



Boletín Técnico No. 29  
Estación Experimental "Santa Catalina"  
Febrero, 1979

*Luis Hernández  
Francisco Gabela*

**EVALUACION DE GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE KIKUYO**  
*(Pennisetum clandestinum Hoehst)*

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ECUADOR

EVALUACION DE GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE KIKUYO  
(*Pennisetum clandestinum* Hochst)

Luis Hernández\*  
Francisco Gabela\*\*

---

\* Ingeniero Agrónomo, Técnico del Departamento de Control de Malezas.

\*\* Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Jefe del Departamento de Control de Malezas de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

## RESUMEN

Para evaluar la acción de Glifosato (N (fosfonometil) glicina) sobre kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst) se llevaron a cabo una serie de trabajos en el campo y en el invernadero.

En el primer estudio se realizaron tres trabajos de campo ubicados cada uno a 3200, 3058 y 2350 msnm, en donde se evaluaron dosis de 1, 2, 3 y 4 kg ea/ha de Glifosato frente a un testigo absoluto y a un testigo químico (Dalapon 15 kg ai/ha). En el segundo estudio se evaluó el efecto de cinco volúmenes de agua (150, 300, 450, 600 y 750 l/ha) en la acción de Glifosato (2 y 4 kg ea/ha). La eficacia de los tratamientos, para controlar la brotación del material subterráneo de kikuyo, se determinó mediante pruebas de invernadero.

Los resultados del primer estudio indicaron que la acción de Glifosato fue superior a Dalapon en las tres localidades. Se requirieron de 2 kg ea/ha de Glifosato para obtener un control de kikuyo mayor a 90%, en aquellas localidades donde las plantas presentaron un crecimiento activo (3200 y 2350 msnm). A 3058 msnm, donde el kikuyo se encontró maduro y algo acamado, se necesitaron 3 kg ea/ha para obtener un control similar. Las pruebas de rebrote en el invernadero coincidieron con los resultados de campo debido a que se requirieron de las dosis mencionadas para inhibir severamente la brotación del material subterráneo. Los experimentos de campo e invernadero del segundo estudio indicaron que el volumen de agua no influyó en la acción de Glifosato.

## ABSTRACT

A number of experiments under field and greenhouse conditions were conducted in order to evaluate the effectiveness of Glyphosate (N (phosphonomethyl) glycine) on kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum* Hoechst) control.

In one study, doses of 1, 2, 3 and 4 kg ae/ha of Glyphosate were tested against two controls (Dalapon at 15 kg ai/ha and a non herbicide check). Experiments were placed at three localities (3200, 3058 and 2350 masl). A second study was performed to evaluate the effect of six water-volumen (150, 300, 450, 600 and 750 l/ha) on Glyphosate (2 and 4 kg ae/ha) activity. Effectiveness of field treatments on regrowth of underground material was determined in several greenhouse trials.

Field trials indicated that Glyphosate was better than Dalapon at all three localities. A doses of 2 kg ae/ha of Glyphosate was required for controlling kikuyo grass over 90% in those localities (3200 and 2350 masl) where plants were actively growing. At 3058 masl where plants were mature and somewhat faller, a doses of 3 kg ae/ha was required for the same performance. Greenhouse trials showed that Glyphosate inhibited rhizomes regrowth and results were strongly correlated with field results. Field and greenhouse trials on the second study showed that water-volume did not affect the herbicide activity.

## INTRODUCCION

El kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst) es la especie forrajera más común de la Sierra ecuatoriana. Su carácter agresivo y competitivo no permite establecer mezclas forrajeras deseables para la alimentación del ganado.

Asimismo causa estragos en otros cultivos debido a que compite fuertemente por nutrientes y agua del suelo, resta luz, espacio y dificulta las labores culturales, produciendo pérdidas económicas. Por esto se considera necesario desarrollar métodos eficaces y económicos para su control.

Esta investigación consta de una serie de experimentos realizados en el campo y en el invernadero, con la finalidad de evaluar varias dosis de Glifosato en tres localidades y el efecto de la dosis y el volumen de agua en la efectividad de Glifosato para controlar kikuyo.

## REVISION DE LITERATURA

Trabajos realizados por Hosaka (1958) e INIAP (Ecuador, 1975 y Erazo, 1975) reportan que el kikuyo se desarrolla bien en zonas de clima frío y templado con altitudes que fluctúan entre 1800 y 3000 msnm, temperatura media de 12 a 17 C y precipitación variable entre 1000 y 1300 mm al año.

Varios autores, entre ellos Klitsch (1965), Dávila (1971) y Romero et al (S.f.), afirman que el kikuyo es un pasto perenne, de hábito rastrero que cubre grandes extensiones en las zonas interandinas. Las plantas se extienden en el suelo a través de rizomas gruesos en cuyos nudos se forman las raíces, retoños y ramificaciones. Los estambres son blancos y brillantes por la mañana y poco visibles a medida que aumenta la luminosidad; las semillas se producen en las axilas de las hojas, de ahí el nombre de "clandestinum" dada a la especie.

Estudios realizados en Colombia por Crowder (1960) y Romero (s.f.), indican que la graminéa se reproduce por medio de semillas, raíces, rizomas y estolones. Las semillas, de acuerdo a los mismos autores, se disemina comúnmente a través de las deyecciones de animales, en especial de vacunos. Además, indican que las semillas permanecen viables en el suelo por un período de hasta 10 años, creando una fuente continua de propagación.

Erazo (1975), evaluó el control de kikuyo mediante métodos mecánicos y competencia con mezclas forrajeras, encontrando que el implemento más efectivo fue el arado de vertedera a 20 cm de profundidad, más rastra de discos, de 5 a 10 cm de profundidad, obteniéndose con esta labor un buen seccionamiento de rizomas; complementaria a esta labor, recomienda sembrar la mezcla de ray grass anual o perenne, pasto azul y trébol blanco, para desarrollar competencia al remanente de kikuyo.

Trabajos efectuados por Yougner y Coodin (1961), con productos químicos, reportan controles satisfactorios con esterilizantes del suelo y herbicidas aplicados al follaje. Los productos más efectivos fueron el bromuro de metilo y el SMDC (Sodio-N-metil-ditiocarbamato).

Pearce (1967), utilizó con éxito el herbicida Monuron (3-p-clorofenil-1,1-dimetilúrea) en

prados; Murcia y Rojas (1966) emplearon Linuron (3-3,4 diclorofenil-1-metoxi-1 metilurea) en dosis de 1 kg de ingrediente activo por hectárea (kg ia/ha) en el cultivo de papa, logrando una gran disminución de la gramínea.

Algunos investigadores, entre ellos Sundararaj, Rao y Ramalingan (1966), Hocombe (1960), Lotero y Larrea (1962), Coulding (1961), Hosaka (1968) y (Ecuador 1975), han experimentado con Dalapón, comprobando su eficacia para controlar kikuyo, aunque no todos aconsejan la misma dosis ni la misma frecuencia y número de aplicaciones; indican también que su uso se ha generalizado en zonas no agrícolas.

Zandstra, Teo y Nishimoto (1974) y Martínez y Pulver (1975), señalan que Glifosato (N (fosfonometil) glicina) controla satisfactoriamente a muchas malezas perennes, como coquito (*Cyperus rotundus* L.), pasto johnson (*Sorghum halepense* L.) y pasto Argentina (*Cynodon dactylon* L.). Además sostienen que la translocación del herbicida es más rápida en plantas en estado de floración, porque se moviliza junto a los productos de la fotosíntesis. Los autores señalan, además, que el Glifosato actúa sólo a través del follaje y que aplicaciones al suelo inactivan, por lo cual no presenta problemas de residuos.

De acuerdo a Baird y Upchurch (1972), Monsanto Europe S.A. (1971), Rom y Talbert (1973) y Eastin y Helper (1973) el Glifosato afecta a toda la parte aérea de las plantas y a las partes subterráneas como raíces, estolones y rizomas de malezas anuales y perennes. Apuntan que la mayoría de malezas anuales son eliminadas con aplicaciones de 0.5 a 1 kilogramo del equivalente ácido por hectárea (kg ea/ha). Sostienen, además, que aplicaciones de 2 a 4 kg ea/ha son efectivas contra malezas perennes y que en menos de diez semanas muere una gran cantidad de rizomas. Los mismos autores agregan que se puede utilizar volúmenes de agua de 200 a 300 litros por hectárea y que se necesitan de seis horas como mínimo, entre la aplicación y la primera lluvia, para lograr la mayor efectividad del producto.

Monsanto Colombiana Inc. (s.f.) señala que la actividad sistémica del Glifosato permite la utilización de volúmenes bajos de agua. Cruz (1976)\*, sin embargo, considera que es preciso evaluar los efectos de diferentes volúmenes de agua ya que estos podrían incidir en la efectividad del herbicida.

Estudios efectuados por Mejía y Romero (1975) indican que Glifosato afecta al kikuyo en dosis a partir de 0.5 kg ea/ha, pero que dosis fraccionadas no son muy efectivas. Señalan además, que la temperatura juega un papel importante en la actividad de Glifosato sobre kikuyo, siendo más rápida su acción a mayor temperatura.

Resultados preliminares obtenidos en la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP (Ecuador 1975), reportaron que Glifosato es muy efectivo contra esta especie, mostrando superioridad sobre Dalapon y Amitrol (3-aminotriazol).

---

\* Ingeniero Agrónomo Rubén Cruz, especialista en herbicidas de la Monsanto Colombiana, 1976 (Información personal).

## MATERIALES Y METODOS

**Estudio 1.** Evaluación de varias dosis de Glifosato para el control de kikuyo en tres localidades.

**Estudios de campo:** Se llevaron a cabo tres ensayos ubicados en el cantón Quito de la provincia de Pichincha: 1) Zona alta de la Estación Experimental "Santa Catalina" a 3.200 msnm; 2) Zona media de la misma Estación a 3.058 msnm y 3) Zona baja del valle de Tumbaco a 2.350 msnm. Las zonas se caracterizan por tener una temperatura media anual de 9, 11 y 16 C, respectivamente, con precipitaciones anuales de 1.362 mm para ambas zonas de "Santa Catalina" y de 1.310 mm para Tumbaco.

En cada localidad se evaluaron seis tratamientos: Glifosato en dosis de 1, 2, 3 y 4 kg ea/ha; Dalapon (testigo químico) en dosis de 15 kg ia/ha fraccionado en tres aplicaciones a un rango de 10 días y un testigo absoluto.

Los herbicidas se aplicaron con una bomba AZ accionada con gas carbónico y provista de boquilla Tee-Jeet de abanico plano. Se roció con un volumen de agua equivalente a 600 l/ha y con una presión de 35 libras por pulgada cuadrada.

La efectividad de los herbicidas se evaluó en forma cualitativa y cuantitativa a los 45, 90 y 135 días después de su aplicación.

La evaluación cualitativa consistió en hacer comparaciones visuales entre las parcelas tratadas con la parcela testigo, utilizando una escala de 0 a 10, donde cero significa ningún control y diez control total.

La evaluación cuantitativa consistió en tomar al azar, dentro de cada parcela, cinco muestras de kikuyo de 400 cm<sup>2</sup> y medir el peso fresco subterráneo (raíces y rizomas de 0 a 10 cm de profundidad).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, diez tratamientos y cuatro repeticiones para cada ensayo; la superficie de cada uno fue de 340 m<sup>2</sup>, con parcelas de 12 m<sup>2</sup> (2 x 6).

**Ensayos de Invernadero:** Con el propósito de medir el efecto de los tratamientos evaluados en los ensayos de campo, sobre la capacidad de brotación de rizomas de kikuyo, se realizaron en el invernadero de "Santa Catalina" una serie de ensayos utilizando el material vegetativo, obtenido en cada localidad y en cada época de evaluación (45, 90 y 135 días de la aplicación de los herbicidas).

Cada ensayo tuvo seis tratamientos con cinco repeticiones dispuestos de acuerdo a un diseño de parcelas completamente al azar.

Las parcelas fueron macetas plásticas de 2000 cc de capacidad (16 x 8 x 16.5 cm); en cada una se sembraron seis rizomas (pares de 6, 8 y 12 cm de longitud con tres a seis entrenudos cada uno) a una profundidad de 3 cm; el substrato estuvo compuesto de 33.3% de

suelo de "Santa Catalina" (arcillo-limoso) y 66.6% de arena de mina. Se utilizaron los rizomas que presentaron las mejores características físicas (color y consistencia) dentro de cada tratamiento.

A la finalización de cada ensayo (30 días), se midió el peso fresco de los brotes de kikuyo.

**Estudio 2.** Efecto de la dosis y el volumen de agua en la efectividad de Glifosato para controlar kikuyo.

**Ensayo de campo:** Con el propósito de medir el efecto de diferentes volúmenes de agua, en la efectividad de Glifosato para controlar kikuyo, se efectuó un ensayo en el valle de Tumbaco (zona baja), cuyas características climatológicas se mencionan anteriormente.

Se evaluaron 11 tratamientos: dosis de 2 y 4 kg ea/ha de Glifosato; cada dosis aplicada con cinco volúmenes de agua (150, 300, 450, 600 y 750 l/ha) y un testigo absoluto.

Los herbicidas se aplicaron con una bomba AZ empleando boquillas Tee-Jet de abanico plano de diferente numeración (8001, 8002, 8003 y 8004), para obtener los volúmenes de agua deseados y se roció con una presión de 35 libras por pulgada cuadrada.

La efectividad de los tratamientos se midió cualitativa y cuantitativamente a los 65 días de la aplicación de los tratamientos, utilizando la metodología descrita en el primer estudio.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. La superficie total del ensayo fue de 540 m<sup>2</sup>, con parcelas de 12 m<sup>2</sup> (2 x 6).

**Ensayo de invernadero:** Con el propósito de medir el efecto de los tratamientos evaluados en el campo, sobre la capacidad de brotación de rizomas de kikuyo, se realizó en el invernadero de "Santa Catalina" un experimento empleando aquellos rizomas que presentaban las mejores características físicas (color y consistencia) dentro de cada tratamiento; los rizomas fueron extraídos de una capa de suelo de 0 a 10 cm de profundidad.

Se evaluaron 11 tratamientos con cinco repeticiones dispuestos de acuerdo a un diseño de parcelas completamente al azar.

La metodología y los materiales empleados fueron similares a los descritos en el estudio anterior.

A los 30 días, tiempo de duración del ensayo, se hizo una evaluación visual de control en base a una escala de 0 a 10.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estudio 1. Evaluación de variedades.

#### A. Ensayo de campo

##### 1. Evaluación cualitativa o visual de control

Los índices de control a los 45, 90 y 135 días en las tres localidades (Cuadro 1) indican que los tratamientos químicos controlaron en mayor o en menor grado al kikuyo, si se compara con el testigo absoluto, que siempre estuvo en último lugar por no presentar ningún control.

Los tratamientos que mejor controlaron kikuyo fueron Glifosato a partir de la dosis de 2 kg ea/ha que presentó índices superiores a 8.1 en las localidades 1 y 3 (Santa Catalina, zona alta y Tumbaco, zona baja); la efectividad de Glifosato aumentó a los 135 días, observándose que la dosis de 2 kg ea/ha mejoró el control, especialmente en la localidad 2 (Santa Catalina, zona media). La dosis de 1 kg ea/ha de Glifosato, en cambio, registra índices de control bastante bajos en las tres localidades lo que refleja una deficiente actividad sobre kikuyo; lo contrario que se observó en las otras dosis, el control decreció hasta cero en la localidad 3.

La recuperación del kikuyo con las dosis de 1 kg ea/ha puede atribuirse la abundancia de material vegetativo y a las condiciones ecológicas óptimas que presenta la zona para el crecimiento del mismo. Estos resultados concuerdan con los reportados por Mejía y Romero (1975), quienes indican que bajo las condiciones de la Sabana de Bogotá, en Colombia, la dosis de 1 kg ea/ha de Glifosato no permite un control efectivo del kikuyo puesto que éste se recupera rápidamente.

Respecto a Dalapon (testigo químico) su acción sobre kikuyo a los 45 días fue inferior a la de Glifosato a 1 kg ea/ha; al pasar el tiempo, sin embargo, su acción mejoró, registrándose a los 135 días índices de 8.6, 6.6 y 8.3 en las localidades 1, 2 y 3, respectivamente; esto confirma que el herbicida es de acción lenta (Mejía y Romero, 1975).

La interacción de localidades por tratamientos (Cuadro 2), detecta niveles de significación estadística en las tres épocas de evaluación. A los 45 días se observa una notable diferencia en la acción de Glifosato al comparar la localidad 2 (Santa Catalina, zona media) con las representantes. Los índices de control, efectivamente, en las localidades 1 y 3 (Santa Catalina, zona alta y Tumbaco, zona baja) registran controles de 10 con la dosis de 4 kg ea/ha de Glifosato; mientras que sólo llega a 5 con esta dosis, en la localidad 2. Los bajos controles presentados en esta localidad podría atribuirse a que el kikuyo se presentó maduro y algo acamado, lo cual pudo afectar la acción del herbicida.

La acción de Glifosato fue similar a los 45 y a los 90 días en las tres localidades; en cambio, hubo una notable diferencia en la acción de Dalapon; 7.9, 4.8 y 2.8 para las localidades 3, 1 y 2, respectivamente.

CUADRO 1. Efecto de los tratamientos en el control de kikuyo de acuerdo a los índices de control obtenidos en cada localidad a los 45, 90 y 135 días de su aplicación

INDICE DE CONTROL (0-10) 1/				
Tratamientos (N. Técnico)	Dosis (kg ea/ha)	45 días después de la aplicación		
		Santa Catalina (zona alta)	Santa Catalina (zona media)	Tumbaco (zona baja)
Glifosato	1	6.8 c 2/	1.4 c	4.6 d
Glifosato	2	8.9 b	2.5 b	8.1 e
Glifosato	3	9.8 ab	4.5 a	9.4 b
Glifosato	4	10.0 a	5.0 a	10.0 a
Dalapon	15	3.0 d	1.8 bc	4.0 c
Testigo	---	0.0 e	0.0 d	0.0 f
90 días después de la aplicación				
Glifosato	1	5.8 b	1.9 e	3.6 d
Glifosato	2	9.1 a	3.5 c	9.4 b
Glifosato	3	9.8 a	5.3 b	10.0 a
Glifosato	4	10.0 a	7.1 a	10.0 a
Dalapon	15	4.8 c	2.8 d	7.9 c
Testigo	---	0.0 d	0.0 f	0.0 e
135 días después de la aplicación				
Glifosato	1	4.9 c	3.9 d	0.0 c
Glifosato	2	9.8 a	6.3 c	10.0 a
Glifosato	3	10.0 a	8.3 b	10.0 a
Glifosato	4	10.0 a	9.5 a	10.0 a
Dalapon	15	8.6 b	6.6 c	8.3 b
Testigo	---	0.0 d	0.0 e	0.0 c

1/ 0 = ningún control; 10 = control total

2/ Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

CUADRO 2. Interacción, localidad x tratamiento en los ensayos de campo (índices de control tomados a los 45, 90 y 135 días de la aplicación de los herbicidas).

Tratamientos Local. x Herb.	INDICE DE CONTROL (0-10) <sup>1/</sup>		
	Epocas de Evaluación		
	45 DDA <sup>2/</sup>	90 DDA	135 DDA
L1 x g <sup>1</sup>	6.8 d <sup>3/</sup>	5.8 e	4.9 d
L1 x g <sup>2</sup>	8.9 b	9.1 b	9.8 a
L1 x g <sup>3</sup>	9.8 ab	9.8 ab	10.0 a
L1 x g <sup>4</sup>	10.0 a	10.0 a	10.0 a
L1 x dl	3.0 g	4.8 f	8.6 b
L1 x t	0.0 i	0.0 j	0.0 f
L2 x g <sup>1</sup>	1.4 h	1.9 i	3.9 e
L2 x g <sup>2</sup>	2.5 g	3.5 g	6.3 c
L2 x g <sup>3</sup>	4.5 ef	5.3 e	8.3 b
L2 x g <sup>4</sup>	5.0 e	7.1 d	9.6 a
L2 x dl	1.8 h	2.8 h	6.0 c
L2 x t	0.0 i	0.0 j	0.0 f
L3 x g <sup>1</sup>	4.6 ef	3.6 g	0.0 f
L3 x g <sup>2</sup>	8.1 c	9.4 ab	10.0 a
L3 x g <sup>3</sup>	9.4 ab	10.0 a	10.0 a
L3 x g <sup>4</sup>	10.0 a	10.0 a	10.0 a
L3 x dl	4.0 f	7.9 c	8.3 b
L3 x t	0.0 i	0.0 j	0.0 f

<sup>1/</sup> 0 = ningún control; 10 = control total

<sup>2/</sup> DDA = Días después de la aplicación

<sup>3/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5<sup>o</sup> %.

A los 135 días se observa que, si bien han desaparecido en buena parte las diferencias anotadas en las evaluaciones anteriores, se presenta una notable recuperación del kikuyo con la dosis de 1 kg ea/ha de Glifosato en las localidades 1 y 3; en esta última (Tumbaco, zona baja), sobre todo, con un registro de cero, que significa ningún control. En relación a Dalapon, su acción fue superior a la de 1 kg ea/ha de Glifosato y aún comparte el mismo rango con la dosis de 2 kg ea/ha.

## 2. Evaluación cuantitativa de control, en base al peso fresco subterráneo del kikuyo.

El efecto de los tratamientos sobre el peso fresco subterráneo del kikuyo en las tres localidades (Cuadro 3), ubica al testigo absoluto en el primer rango con el mayor peso; a continuación, compartiendo el primero y segundo rango, se ubica el testigo químico (Dalapon), lo cual indica que no es muy eficaz para destruir el material subterráneo (raíces, rizomas y estolones). Los pesos promedios más bajos corresponden a los tratamientos en que se utilizó Glifosato, presentando las dosis de 2, 3 y 4 kg ea/ha los pesos más bajos. Estos resultados demuestran la gran eficacia del herbicida para controlar o inhibir el crecimiento de la parte aérea y subterránea del kikuyo.

La interacción localidades x tratamiento, dentro de cada época de evaluación (Cuadro 4), fue significativo a los 90 y 135 días de la aplicación de los herbicidas. Esto indica que la acción de los herbicidas fue relativamente consistente en las tres localidades solamente a los 45 días.

A los 90 días en las localidades 1 y 2 la acción de Glifosato sobre el material subterráneo fue similar en todas las dosis; mientras que en la localidad 3, la dosis de 1 kg ea/ha, se manifiesta diferente a las demás registrando un mayor peso. Dalapon comparte el mismo rango con el testigo absoluto en las localidades 2 y 3 y sólo en la localidad 1 registra un menor peso.

Finalmente a los 135 días, esta interacción puede atribuirse a la acción de Glifosato, ya que en la localidad 3 se presentó una notable recuperación del kikuyo en la dosis de 1 kg ea/ha, hasta el grado de compartir el mismo rango con Dalapon.

## B. Ensayos de invernadero

Efecto de los herbicidas en la capacidad de brotación de rizomas de kikuyo, en base al peso fresco aéreo.

Los datos de peso fresco registrados en los ensayos de invernadero (Cuadro 5), indican que Glifosato fue más eficiente que Dalapon para inhibir la brotación de rizomas, especialmente a partir de la dosis de 2 kg ea/ha. La dosis de 1 kg ea/ha de Glifosato fue poco efectiva, principalmente en Tumbaco, localidad en la que el kikuyo desarrolla abundante material vegetativo (aéreo y subterráneo) y dispone de condiciones ecológicas óptimas para su recuperación. Este efecto también se observó al evaluar los tratamientos en el campo.

CUADRO 3. Efecto de los tratamientos en el control de kikuyo en base al peso fresco subterráneo tomado en cada localidad a los 45, 90 y 135 días de su aplicación.

Tratamientos (N. Técnico)	Dosis (kg ea/ha)	PESO FRESCO SUBTERRANEO (g)		
		Santa Catalina (zona alta)	Santa Catalina (zona media)	Tumbaco (zona baja)
45 días después de la aplicación				
Glifosato	1	176.0 c <sup>1/</sup>	316.2 <sup>2/</sup>	384.7 b
Glifosato	2	192.8 c	317.8	384.0 b
Glifosato	3	210.9 c	280.5	369.5 b
Glifosato	4	171.6 c	327.5	360.9 b
Dalapon	15	267.2 b	383.3	551.9 a
Testigo	---	316.2 a	371.2	569.5 a
90 días después de la aplicación				
Glifosato	1	126.8 c	262.3 b	353.5 b
Glifosato	2	127.9 c	267.6 b	258.7 c
Glifosato	3	112.9 c	241.4 b	230.9 c
Glifosato	4	102.4 c	275.8 b	248.1 c
Dalapon	15	216.5 b	397.6 a	504.5 a
Testigo	---	293.2 a	383.2 a	521.3 a
135 días después de la aplicación				
Glifosato	1	98.2 c	326.3 b	330.0 b
Glifosato	2	86.4 c	307.6 b	139.4 c
Glifosato	3	75.8 c	264.6 b	121.9 c
Glifosato	4	72.1 c	252.2 b	95.4 c
Dalapon	15	180.5 b	415.5 a	331.0 b
Testigo	---	318.2 a	446.9 a	469.9 a

<sup>1/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.  
<sup>2/</sup> No fueron significativamente diferentes.

**CUADRO 4.** Interacción, localidad x tratamiento en los ensayos de campo (datos de peso fresco subterráneo de kiwajo tomados a los 45, 90 y 135 días de la aplicación de los herbicidas).

Tratamientos Local. x Herb.	PESO FRESCO SUBTERRANEO (g)		
	Epocas de Evaluación		
	45 DDA <sup>2/</sup>	90 DDA	135 DDA
L1 x g <sup>1</sup>	176.0	126.8 f <sup>2/</sup>	98.2 e
L1 x g <sup>2</sup>	192.8	127.9 f	86.3 e
L1 x g <sup>3</sup>	210.9	112.9 f	75.8 e
L1 x g <sup>4</sup>	171.6	102.4 f	73.1 e
L1 x dl	267.2	216.5 e	180.5 d
L1 x t	316.2	293.2 cd	318.2 bc
L2 x g <sup>1</sup>	316.2	262.3 de	326.2 b
L2 x g <sup>2</sup>	317.8	267.5 de	307.5 bc
L2 x g <sup>3</sup>	280.5	241.3 de	264.6 c
L2 x g <sup>4</sup>	327.5	275.8 de	252.2 c
L2 x dl	383.3	397.5 b	415.4 a
L2 x t	371.2	383.2 b	446.9 a
L3 x g <sup>1</sup>	384.7	353.5 bc	330.0 b
L3 x g <sup>2</sup>	384.0	256.7 de	139.4 de
L3 x g <sup>3</sup>	369.5	230.9 de	121.8 de
L3 x g <sup>4</sup>	360.9	248.1 de	95.4 e
L3 x dl	551.9	504.5 a	331.0 b
L3 x t	569.5	521.3 a	469.9 a

<sup>1/</sup> DDA = días después de la aplicación.

<sup>2/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5<sup>o</sup>/o.

Con respecto a Dalapon, si bien no redujo mayormente la capacidad de brotación de rizomas como sucedió con Glifosato, los brotes presentaron hojas deformes y cloróticas que son síntomas típicos de la acción de este producto (Mejía y Romero 1975). En cambio, los brotes de aquellos rizomas que recibieron Glifosato, presentaron un crecimiento reducido con claros síntomas de deficiencia de nutrimentos; este efecto podría atribuirse a la poca o ninguna producción de raíces de esos brotes.

La interacción localidad x tratamiento (Cuadro 6) detecta niveles de significación estadística para la primera y tercera época de evaluación; sólo a los 90 días la acción de los tratamientos fue consistente en las tres localidades. La interacción presentada a los 45 días se debe principalmente a la acción de Dalapon; ya que en la localidad 2 (Santa Catalina, zona media) el peso fresco de los brotes fue superior inclusive al testigo absoluto; este efecto podría atribuirse a un error de muestreo o quizás a la acción lenta del herbicida, bajo las condiciones ambientales de esta localidad.

La interacción a los 135 días puede atribuirse por una parte, a la notable recuperación del material subterráneo del kikuyo a la aplicación de 1 kg ea/ha de Glifosato en la localidad 3 (Tumbaco); por otra parte, a la gran efectividad mostrada por Dalapon en esta misma localidad, donde comparte los mismos rangos estadísticos que Glifosato en todas sus dosis. Finalmente es importante destacar que los resultados de los ensayos de invernadero, tienen mucha consistencia con aquellos obtenidos en los ensayos de campo; esto proporciona un alto grado de confiabilidad en la investigación realizada.

**Estudio 2.** Efecto de la dosis y el volumen de agua en la efectividad de Glifosato para controlar kikuyo.

#### A. Ensayo de campo

Los resultados presentados, en el Cuadro 7, demuestran que hubo efecto de dosis y no del volumen de agua en todas las variables estudiadas. Los mejores controles, de acuerdo a la evaluación visual, presenta Glifosato en la dosis de 4 kg ea/ha bajo todos los volúmenes de agua evaluados, con registros de 9.9 a 10. Igual efecto presenta la dosis de 2 kg ea/ha con índices de control de 8.6 a 9.4 en todos los volúmenes.

Los datos de peso fresco aéreo y peso fresco subterráneo confirman los resultados de la evaluación visual, en el sentido de que los primeros rangos corresponden a la dosis de 2 kg ea/ha (tratamientos del 1 al 5) por registrar los pesos más altos; mientras que los tratamientos con la dosis de 4 kg ea/ha (tratamientos del 6 al 10) comparten rangos distintos, lo que significa que la dosis alta ejerció un mejor control de kikuyo, tanto a la parte aérea como a la parte subterránea.

#### B. Ensayo de Invernadero

Los índices de control registrados a los 30 días de sembrados los rizomas arrojan cifras

CUADRO 5. Efecto de los tratamientos en la brotación de rizomas de kikuyo llevados de los ensayos de campo al invernadero (peso fresco aéreo medido a los 30 días de la siembra).

Tratamientos (N. Técnico)	Dosis (kg ea/ha)	PESO FRESCO AEREO DE LOS BROTES (g)		
		Santa Catalina (zona alta)	Santa Catalina (zona media)	Tumbaco (zona baja)
45 días después de la aplicación				
Glifosato	1	*	*	*
Glifosato	2	0.0 c <u>1/</u>	1.3 bc <u>1/</u>	0.7 b <u>1/</u>
Glifosato	3	0.0 c	1.9 bc	1.1 b
Glifosato	4	0.2 c	0.8 c	0.6 b
Dalapon	15	1.5 b	7.7 a	3.2 a
Testigo	---	4.4 a	4.5 b	4.6 a
90 días después de la aplicación				
Glifosato	1	1.1 c	3.2 bc	2.5 bc
Glifosato	2	0.5 cd	2.8 cd	1.3 cd
Glifosato	3	0.1 d	1.7 cd	0.1 d
Glifosato	4	0.0 d	1.1 d	0.3 d
Dalapon	15	3.3 b	4.4 ab	2.9 b
Testigo	---	5.2 a	6.4 a	4.8 a
135 días después de la aplicación				
Glifosato	1	0.2 c	4.2 abc	3.7 a
Glifosato	2	0.0 c	2.6 bc	0.8 b
Glifosato	3	0.1 c	1.7 c	0.3 b
Glifosato	4	0.0 c	2.2 bc	0.0 b
Dalapon	15	2.1 b	4.8 ab	1.1 b
Testigo	---	3.8 a	7.3 a	4.5 a

\* No se evaluó

1/ Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5<sup>o</sup>/o

CUADRO 6. Interacción, localidad x tratamiento en el ensayo de rebrote con rizomas de kikuyo llevados de los ensayos de campo al invernadero (peso fresco aéreo tomado a los 30 días de la siembra)

Tratamientos Local. x Herb.	PESO FRESCO AEREO DE LOS BROTES (g)		
	Epoocas de Evaluación		
	45 DDA <sup>1/</sup>	90 DDA	135 DDA
L1 x g <sup>1</sup>	*	1.1	0.2 f
L1 x g <sup>2</sup>	0.0 e <sup>2/</sup>	0.5	0.0 f
L1 x g <sup>3</sup>	0.02 de	0.2	0.1 f
L1 x g <sup>4</sup>	0.2 cde	0.03	0.0 f
L1 x dl	1.5 cd	3.3	2.1 cde
L1 x t	4.4 b	5.2	3.8 bc
L2 x g <sup>1</sup>	*	3.2	4.2 bc
L2 x g <sup>2</sup>	1.3 cde	2.8	2.6 cd
L2 x g <sup>3</sup>	1.9 c	1.7	1.7 de
L2 x g <sup>4</sup>	0.8 cde	1.1	2.3 cde
L2 x dl	7.7 a	5.4	4.8 b
L2 x t	4.5 b	6.4	7.3 a
L3 x g <sup>1</sup>	*	2.5	3.7 bc
L3 x g <sup>2</sup>	0.7 cde	1.3	0.1 f
L3 x g <sup>3</sup>	1.1 cde	0.1	0.3 f
L3 x g <sup>4</sup>	0.6 cde	0.3	0.0 f
L3 x dl	3.2 bc	2.9	1.1 ef
L3 x t	4.6 b	4.8	4.5 b

<sup>1/</sup> DDA = días después de la aplicación

<sup>2/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5<sup>o</sup>/10

\* No se evaluó.

**CUADRO 7.** Efecto del volumen de agua y dosis de Glifosato en el control de *Chara* según datos de índice de control, peso fresco aéreo y peso fresco subterráneo (evaluaciones realizadas a los 65 días de la aplicación de los tratamientos).

No.	Tratamientos		Índice de Control (0-10) <sup>1/</sup>	Peso fresco aéreo (g)	Peso fresco subter. (g)
	Glifosato (kg ea/ha)	V. de agua (l/ha)			
1	2	150	9.0 bc <sup>2/</sup>	192.0 b	215.9 bc
2	2	300	8.6 c	197.7 b	248.9 b
3	2	450	8.6 c	178.7 bc	220.0 bc
4	2	600	9.1 bc	196.1 b	242.6 b
5	2	750	9.4 b	153.2 bc	220.9 bc
6	4	150	10.0 a	136.8 c	177.3 c
7	4	300	10.0 a	140.6 e	170.8 c
8	4	450	10.0 a	158.0 bc	235.3 b
9	4	600	10.0 a	133.9 c	203.9 bc
10	4	750	9.9 ab	150.6 bc	211.6 bc
11	Testigo absoluto		0.0 d	521.3 a	365.3 a

<sup>1/</sup> 0 = ningún control; 10 = control total

<sup>2/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

bastante altas en todos los casos (Cuadro 8). En términos generales y en concordancia con los resultados del ensayo de campo, la dosis de 4 kg ea/ha de Glifosato fue superior, aunque por escaso margen, a la dosis de 2 kg ea/ha.

Al desdoblar los grados de libertad para volúmenes de agua se detectó un efecto lineal negativo (Cuadro 9). Se pudo ver, efectivamente, que cuando se aplicó Glifosato con un volumen de agua equivalente a 750 l/ha, se registró un índice de control de 7.9, menor a cuando se utilizó volúmenes de agua de 150 a 600 l/ha.

Estos resultados, por lo tanto, señalan que el volumen de agua no incide significativamente en la efectividad del herbicida para controlar al kikuyo. Por otra parte, ratifican los resultados del primer estudio en el cual la dosis de 2 kg ea/ha de Glifosato fue suficiente para realizar un buen control de la gramínea.

**CUADRO 8.** Efecto del volumen de agua y dosis de Glifosato en la brotación de rizomas de kikuyo llevados del ensayo de campo al invernadero (datos visuales de control tomados a los 30 días de la siembra)

No.	Tratamientos		INDICE DE CONTROL (0-10) <sup>1/</sup>
	Glifosato (kg ea/ha)	Vol. de agua (l/ha)	
1	2	150	8.91 abc <sup>2/</sup>
2	2	300	8.83 abcd
3	2	450	8.33 bcd
4	2	600	7.75 d
5	2	750	7.91 cd
6	4	150	9.83 ab
7	4	300	9.66 ab
8	4	450	8.83 abcd
9	4	600	9.91 a
10	4	750	8.83 abcd
11	Testigo absoluto		0.0 e

<sup>1/</sup> 0 = ningún control; 10 = control total.

<sup>2/</sup> Los promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.<sup>o</sup>

**CUADRO 9.** Efecto lineal de volúmenes de agua en la acción de Glifosato sobre la brotación de rizomas de kikuyo llevados de los ensayos de campo al invernadero (datos tomados a los 30 días de la siembra):

EVALUACION VISUAL DE CONTROL (0-10) <sup>1/</sup>			
No.	Volumen de agua l/ha	Valor real	Transformación $\sqrt{x + 1}$
1	150	9.38	3.22 a <sup>2/</sup>
2	300	8.50	3.20 a
3	450	8.58	3.12 ab
4	600	8.83	3.13 ab
5	750	7.88	3.06 b

<sup>1/</sup> 0 = ningún control; 10 = control total

<sup>2/</sup> Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5<sup>o</sup> %.

#### CONCLUSIONES

**Estudio 1.** Evaluación de varias dosis de Glifosato en el control de kikuyo.

1. Glifosato fue más efectivo que Dalapon para controlar kikuyo en las tres localidades.
2. El control del kikuyo aumentó al incrementarse la dosis de Glifosato.
3. La efectividad de Glifosato para controlar kikuyo en las diferentes localidades guardó relación con el estado de desarrollo de la maleza y no con la altitud del lugar.
4. Hubo efecto de la localidad en la aparición de síntomas de toxicidad de Glifosato en kikuyo. En Tumbaco (temperatura media anual de 16 C) los síntomas (clorosis) en el follaje se manifestaron a partir del octavo día de la aplicación, en Santa Catalina (temperatura media anual de 11 C) los síntomas aparecieron a los 15 días.
5. Glifosato afectó la parte aérea y subterránea del kikuyo; las pruebas de rebrote en invernadero demostraron que los rizomas fueron inhibidos en su capacidad de brotación.
6. La acción de Dalapon sobre kikuyo fue satisfactoria obteniéndose un buen control a partir de los 90 días.
7. Dalapon afectó al material subterráneo del kikuyo aunque no destruyó su capacidad de brotación. Los brotes presentaron mal formaciones y disminución del crecimiento; efecto que fue superado con el transcurso del tiempo.

**Estudio 2.** Efecto de la dosis y el volumen de agua en la efectividad de Glifosato para controlar kikuyo.

1. El volumen de agua no afectó significativamente la acción de Glifosato sobre kikuyo.
2. La dosis de Glifosato evaluados confirmaron los resultados del estudio 1.

## L I T E R A T U R A     C I T A D A

1. BAIRD, D. D. y UPCHUTCH, R. P. Postemergente characteristics of a new herbicide MON-0468, on Johnson grass. In southern weed Science Society Meeting 25th. Dalla, Texas, January 18-20 1972. Papers. Dalas, 1972. s.p.
2. CROWDER, L. V. Gramíneas y Leguminosas en Colombia. DIA 8:55-56, 1960.
3. COULDING, P. F. Erradicating kikuyo by spaying N. Z.J. of Agric. 103 (1): 65-67. 1961.
4. DAVILA, S. V. El pasto kikuyo. Instituto Colombiano Agropecuario. Departamento de Agronomía. Hoja Divulgativa No. 035: 1-2. 1971.
5. EASTIN, E. y HELPER, C. Preemergence y postemergence cotton herbicide evaluation in burleson county dor 1971 and 1973 (Compendiado en Weed Abstracts 22 (12): 298. 1973.
6. ECUADOR Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Control de Malezas. Informe Anual 1973: 35. 1974.
7. —————. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Control de Malezas. Informe Anual 1974: 39. 1975
8. ERAZO, J. Renovación y establecimiento de praderas. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. 1975, p. 55.
9. HOCOMBE, S. D. Notes on a conference on the control of couch and other grasses in Rast African plantation crops, particulary with the use of dalapon, Rev. (Compendiado en Herb. Abstr. 30 (1): 126. 1974.
10. HOSAKA, F. Kikuyo grass in hawii. Agr. Extensión Service, Bull. 389. 1958. pp 5-16.
11. KLITSCH, C. Producción de forrajes. Traducido del inglés por Pedro Monserrat Recorder. 20. ed. Madrid Editorial. Acriba, 1965: pp. 23-46.
12. LOTERO, J., CROWDER, L. V. y LARREA, C. F. La producción de alfalfa en Colombia XIII. Represión de Malezas, Agr. Trop. (Colombia) 13 (18): 607-611. 1972.
13. MARTINEZ, E. y PULVER, E. Efecto de aplicaciones repetidas de Glifosato en el control de *Cyperus rotundus* L. en algunos frutales. Bogotá-ALAM. 2 (1): 12-21.

14. MEJIA, V. y ROMERO, C. Efectividad del Glifosato para controlar kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst). Bogotá S.C.E.S.F.P. 1975 (mimeografiado).
15. MONSANTO COLOMBIANA INC. Bogotá. Manual de Información Roundup Herbicida Postemergente. Bogotá s.f.p. 4.
16. MONSANTO EUROPE S.A. MON-1139 postemergente herbicide. Publication Monsanto Europe S.A., 1971 (Compendiado en Weed Abstracts 21 (2): 171-172 1972).
17. MURCIA, H. y ROJAS, E. Represión química de Malezas sobre tres aporques en cultivo de papa. (Tesis sin publicar). Fac. de Agronomía, Bogotá. 1966.
18. PEARSE, G. Z. The control of weed in lawns F. Hep. Agr. W. Dust 6 (5): 505. 1967.
19. ROMERO, C., et al. El kikuyo y su control. Instituto Colombiano Agropecuario. Departamento de agronomía. Hoja Divulgativa No. 006. s.f. p. 2.
20. ROM, R. C. y TALBERT, R. E. Field evaluation of herbicides in fruit and nut crops, 1972 mimeograph series University of Arkansas Agricultural Experiment Station No. 212, 30 pp. (Compendiado en Weed Abstracts 22 (12): 303. 1973).
21. SUNDARARAJ, D. D., RAO, S. N. y RAMALINGAN, C. Studies on the of weedcides in the eradication of kikuyo grass in the Nilgirin Madrass Agrc. J. 53 (1): pp 34-37 (Compendiado en Herb. Abstr. 36 (4): 253. 1966).
22. YOUNER, V. B. y COODIN, J. R. Control of *P. clandestinum* kikuyo grass. Weeds 9 (9): 233-242. 1961.
23. ZANDSTRA, B. H., TEO y NISHIMOTO, R. K. Reponse of purple Nutsedge to Repeat Applications of glyphoste. Weed Science 22 (3): 231. 1974.

EVALUACION DE GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE KIKUYO  
(*Pennisetum clandestinum* Hochst)

*Luis Hernández\**  
*Francisco Gabela\*\**

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Técnico del Departamento de Control de Malezas.*

\*\* *Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Jefe del Departamento de Control de Malezas de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.*

PRODUCCION:  
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP -- D-13 -- D-33  
Casilla 2600 -- Quito-Ecuador  
Febrero 1979 -- SIP-010  
Boletín Técnico No. 29  
Editor: Ismael Tufiño N.  
CdeA.