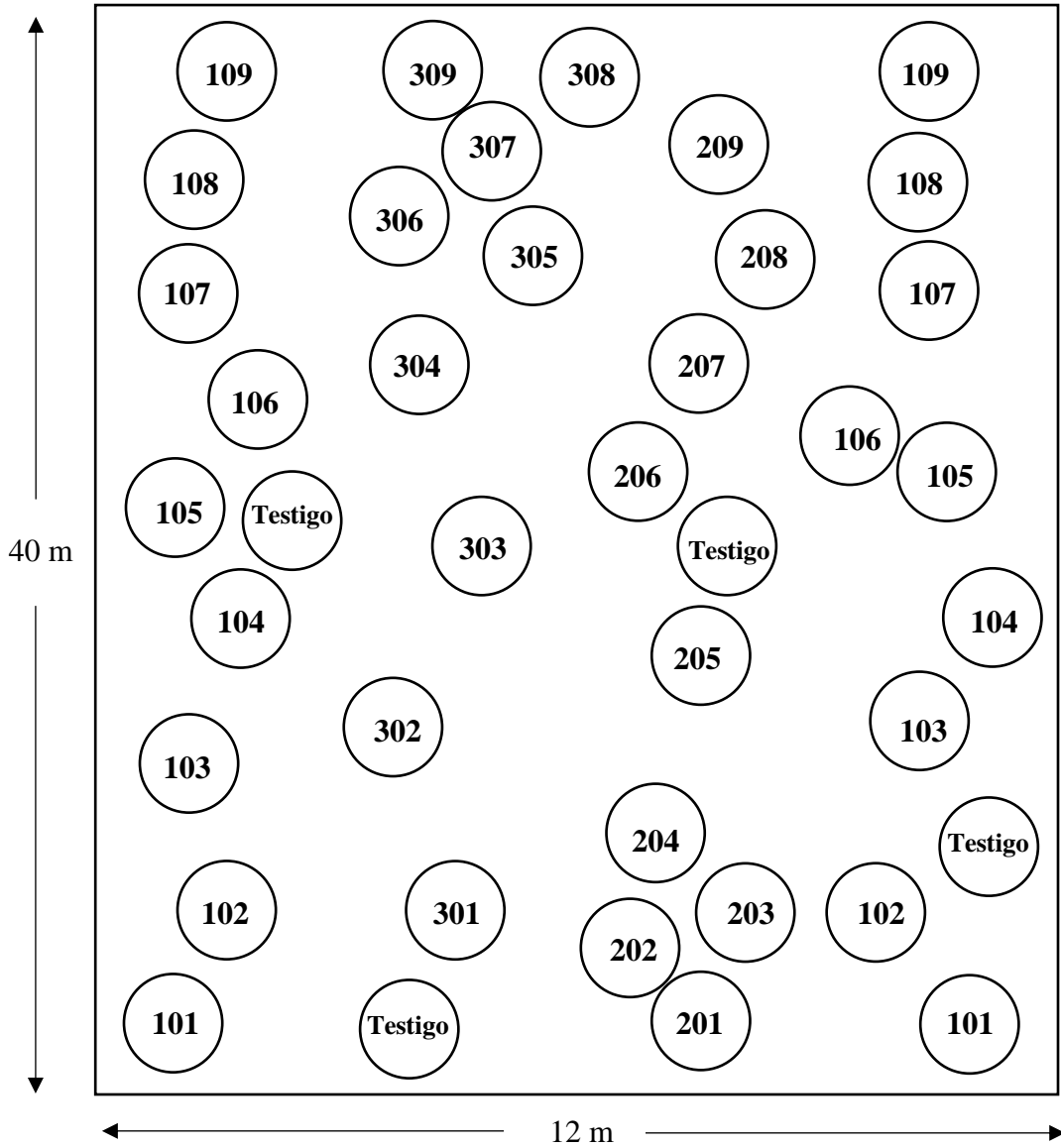


Figura 4. Parcela experimental utilizada en la evaluación del herbicida GF-2969 para el control de la maleza *Bactris minor* en Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del control de *Mascagnia concinna*. Se observó una tendencia en todo el experimento que aumentaba el control a medida que aumentaba la dosis del ingrediente activo. En todos los tratamientos hubo un control bajo a los 30 DDA y durante los 30, 60 y 90 DDA se observó un quemado generalizado de toda la planta, por lo que se toman valores iguales. A los 150 y 180 DDA (Cuadro 3) hubo rebrotes de la maleza por ser una maleza arbustiva y tener un sistema radicular profundo con capacidad de rebrotar es por esto que se deben llevar la prueba hasta los 180 DDA para observar su verdadero control. El control lento también se debe a que es un producto sistémico y debe actuar en toda la planta.

Cuadro 3. Porcentaje del control de la maleza *Mascagnia concinna* a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación en Nueva Granada, Magdalena, Colombia.

Tratamiento	Dosis (L/ha)	Días después de la aplicación					
		30	60	90	120	150	180
GF-2969 solo	4	32	40	40	40	61	61
GF-2969 solo	8	35	40	40	40	80	85
GF-2969 solo	16	36	40	40	40	93	95
GF-2969 + Coadyuvante	4	28	40	40	40	75	70
GF-2969 + Coadyuvante	8	34	40	40	40	83	85
GF-2969 + Coadyuvante	16	37	40	40	40	96	95
GF-2969 + Fertilizante	4	33	40	40	40	75	70
GF-2969 + Fertilizante	8	35	40	40	40	85	87
GF-2969 + Fertilizante	16	37	40	40	40	95	93

A los 30 DDA no hubo interacción entre las mezclas y las dosis, pero hubo diferencia entre las dosis. Con las dosis de 8 y 16 L/ha hubo mayor control que con 4 L/ha, no hubo una diferencia estadística significativa en las mezclas del herbicida ($P < 0.05$) (Figura 5).

A los 150 DDA no hubo interacción entre las mezclas y las dosis, pero hubo una diferencia entre las dosis. Las dosis de 8 y 16 L/ha tuvieron mayor control ($>80\%$) y no mostraron diferencia significativa entre ellas. La dosis de 4 L/ha tuvo un control menor y fue significativamente diferente con la dosis de 16 L/ha. No hubo una diferencia estadística significativa para las mezclas del herbicida ($P < 0.05$) (Figura 6).

A los 180 DDA no hubo interacción entre las mezclas y las dosis, pero hubo una diferencia entre las dosis. Las dosis de 8 y 16 L/ha presentaron un control alto ($>80\%$) y fueron

significativamente diferentes con respecto a la dosis de 4 L/ha que tuvo un control del 70%, para las mezclas no hubo una diferencia significativa entre estas (Figura 7).

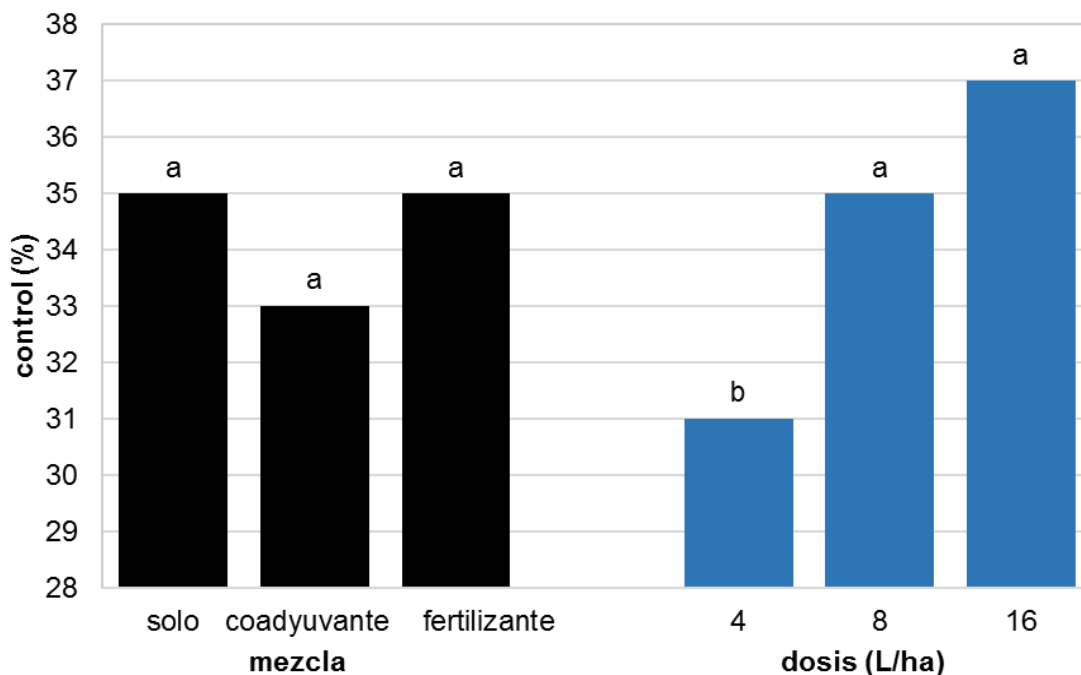


Figura 5. Estimación visual del control de *Mascagnia concinna* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.

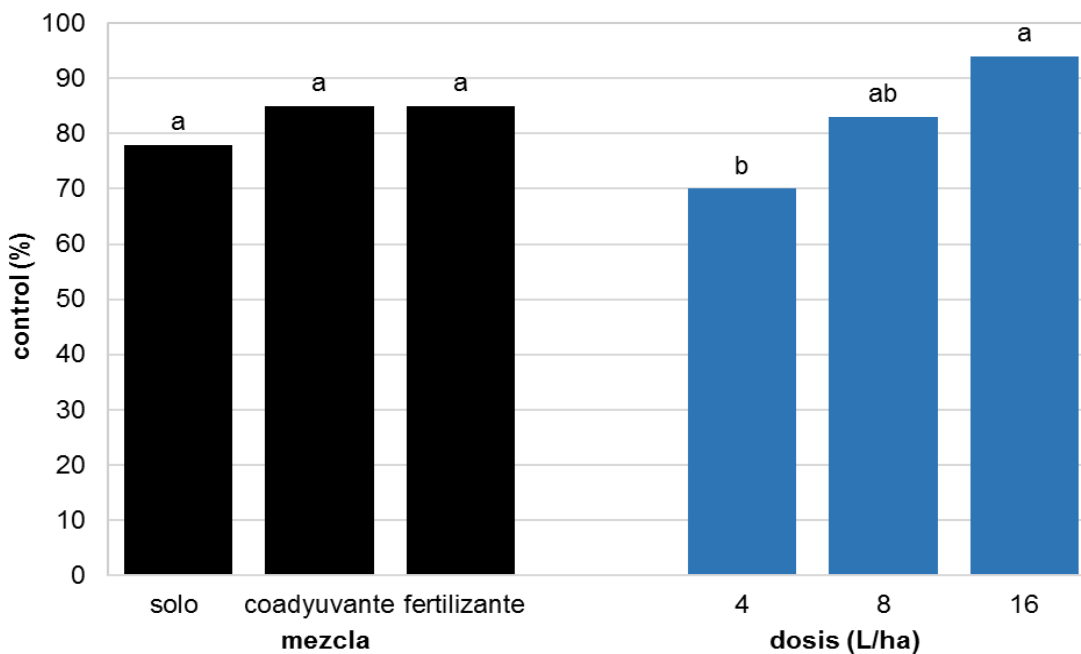


Figura 6. Estimación visual del control de *Mascagnia concinna* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 150 días después de la aplicación.

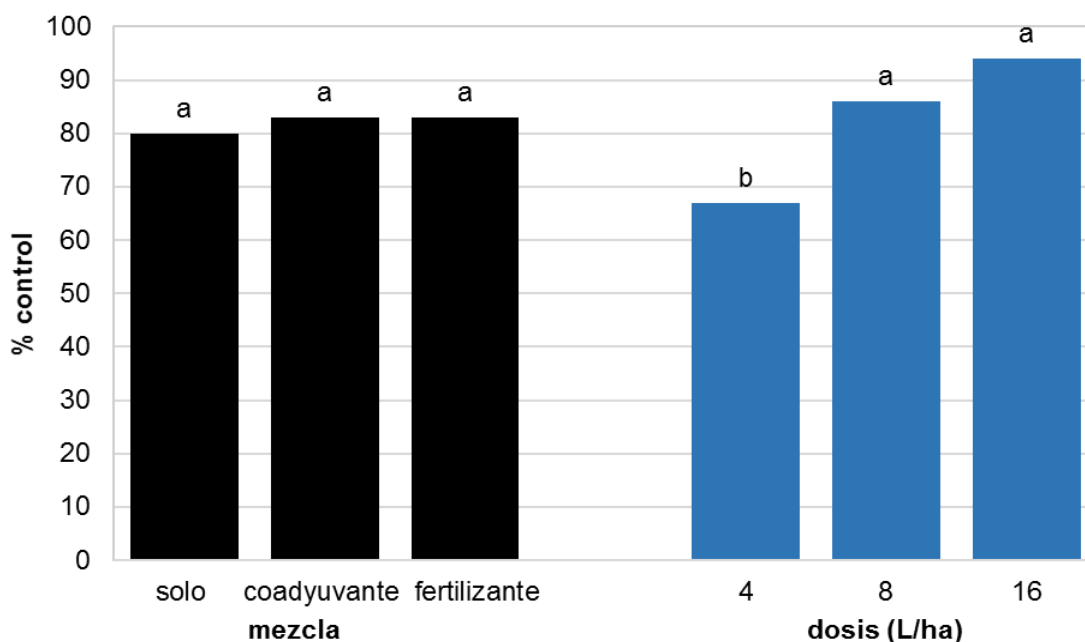


Figura 7. Estimación visual del control de *Mascagnia concinna* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.

Evaluación del control de *Bactris minor*. Los tratamientos a los 30 y 60 DDA presentaron un control bajo, esto se atribuye a que se aplicó en la época seca y los herbicidas son menos efectivos porque la maleza no está creciendo activamente. Así que el herbicida aún no había hecho un efecto completo ya que es un herbicida sistémico. A los 90, 120 y 150 DDA se presentó un quemado generalizado con todos los tratamientos. A los 180 DDA se pudo observar rebrotes de las plantas o muerte total en aquellas que no rebrotaron (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje del control de la maleza *Bactris minor* a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación en Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

Tratamiento	Dosis (L/ha)	Días después de la aplicación					
		30	60	90	120	150	180
GF-2969 solo	4	15	25	40	40	40	0
GF-2969 solo	8	26	39	40	40	40	35
GF-2969 solo	16	31	37	40	40	40	90
GF-2969 + Coadyuvante	4	23	39	40	40	40	15
GF-2969 + Coadyuvante	8	25	38	40	40	40	70
GF-2969 + Coadyuvante	16	31	37	40	40	40	90
GF-2969 + Fertilizante	4	16	23	40	40	40	5
GF-2969 + Fertilizante	8	20	37	40	40	40	30
GF-2969 + Fertilizante	16	27	38	40	40	40	100

A los 30 DDA hubo una diferencia significativa en el control entre todas las dosis ($P < 0.05$), la que mayor control tuvo fue la dosis más alta. Para las mezclas no se observó una

diferencia entre el herbicida solo y el herbicida + coadyuvante, tampoco hubo diferencia estadística entre el herbicida solo y el herbicida + fertilizante, pero este último difiere del herbicida + adyuvante. No se presentó interacción entre las mezclas y las dosis (Figura 8).

A los 60 DDA las dosis que presentaron mayor porcentaje de control fueron los de 8 y 16 L/ha y no difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$), pero difiere de la dosis de 4 L/ha que presentó un control bajo. Para la variable mezclas no hay una diferencia entre el herbicida solo y el herbicida + fertilizante, pero estos dos difieren del herbicida + fertilizante ($P < 0.05$). Sí hubo interacción entre las mezclas y las dosis (Figura 9).

A los 180 DDA hubo un control diferenciado entre las dosis, el mayor control fue con la dosis de 16 L/ha, las otras dos dosis presentaron un control bajo ($< 70\%$). Para la variable de mezcla, el herbicida + adyuvante difiere de las otras dos mezclas. Se presentó una interacción entre la dosis y las mezclas, hubo un control significativamente mayor con el uso de coadyuvante ($P < 0.05$) (Figura 10).

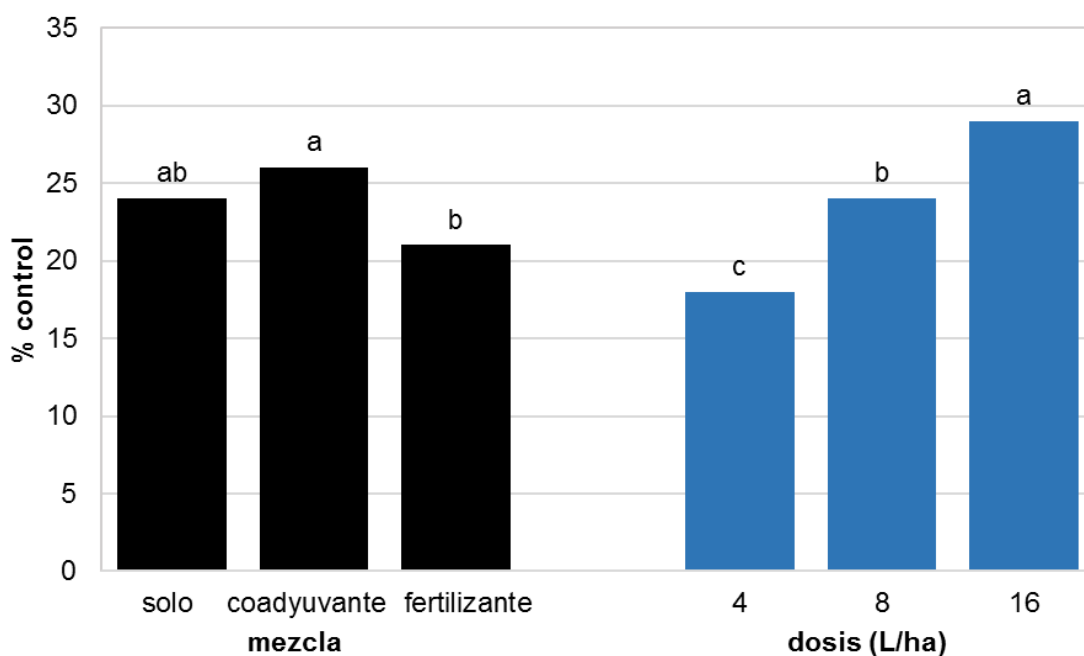


Figura 8. Estimación visual del control de *Bactris minor* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.

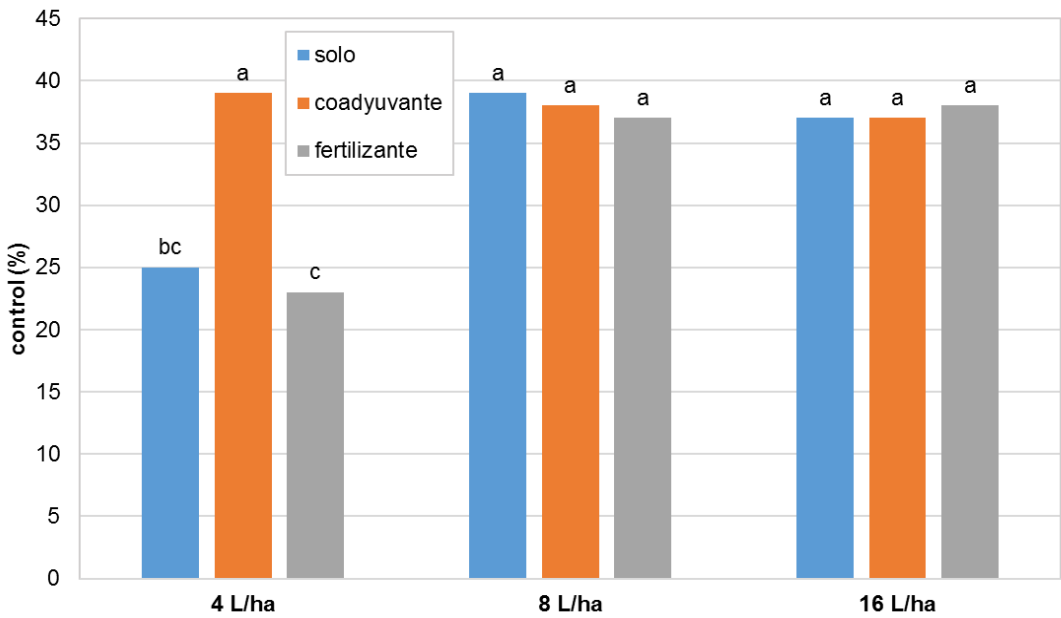


Figura 9. Estimación visual del control de *Bactris minor* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 60 días después de la aplicación.

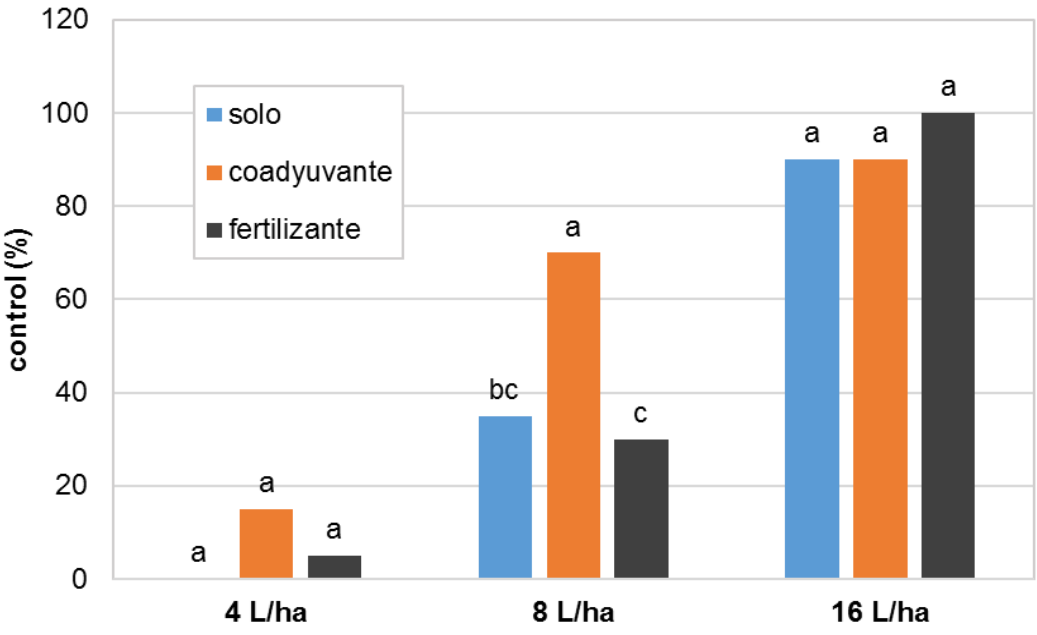


Figura 10. Estimación visual del control de *Bactris minor* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.

Evaluación del control de *Tanaecium exitiosum*. Los tratamientos presentaron un control bajo a los 30 y 60 DDA ya que el producto aún no ha hecho un efecto completo por ser un producto sistémico y por estar en unas condiciones adversas de verano, a los 90, 120 y 150 DDA se observó un quemado generalizado de todos los tratamientos por lo que se toman

valores iguales. Solamente hasta a los 180 DDA se puede determinar el porcentaje definitivo de control (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje del control de la maleza *Tanaecium exitiosum* a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días después de la aplicación en Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

Tratamiento	Días después de la aplicación						
	Dosis (L/ha)	30	60	90	120	150	180
GF-2969 solo	4	25	28	40	40	40	81
GF-2969 solo	8	34	36	40	40	40	86
GF-2969 solo	16	37	38	40	40	40	93
GF-2969 + Coadyuvante	4	39	27	40	40	40	76
GF-2969 + Coadyuvante	8	32	33	40	40	40	88
GF-2969 + Coadyuvante	16	37	38	40	40	40	88
GF-2969 + Fertilizante	4	27	25	40	40	40	81
GF-2969 + Fertilizante	8	39	36	40	40	40	93
GF-2969 + Fertilizante	16	39	38	40	40	40	93

A los 30 DDA no hubo interacción entre la mezcla y las dosis, pero se observó una diferencia significativa entre todas las dosis, la que mayor control presentó fue la dosis más alta (16 L/ha). Para la variable de la mezcla no hubo una diferencia significativa entre el herbicida + adyuvante y herbicida solo, tampoco existe una diferencia estadística entre el herbicida + fertilizante y el herbicida solo, pero el herbicida + fertilizante si difiere del herbicida + adyuvante ($P < 0.05$) (Figura 11).

A los 60 DDA no hubo interacción entre la mezcla y las dosis, pero hubo diferencia estadística entre todas las dosis, la que mayor porcentaje de control presentó fue la dosis más alta de 16 L/ha ($P < 0.05$). En el factor mezcla no hubo diferencia estadística entre ellas (Figura 12).

A los 180 DDA no hubo interacción entre las mezclas y las dosis, pero hubo diferencia estadística entre las dosis; las dosis de 16 L/ha y 8 L/ha tuvieron un control más alto ($> 85\%$) y difieren estadísticamente de la dosis de 4 L/ha que tuvo un control más bajo, para la variable mezcla no hubo una diferencia estadística entre ellas (Figura 13).

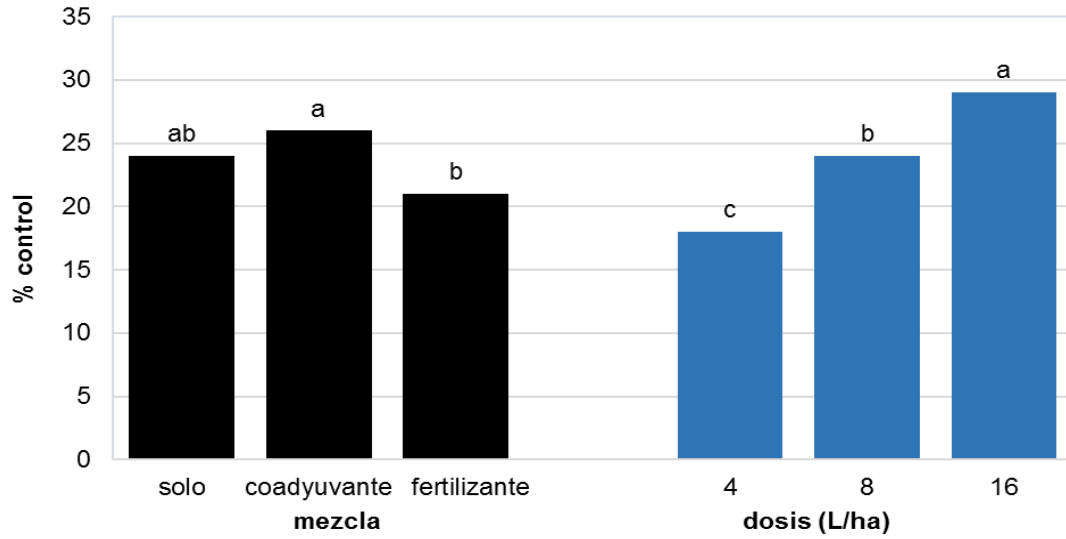


Figura 11. Estimación visual del control de *Tanaecium exitiosum* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 30 días después de la aplicación.

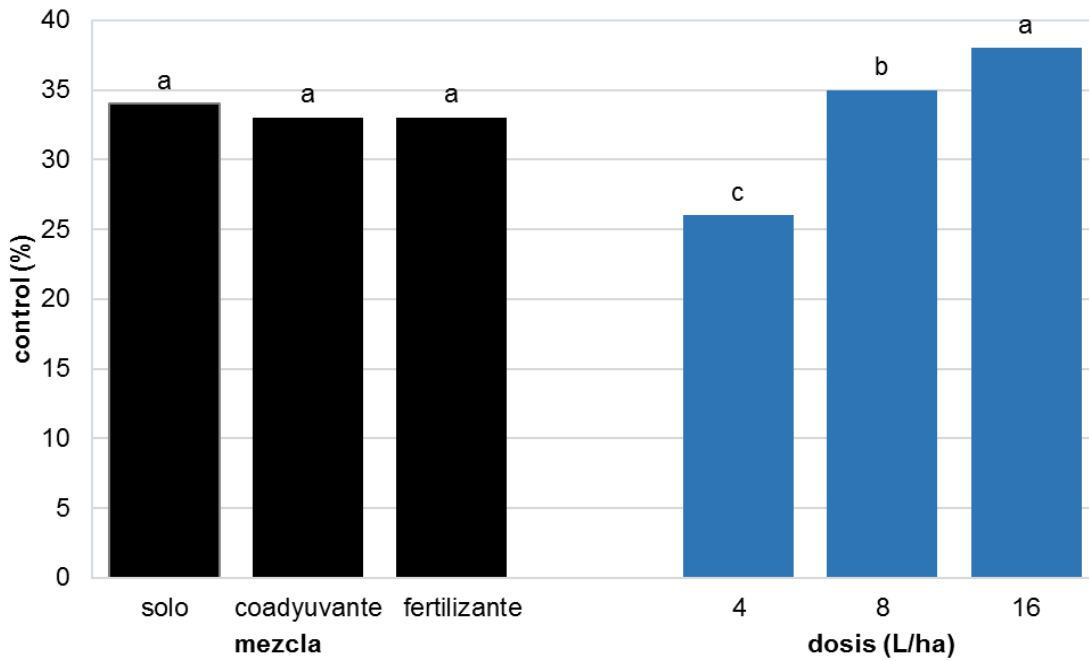


Figura 12. Estimación visual del control de *Tanaecium exitiosum* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 60 días después de la aplicación.

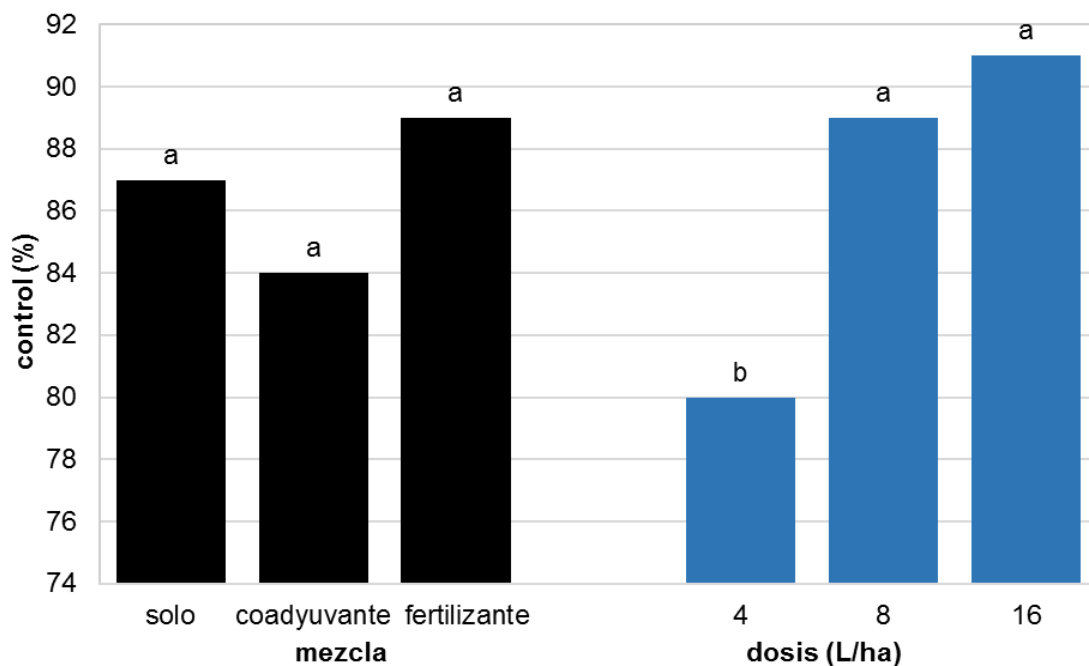


Figura 13. Estimación visual del control de *Tanaecium exitiosum* con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) a los 180 días después de la aplicación.

Fitotoxicidad. Los tratamientos evaluados no provocaron síntomas de toxicidad en los pastos sobre los que fueron aplicados. Con lo anterior, se demuestra que mezcla de aminopyralid + picloram + fluroxipir, puede utilizarse sin riesgo de provocar daños fitotóxicos a los pastos.

4. CONCLUSIONES

- La maleza *Tanaecium exitiosum* tuvo un control >80% con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) con dosis de 4 L/ha, 8 L/ha y 16 L/ha.
- La maleza *Mascagnia concinna* tuvo un control >80% con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) con dosis de 8 L/ha y 16L/ha.
- La maleza *Bactris minor* tuvo un control >80% con el herbicida GF-2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) con dosis de 16 L/ha.
- El uso de coadyuvante no aumenta el porcentaje de control, a excepción de la maleza *Bactris minor* a los 60 y 180 DDA.
- El uso de fertilizante foliar no aumenta el porcentaje de control en las malezas *Mascagnia concinna*, *Tanaecium exitiosum*, *Bactris minor*.

5. RECOMENDACIONES

- Hacer ensayos de eficacia para afinar más la dosis entre 8 y 16 L/ha ya que esta es una dosis muy alta que puede significar altos costos.
- Montar pruebas en diferentes lugares agroecológicas y en diferentes épocas del año para observar el comportamiento del producto ya que hay muchos factores que pueden afectar la eficacia de un herbicida.
- No utilizar fertilizante foliar ni coadyuvante a excepción del uso de adyuvante en *Bactris minor*.
- Utilizar dosis de 8 L/ha para el control de *Mascagnia concinna*.
- Utilizar dosis de 8 L/ha del herbicida GF-2969 para el control de *Tanaecium exitiosum*
- Utilizar dosis de 16 L/ha del herbicida GF-2969 para el control de *Bactris minor*.

6. LITERATURA CITADA

Acuña A. 2000. Uso de herbicidas. San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Sistema Unificado de Información Institucional. [consultado 2016 sept 4]. http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/h60-7190.html

Cardenas J, Reyes C, Doll J. 1972. Malezas tropicales. Volumen 1. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario y International Plant Protection Center. 341 p.

Díaz G. 2011. Toxic Plants of Veterinary and Agricultural Interest in Colombia. International Journal of Poisonous Plant Research. 1(1):1-20.

Gómez B, Rubio E, Escobar G, Pinzón E, Checa J, Cripe WS. 1976. Plantas toxicas para el ganado. Bogotá (Colombia): Temas de orientación agropecuaria. 54 p.

Labrada R, Caseley JC, Parker C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. VOL. 120. FAO. p. 3-9

Lorenzi H. 2008. Plantas daninhas do Brazil. Nova Odessa (Brasil): Editorial Plantarum. 640 p.

Madrid C, Ovalle D. 2006. Manual de identificación de malezas en potreros CD Interactivo [DVD]. Bogotá (Colombia): Dow Agro Sciences. 1 DVD.

Mero H. 1997. Estrategia y tácticas para el manejo de malezas. In: Pitty A. Introducción a la biología, Ecología y manejo de Malezas. Zamorano (Honduras): Zamorano Academic Press. p. 96-115.

Monaco JT, Weller SC, Ashton FM. 2002. Weed science principles and practices. Fourth edition. New York(USA). John Wiley & sons Inc. 671 p.

Pitty A, Godoy G. 1997. Importancia y características de las malezas. In: Pitty A. Introducción a la biología, ecología y manejo de Malezas. Zamorano (Honduras): Zamorano Academic Press. p. 3-23.

Pitty A. 1997. Los herbicidas postemergentes y las plantas. In: Pitty A. Introducción a la biología, ecología y manejo de Malezas. Zamorano (Honduras): Zamorano Academic Press. p. 204-220.

Prychid CJ, Rudall PJ. 1999. Calcium Oxalate Crystals in Monocotyledons: A Review of their Structure and Systematics. *Annals of Botany*. [consultado 2016 oct 08]; 84: 725-739. Eng. http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Calcium-Oxalate-Crystals-in-Monocotyledons--A-Review-of-their-Structure-and-Systematics.pdf

Rao VS. 2000. Principles of weed science. Second edition. New Hampshire (USA): Science Publishers Inc. 555 p.

Vanhala P, Kurstjens D, Ascard J, Bertram A, Cloutier DC, Mead A, Raffaelli M, Rasmussen J. 2004. Guidelines for physical weed control: flame weeding, weed harrowing and intra-row cultivation. EWRS (European Weed Research Society). [2016 sept 26]; p. 208-239. www.ewrs.org/pwc/doc/PWC_Guidelines_Dec_2004.pdf