

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“EFECTO Y PERSISTENCIA DEL GLIFOSATO SOBRE PÁRAMETROS BIOLÓGICOS DEL SUELO EN BOSQUE SECUNDARIO, EN SUCUMBIOS”.



AUTORA:
ANGÉLICA RAFAELA RUIZ GUERRÓN

DIRECTOR:
ING. M.Sc. JORGE REVELO



INTRODUCCIÓN:

PROBLEMA

La falta de información experimental

JUSTIFICACIÓN

Generar información experimental

OBJETIVOS:

OBJETIVO PRINCIPAL

Generar información experimental del efecto del glifosato sobre los parámetros biológicos y su persistencia en suelo de bosque secundario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto del glifosato sobre la población de microorganismos del suelo (bacterias totales, hongos totales, actinomicetes, solubilizadores de fósforo, celulolíticos totales y fijadores de nitrógeno).

Determinar la persistencia del glifosato y el ácido aminometilforfónico (AMPA) en el suelo.

HIPÓTESIS

```
graph LR; A[HIPÓTESIS] --- B[Ho: El glifosato no afecta a la actividad biológica del suelo. Ha: El glifosato afecta a la actividad biológica del suelo.]; A --- C[Ho: La persistencia del glifosato en el suelo es menor a 3 meses. Ha: La persistencia del glifosato en el suelo es mayor a 3 meses.]
```

Ho: El glifosato no afecta a la actividad biológica del suelo.

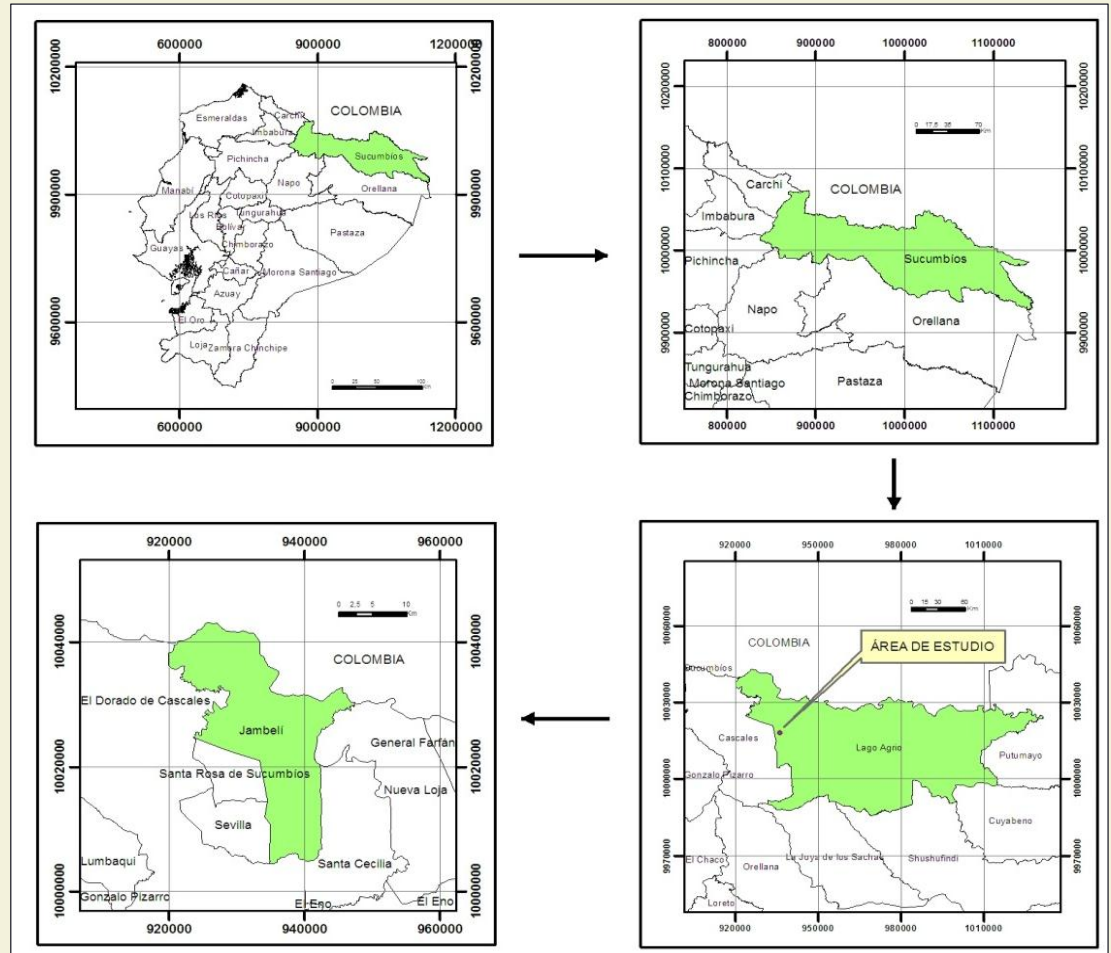
Ha: El glifosato afecta a la actividad biológica del suelo.

Ho: La persistencia del glifosato en el suelo es menor a 3 meses.

Ha: La persistencia del glifosato en el suelo es mayor a 3 meses.

Descripción del área donde se realizó el experimento

Provincia:	Sucumbíos
Cantón:	Lago Agrio
Parroquia:	Jambelí
Sector:	Malvinas 2
Lugar:	Finca "La Edita"
Coordenadas UTM:	X=266566 Y=10018201
Datum:	WGS 84
Zona:	18 S
Altitud:	371 msnm
Temperatura media anual:	22- 24 °C
Precipitación:	2000- 2500 mm
Tipo de clima:	Cálido Húmedo
Zona de vida:	Bosque húmedo tropical



FACTOR EN ESTUDIO

Herbicida Roundup_{SL} (glifosato 48%) + POEA (surfactante polioxietileno-amina) + adherente Cosmo-flux 411F 1% + Agua 51%.

TRATAMIENTOS EVALUADOS

No.	Código	Descripción	
		Dosis de Roundup _{SL} (glifosato 48%)	
		(galones/ha)	(cc/m ²)
1	T1	6,25*	2,37
2	T2	4,69	1,78
3	T3	3,12	1,19
4	T4	1,57	0,59
5	T5	0,63**	0,30
6	T6	0,00	0,00

*= dosis utilizada en el Plan Colombia
 ** = dosis de uso agrícola

DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño experimental de bloques completos azar (DBCA) con 2 repeticiones .

Gráficos para determinar tendencias de comportamiento de las poblaciones de microorganismos del suelo a las dosis de glifosato.

Prueba de correlación ($p < 0,05$) para determinar la intensidad de asociación y el tipo de tendencia entre las variables dependientes (población de microorganismos) y la variable independiente (dosis de glifosato).

CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

- Número de repeticiones: 2
- Número de tratamientos: 6
- Número de unidades experimentales: 12
- Área unidad experimental: 1 m²
- Distancia entre unidades experimentales: 50 cm
- Distancia entre repeticiones: 1 m
- Área del experimento: 40 m²

VARIABLES EVALUADAS:

POBLACIÓN DE MICROORGANISMOS (UFC/gss)

Bacterias totales

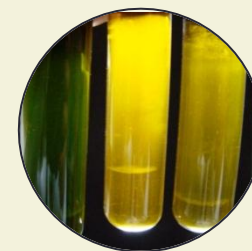
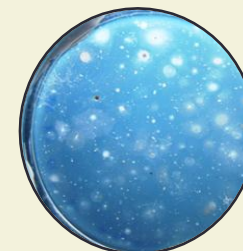
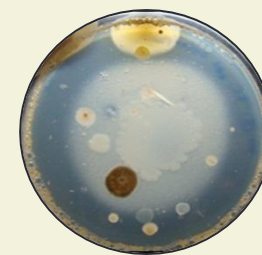
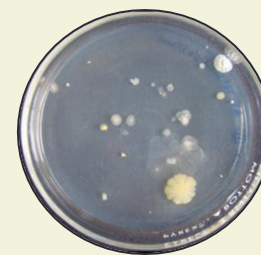
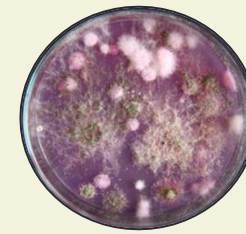
Hongos totales

Actinomicetes

Solubilizadores de fósforo

Celulolíticos totales

Fijadores de Nitrógeno



Se tomaron muestras de suelo antes de la aplicación de los tratamientos de glifosato y a los 2, 15 y 30 días después de la aplicación, a una profundidad de 0 a 10 cm (hojarasca y mantillo). Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Microbiología de Suelos del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la E. E. Santa Catalina del INIAP.

VARIABLES EVALUADAS:

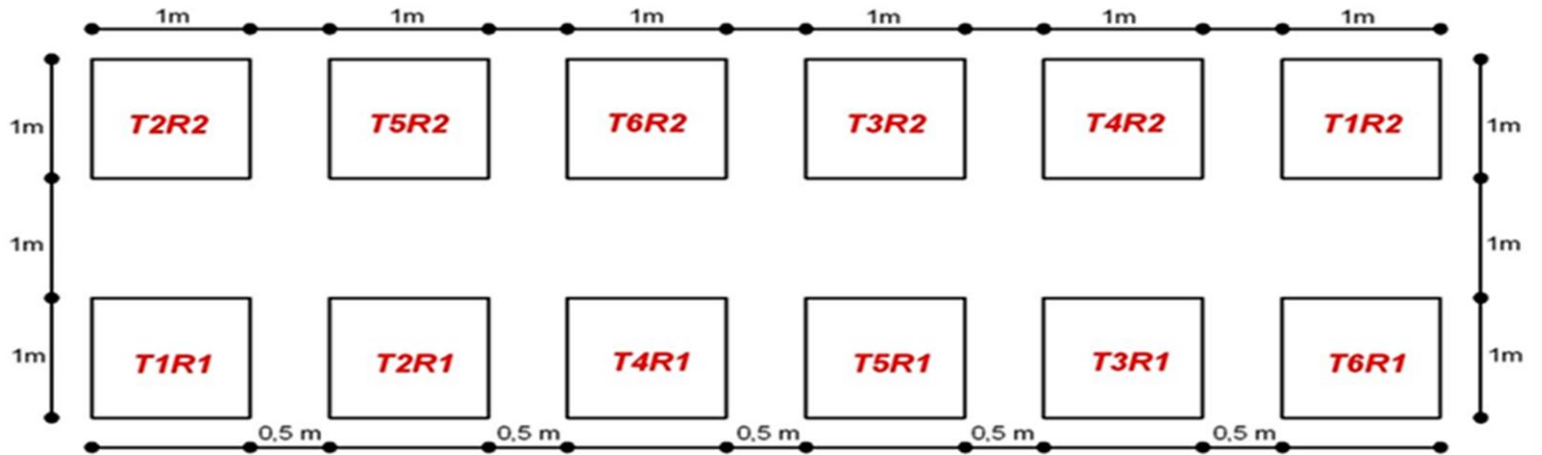
**PERSISTENCIA DEL GLIFOSATO Y DEL
ÁCIDO AMINOMETILFOSFÓNICO (mg/kg)**

Presencia de glifosato en el suelo

Presencia de AMPA en el suelo



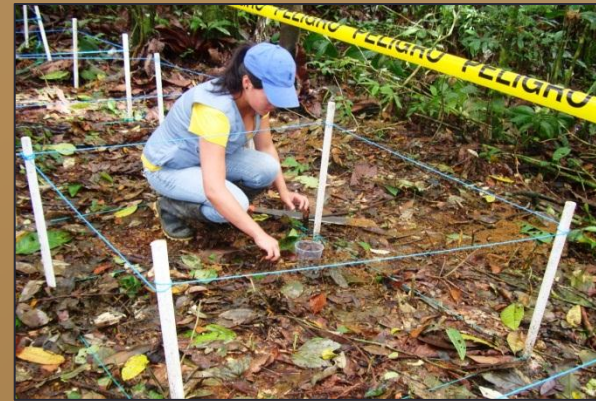
Se tomaron muestras compuestas de suelo a las profundidades de 0 a 5 cm (hojarasca y mantillo) y de 5 a 20 cm, a los 2, 15, 30 y 45 días después de la aplicación del herbicida. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Ecotoxicología del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.



Actividades realizadas dentro del manejo específico del experimento



Delimitación del experimento



Mantenimiento de unidades experimentales



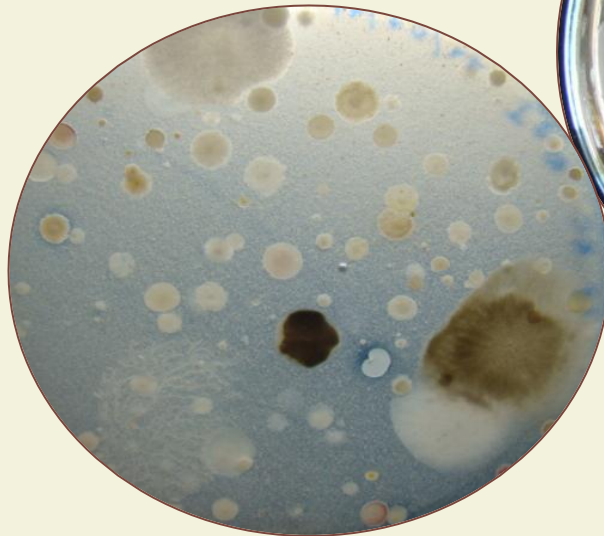
Preparación y aplicación del herbicida



Toma de muestras

RESULTADOS

POBLACIÓN DE MICROORGANISMOS



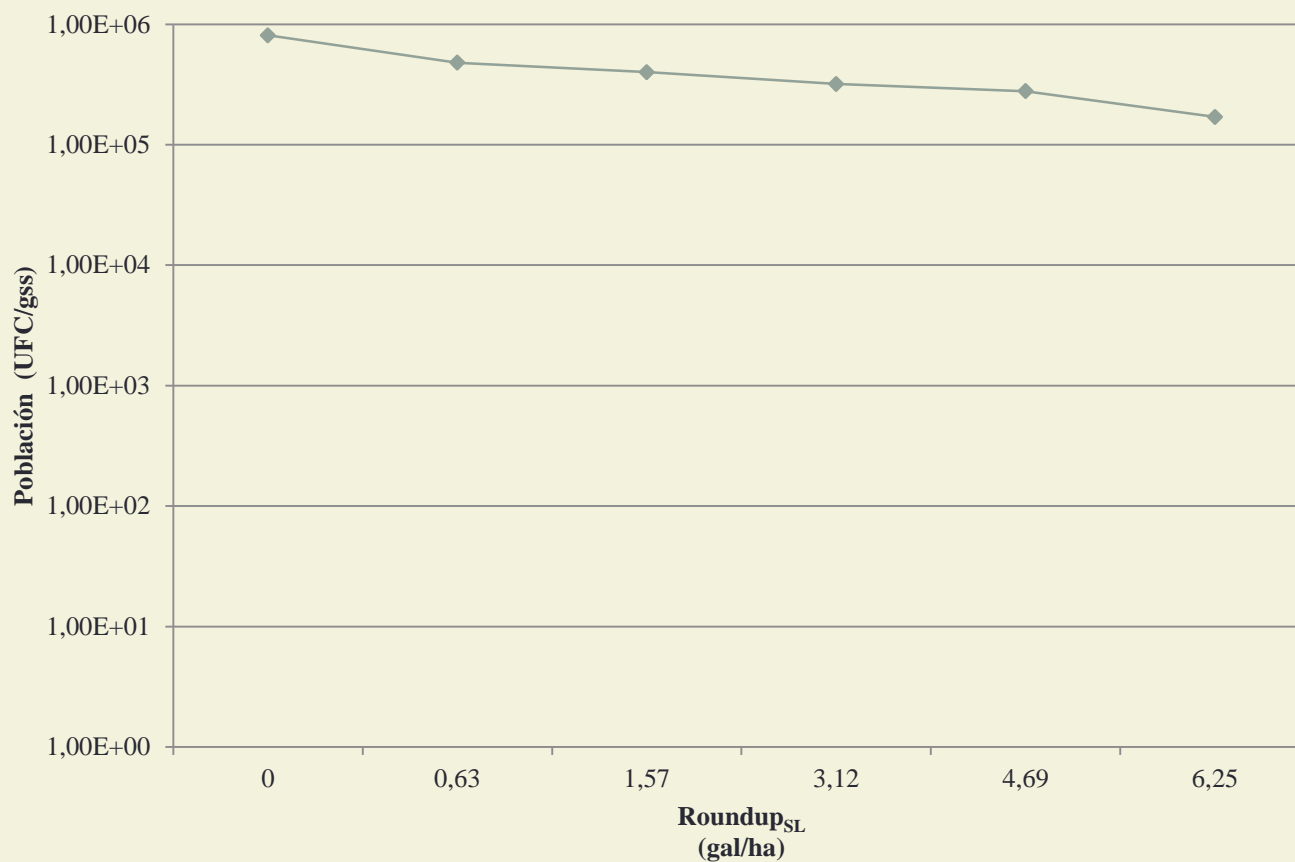


Gráfico 1. Comportamiento de la población de bacterias totales determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

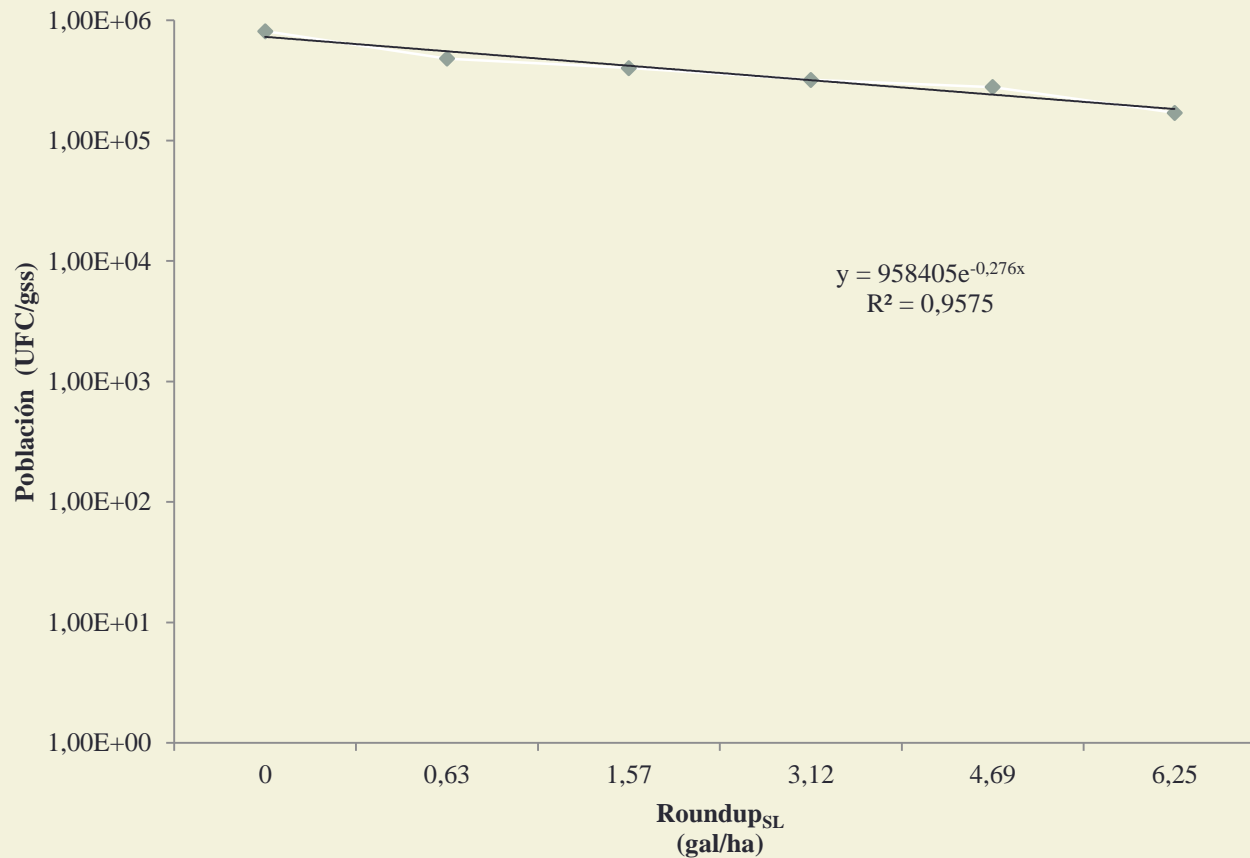


Gráfico 2. Correlación entre dosis de glifosato y poblaciones totales de bacterias determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012

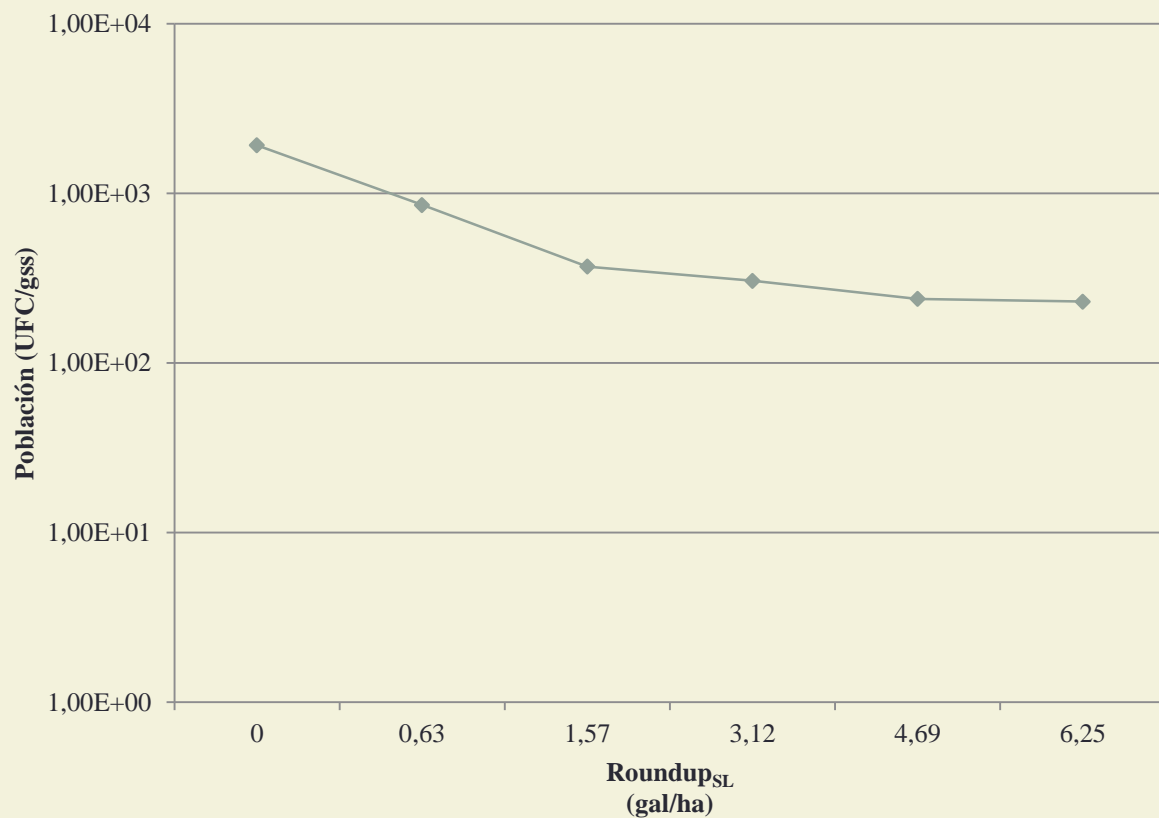


Gráfico 3. Comportamiento de la población de hongos totales determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

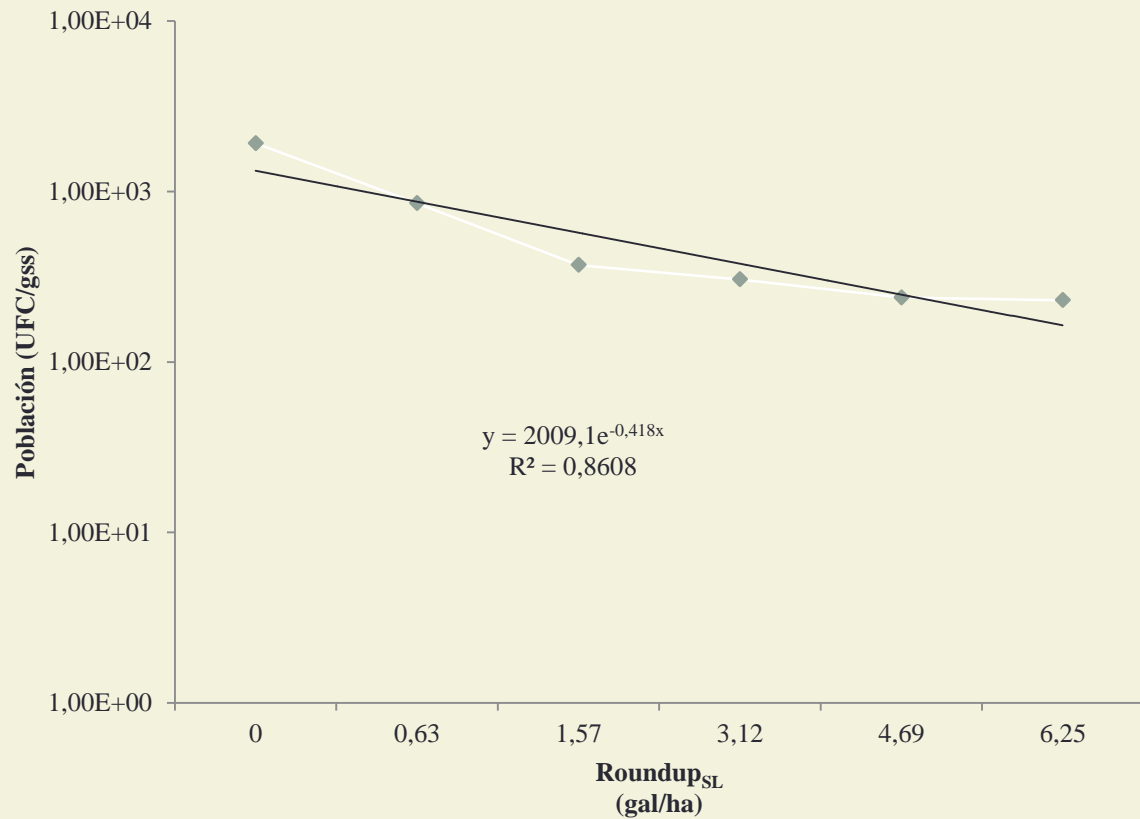


Gráfico 4. Correlación entre dosis de glifosato y poblaciones de hongos totales determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

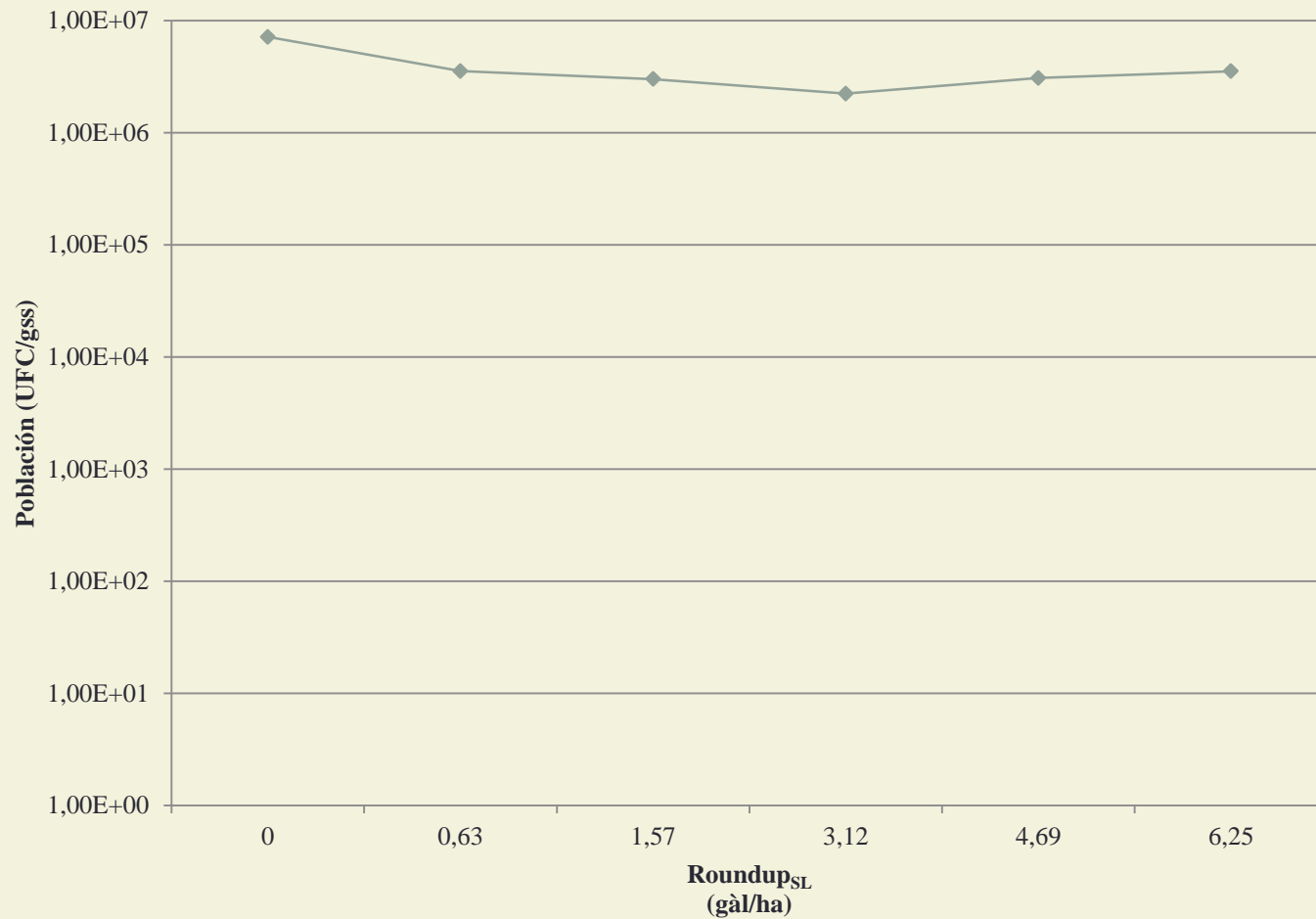


Gráfico 5. Comportamiento de la población de actinomicetes determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

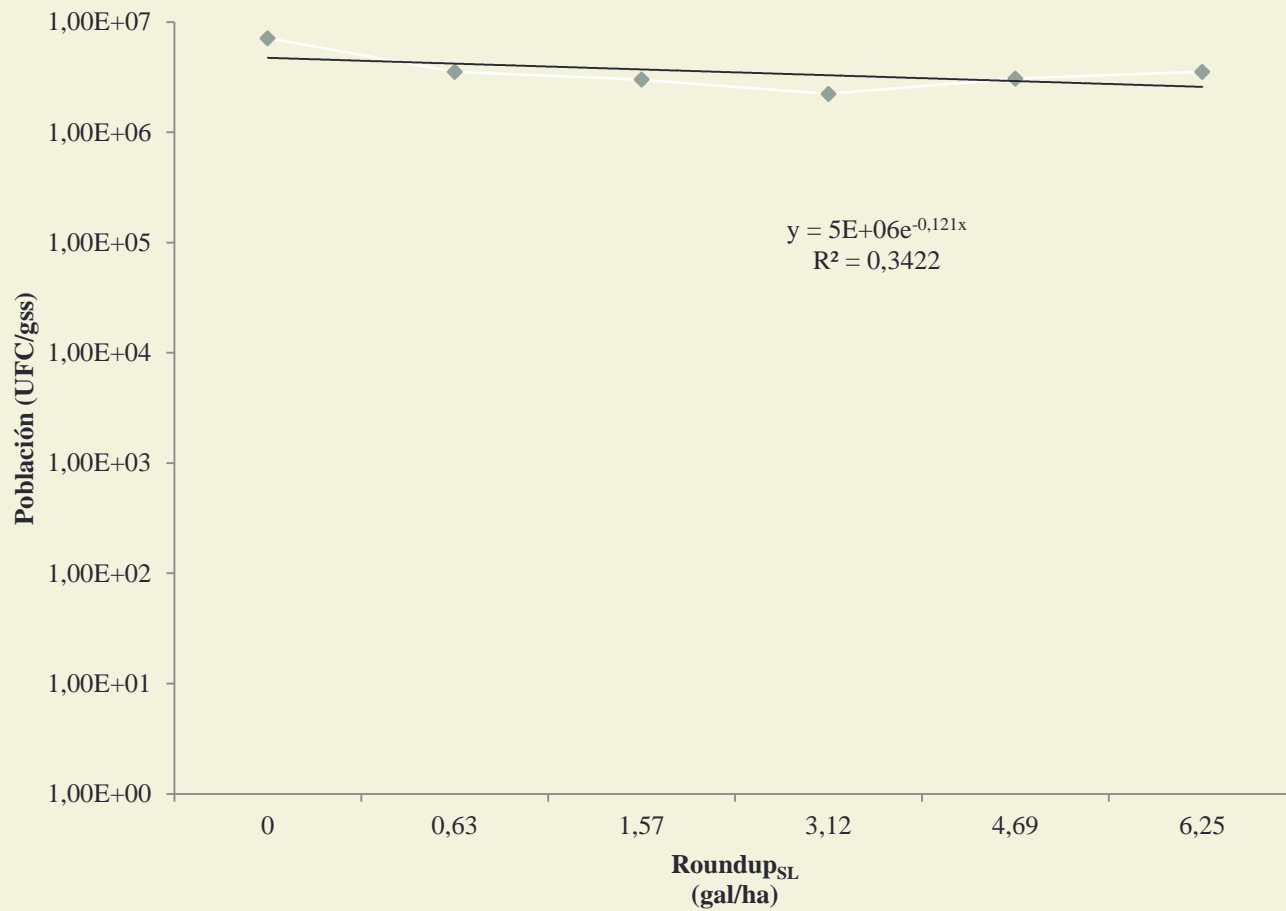


Gráfico 6. Correlación entre dosis de glifosato y poblaciones totales de actinomicetes

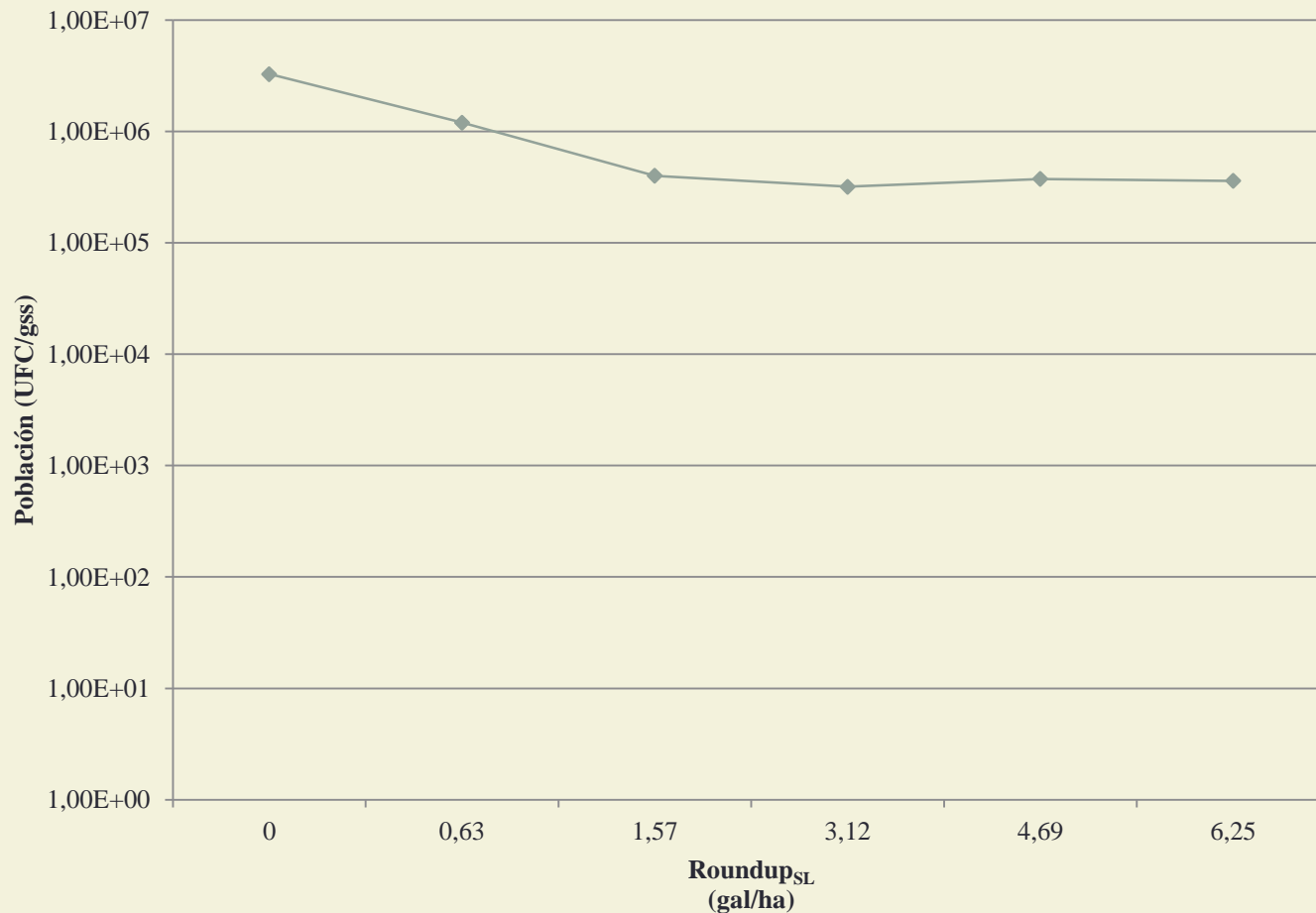


Gráfico 7. Comportamiento de la población de solubilizadores de fósforo determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

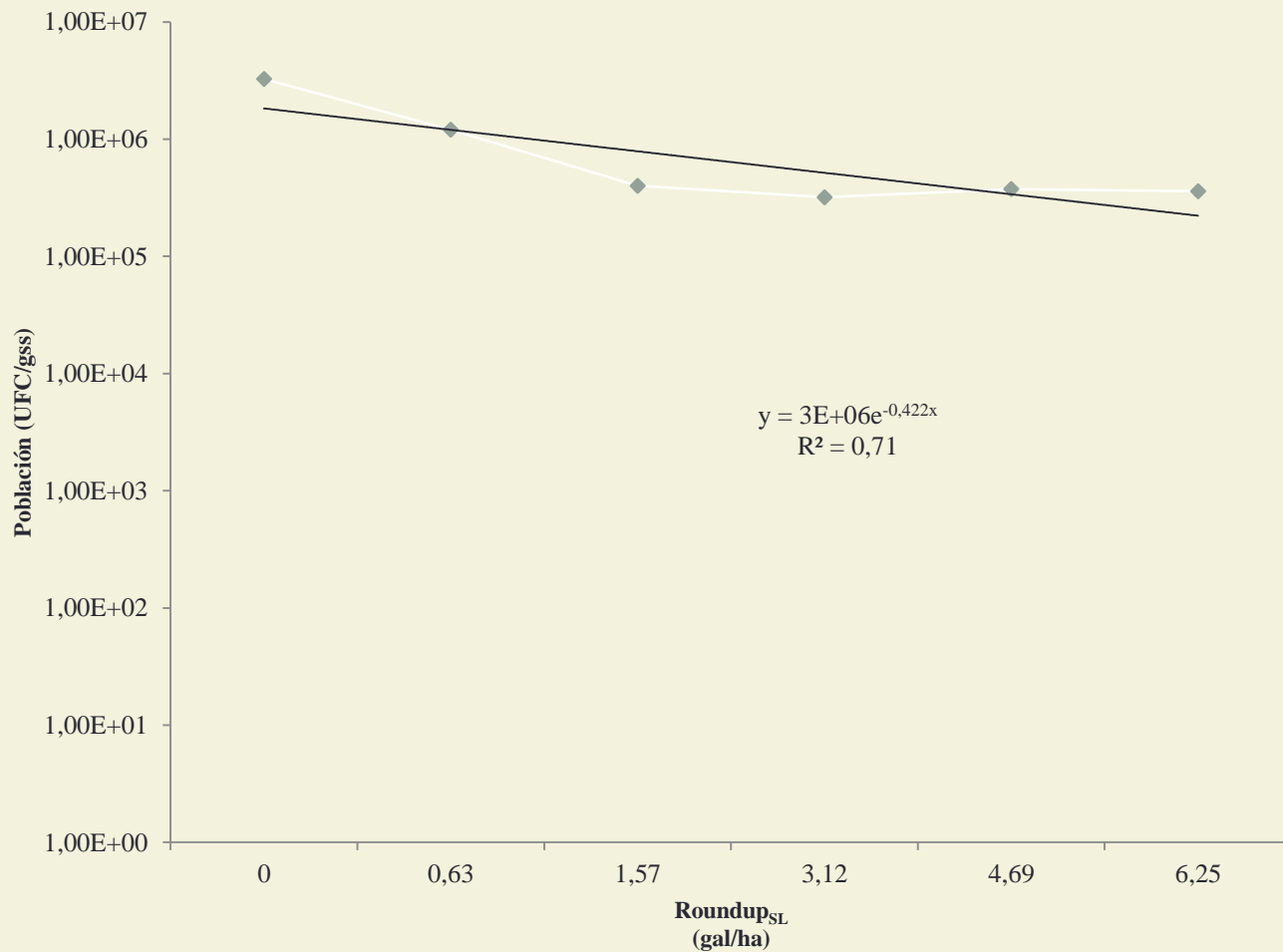


Gráfico 8. Correlación entre dosis de glifosato y poblaciones totales de solubilizadores de fósforo.

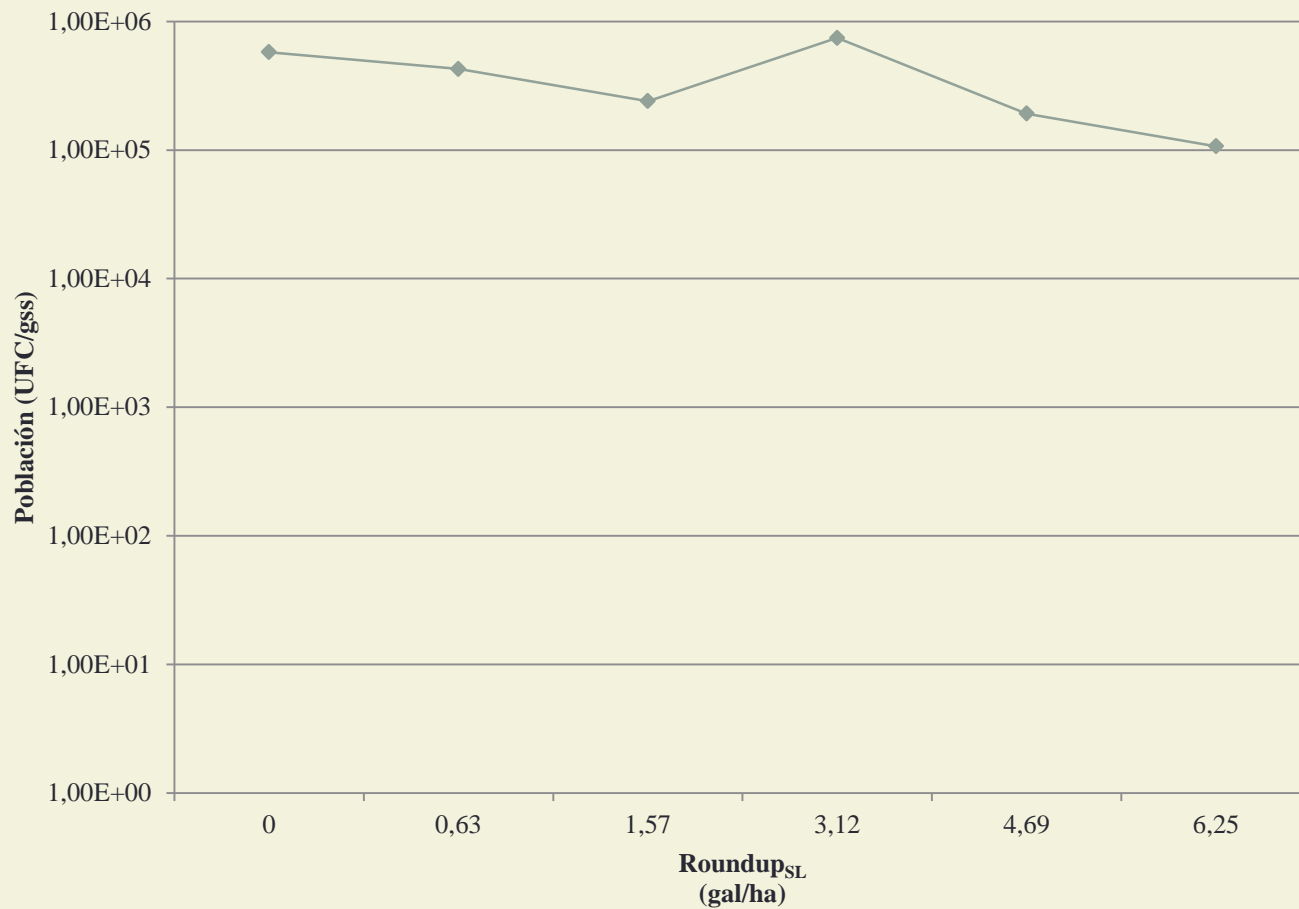


Gráfico 9. Comportamiento de la población de celulolíticos totales determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

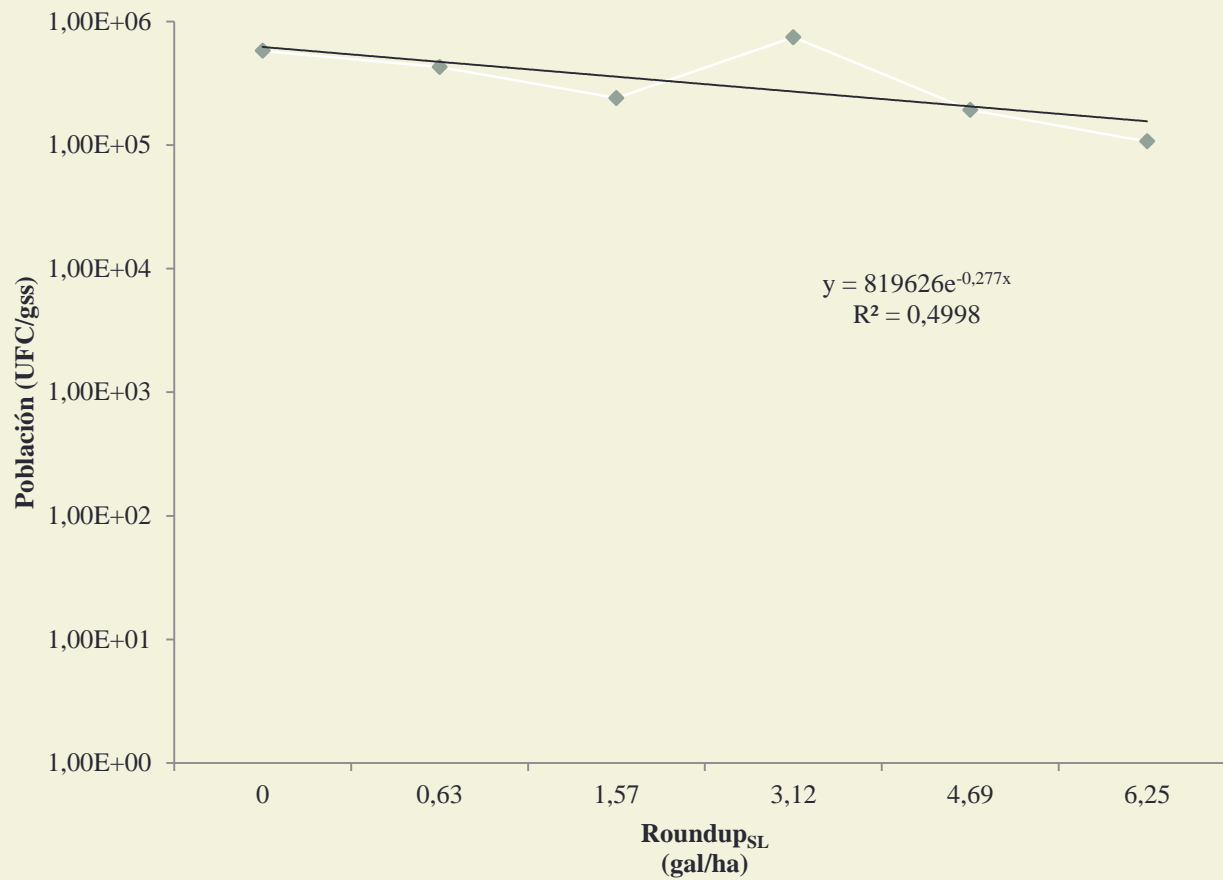


Gráfico 10. Correlación entre dosis de glifosato y poblaciones totales de celulolíticos.

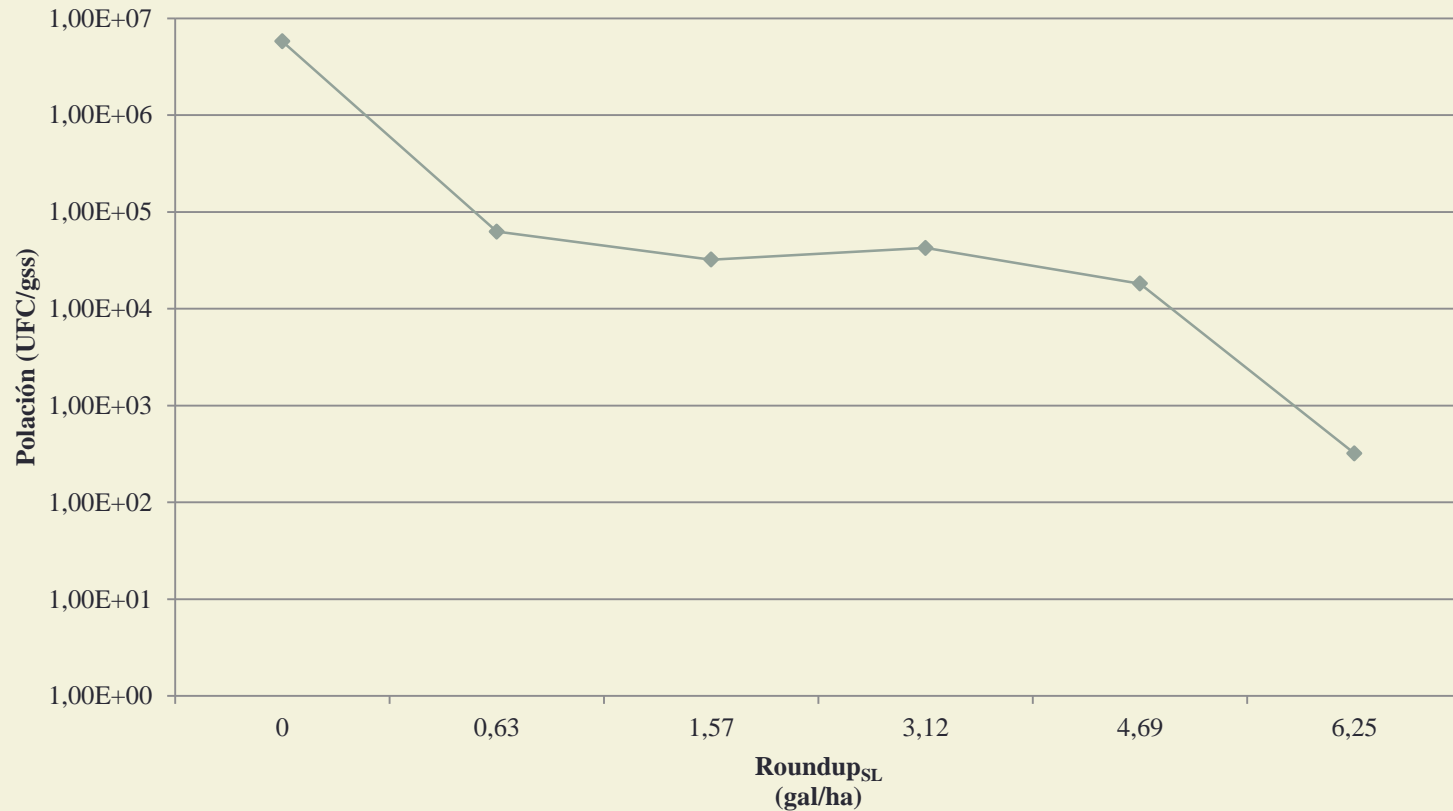


Gráfico 11. Comportamiento de la población de fijadores de nitrógeno determinado dos días después de aplicar cinco dosis de glifosato. Sucumbíos, 2011-2012.

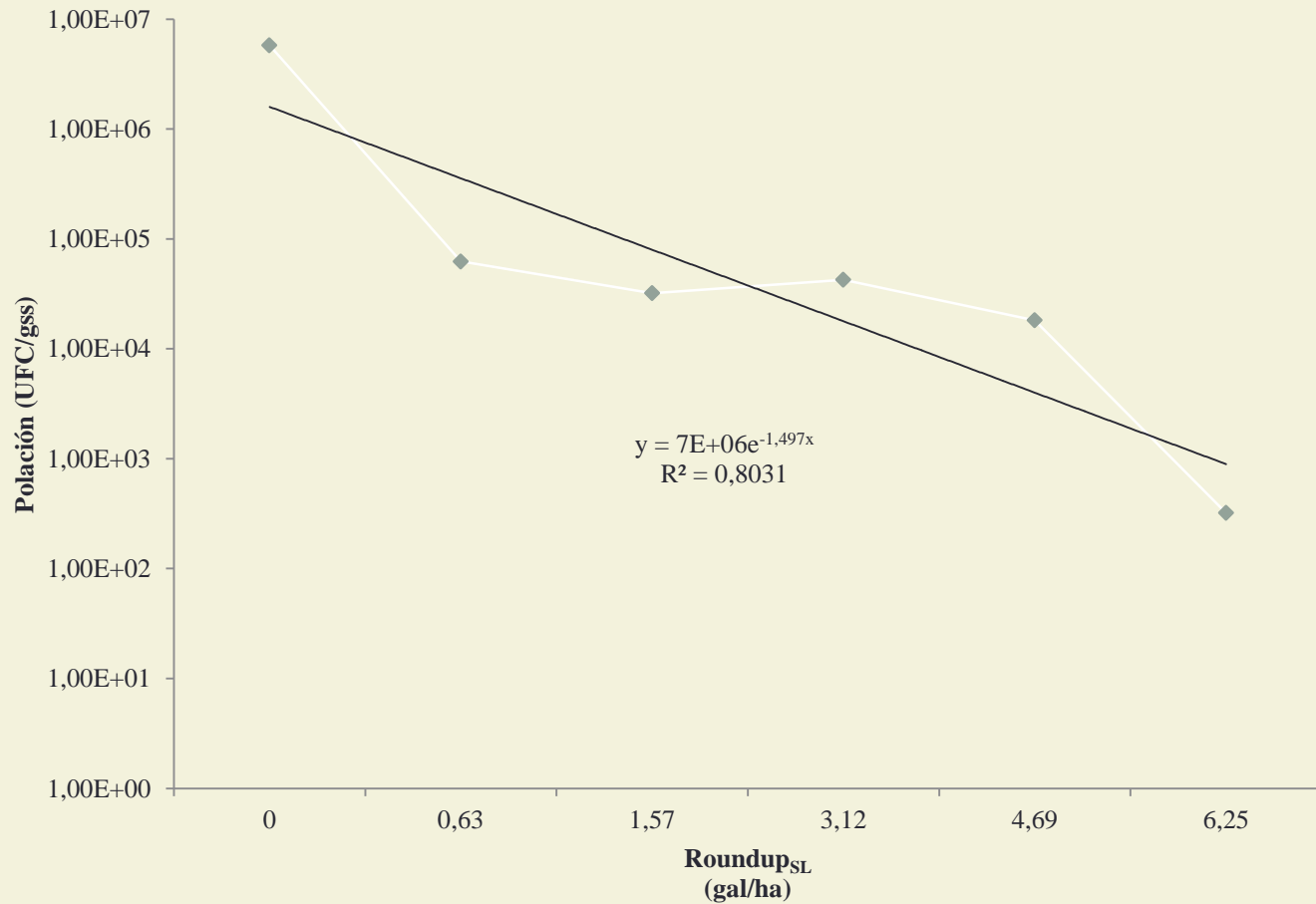


Gráfico 12. Correlación entre dosis de glifosato y población total de fijadores de nitrógeno.

RESULTADOS

PERSISTENCIA DE GLIFOSATO Y AMPA EN EL SUELO



Presencia de glifosato y AMPA en el suelo a los 2, 15, 30 y 45 días después de la aplicación de cinco dosis de Roundup_{SL} (glifosato 48%) en el suelo de un bosque secundario. Sucumbíos, 2011. (n= 2).

GLIFOSATO Y AMPA										
(mg/kg)										
Tratamientos			Frecuencia de muestreo							
			(días)							
			2		15		30		45	
Código	Dosis glifosato (galones/ha)	Profundidad (cm)	Glifosato	AMPA	Glifosato	AMPA	Glifosato	AMPA	Glifosato	AMPA
T1	6,25	0 - 5	5,8	< LD	1,0	< LD	0,9	< LD	< LD	< LD
		5-20	< LC	< LD	< LC	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
T2	4,69	0 - 5	4,7	< LD	1,2	< LD	0,8	< LD	< LD	< LD
		5-20	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	-	-
T3	3,12	0 - 5	0,5	< LD	< LC	< LD	< LC	< LD	-	-
		5-20	< LD	< LD	< LD	< LD	-	-	-	-
T4	1,57	0 - 5	1,1	< LD	< LD	< LD	-	-	-	-
		5-20	< LD	< LD	-	-	-	-	-	-
T5	0,63	0 - 5	< LC	< LD	-	-	-	-	-	-
		5-20	-	-	-	-	-	-	-	-
T6	0,00	0 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-
		5-20	-	-	-	-	-	-	-	-

<LC Menor al límite de cuantificación glifosato 0,3 mg//kg
Menor al limite de cuantificación AMPA 3,0 mg/kg

<LD Menor al límite de detección glifosato 0,1 mg/kg
Menor al límite de detección AMPA 1,0 mg/kg

Determinación del tiempo de persistencia del efecto del glifosato en el suelo mediante cambios en la población de la microbiota.

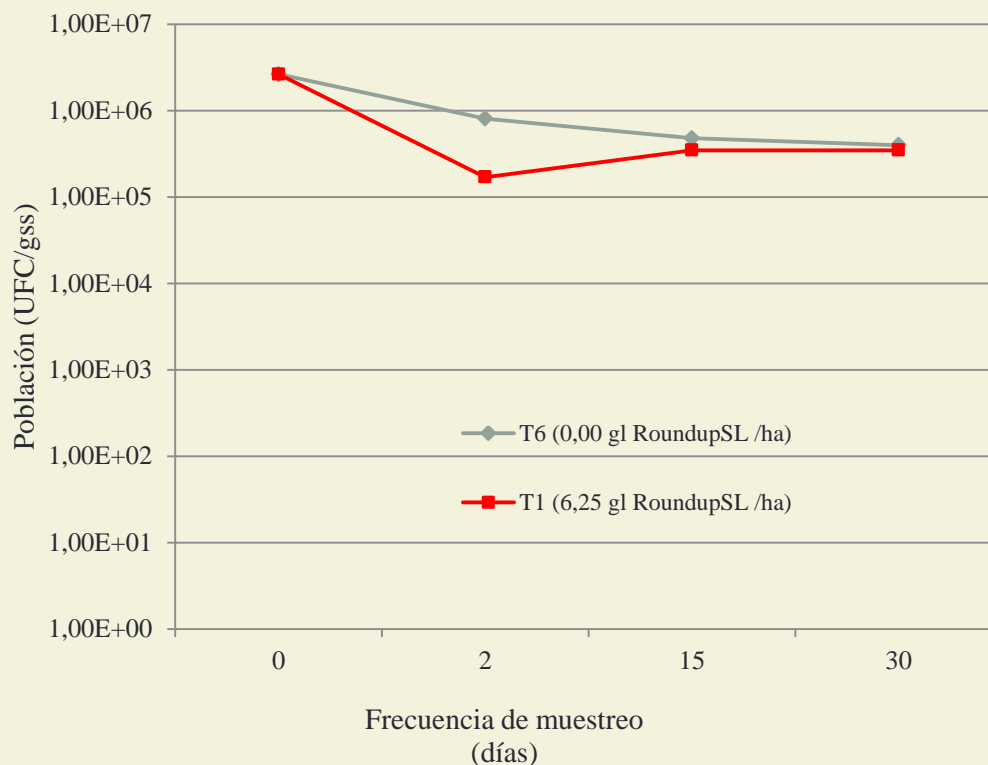


Gráfico 13. Comportamiento de la población total de bacterias determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

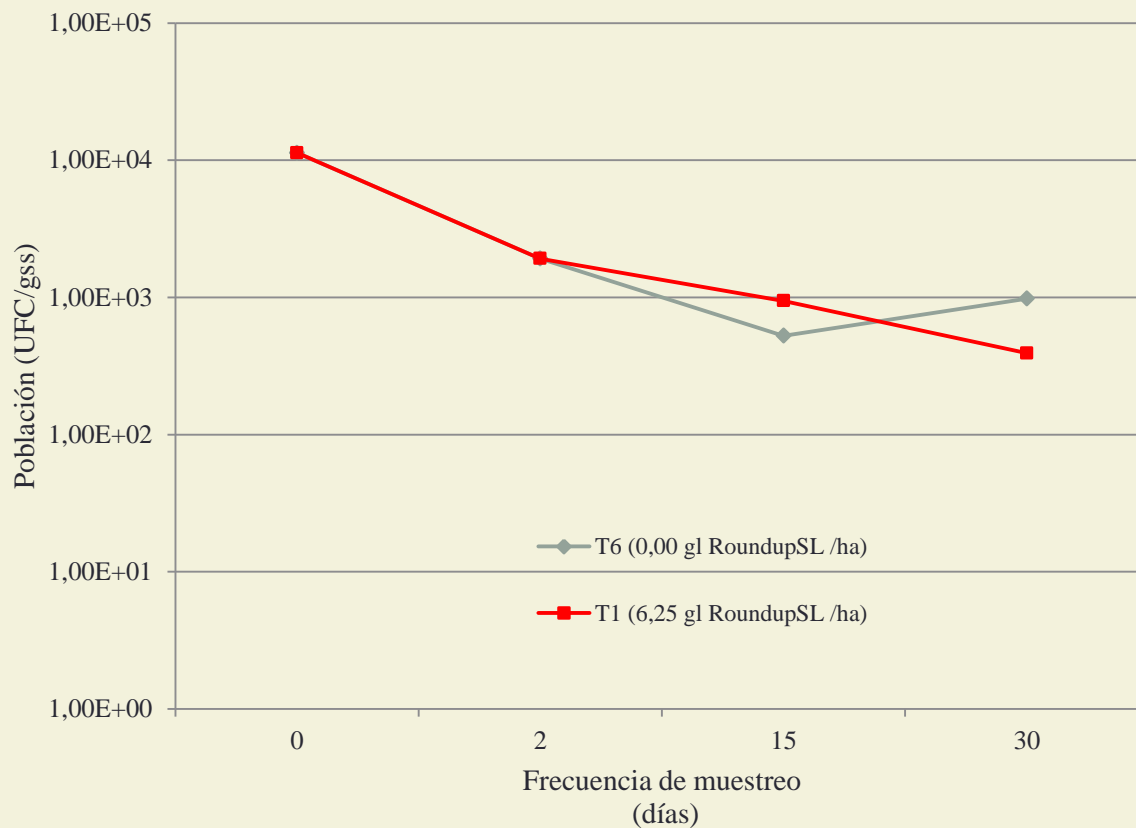


Gráfico 14. Comportamiento de la población total de hongos determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

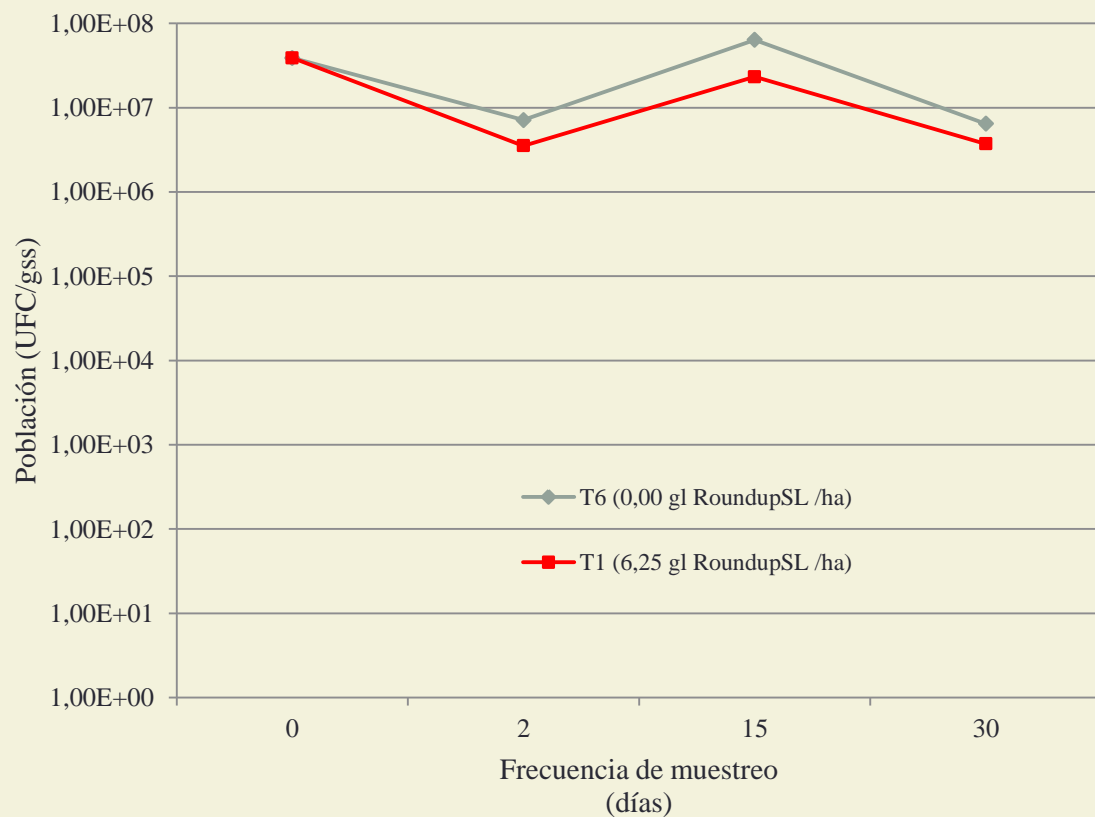


Gráfico 15. Comportamiento de la población total de actinomicetes determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

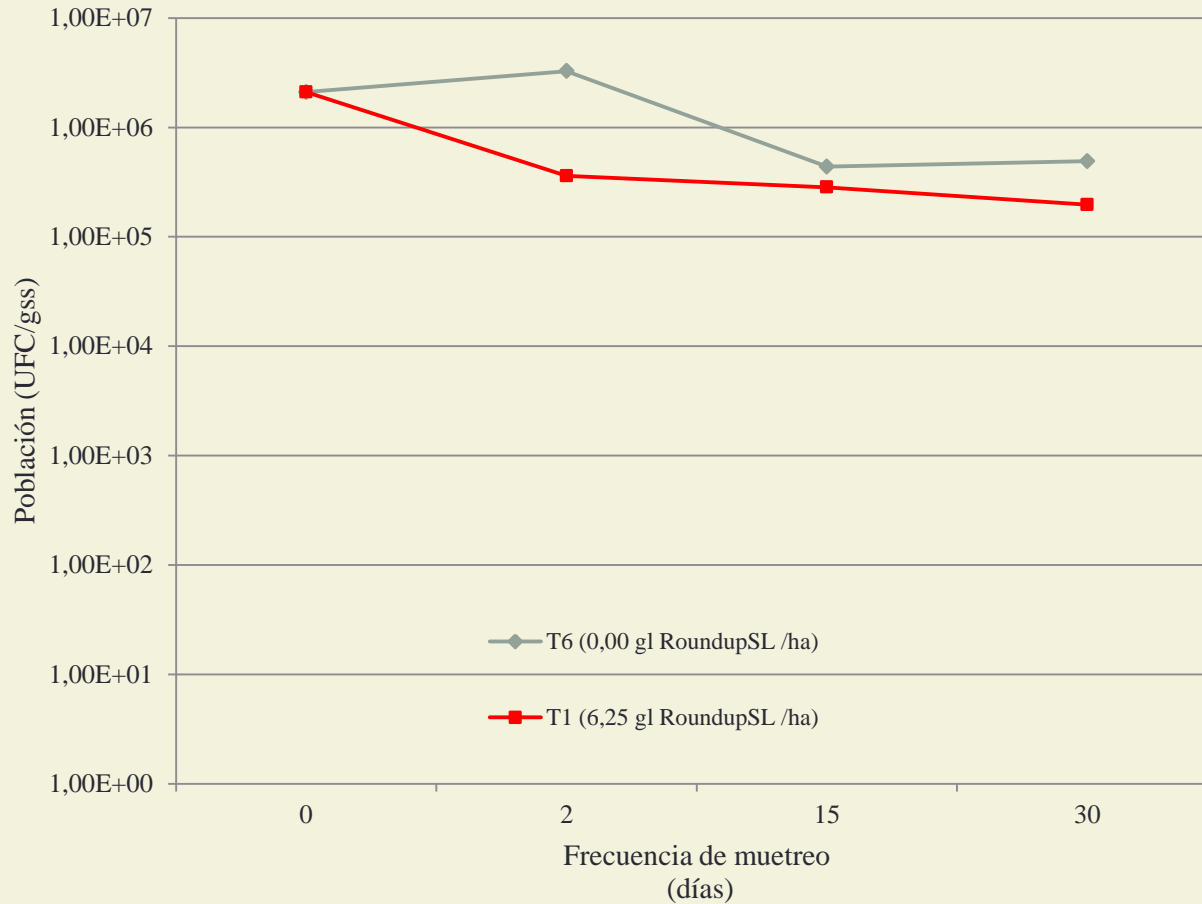


Gráfico 16. Comportamiento de la población total de solubilizadores de fósforo determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

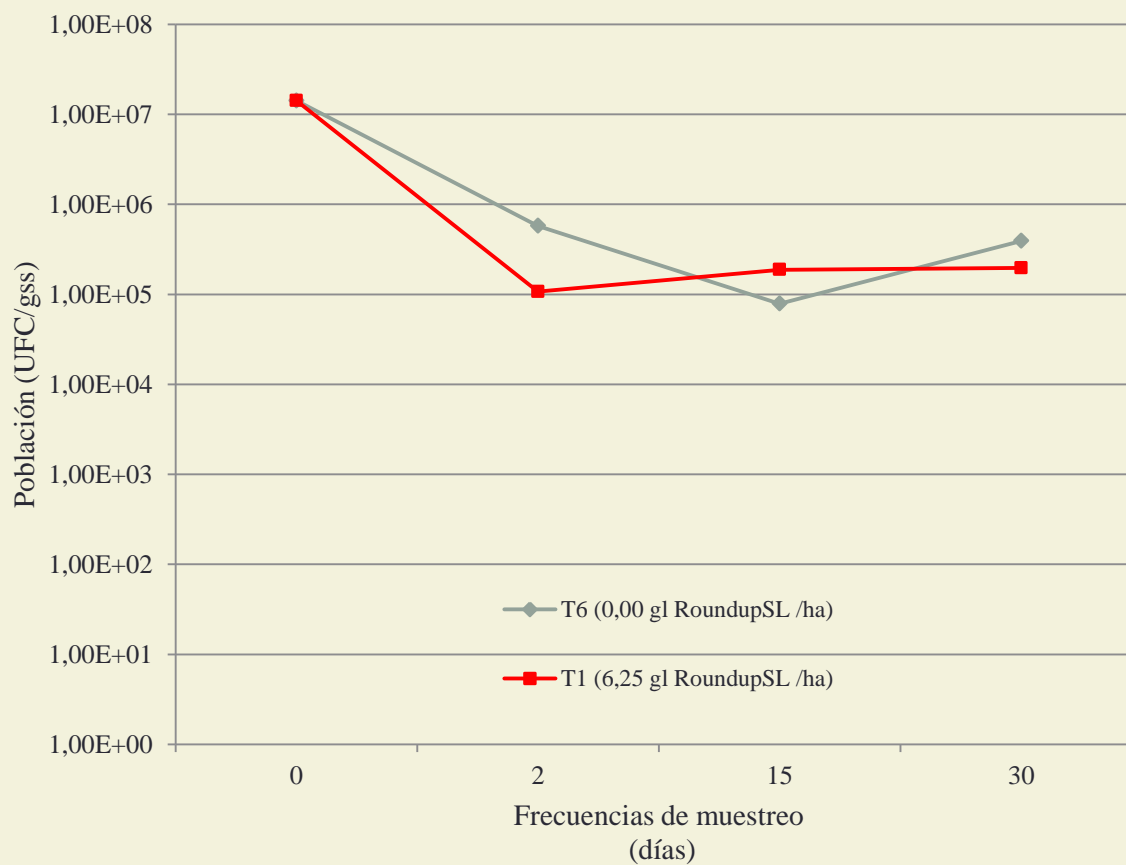


Gráfico 17. Comportamiento de la población total de celulolíticos determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

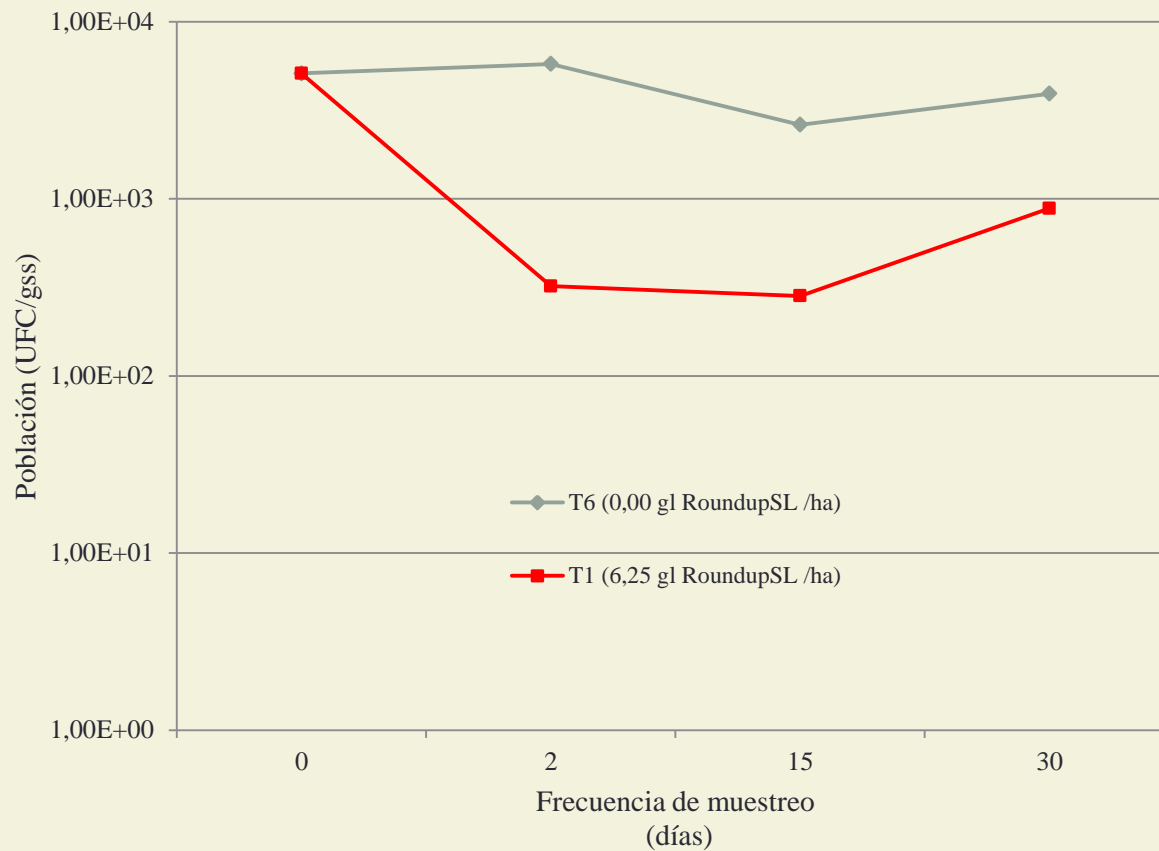


Gráfico 18. Comportamiento de la población total de fijadores de nitrógeno determinado a los 0, 2, 15 y 30 días en los tratamientos T1 y T6. Sucumbíos, 2011-2012.

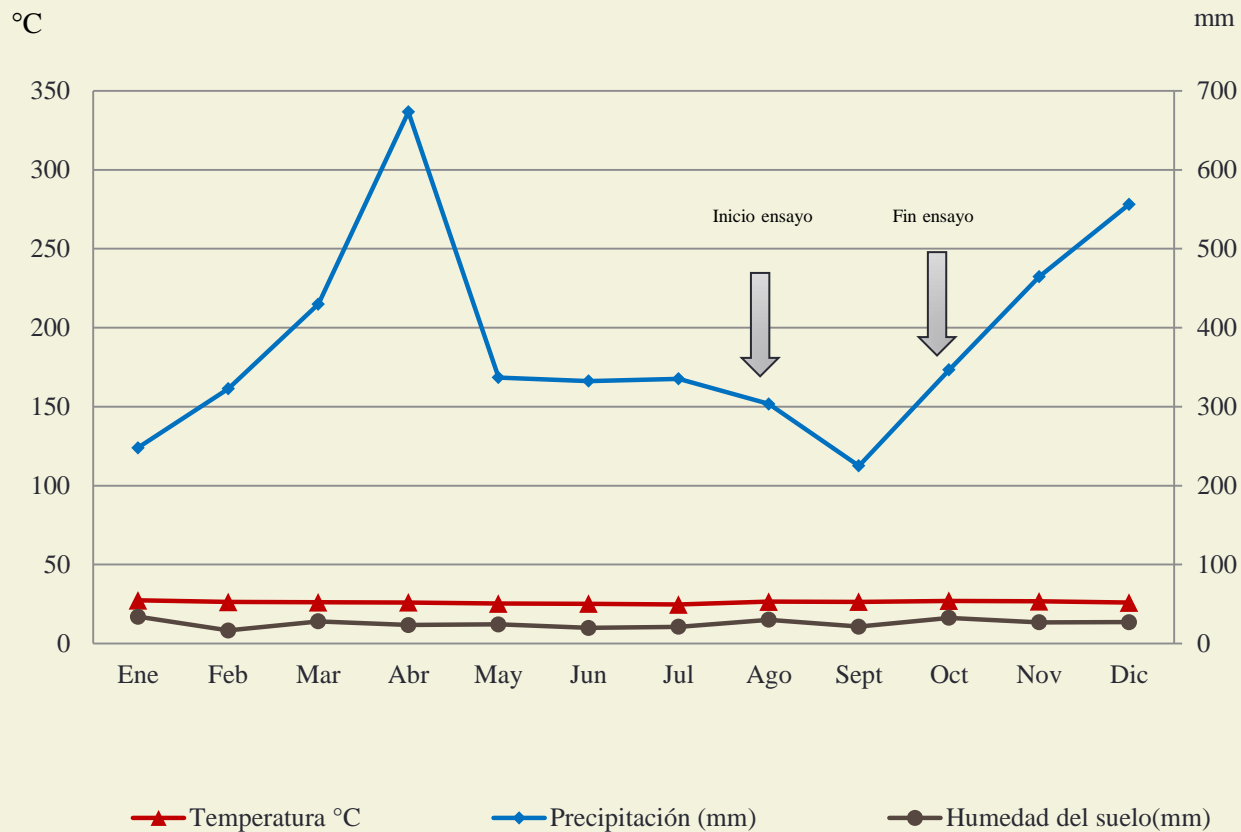
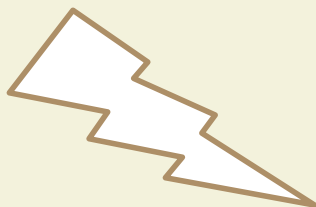


Gráfico 19. Precipitación, temperatura y humedad del suelo, registrados por la estación meteorológica del aeropuerto de lago agrio de la dirección de aviación civil. 2011.

CONCLUSIONES:

- Las dosis evaluadas de Roundup_{SL} (glifosato 48%), afectaron la actividad biológica del suelo, mostrando mayor decremento de la población en fijadores de nitrógeno, bacterias y hongos totales; menor decremento en solubilizadores de fósforo y ligeros decrementos en actinomicetos y celulolíticos totales.
- La magnitud del efecto negativo del glifosato en la actividad biológica del suelo, depende de la dosis de glifosato. Mayor reducción de la actividad biológica la causan dosis altas y ligera reducción, dosis bajas.
- La persistencia del efecto del glifosato en el sustrato de 0 a 5 cm del suelo fue de 30 a 45 días.
- La no presencia de glifosato en el sustrato de 5 a 20 cm, indica que éste fue retenido en el sustrato de 0 a 5 cm, impidiendo su movilidad.
- **Al considerar que por deriva de la aspersión aérea, la cantidad de glifosato que llega al suelo es pequeña, se asume que el efecto en la microbiota sería ligero y por corto tiempo.**

Glifosato



**Efecto
transitorio**



**Rápidamente
degradado**

RECOMENDACIONES:

- A pesar de los resultados obtenidos, se recomienda utilizar las dosis de glifosato indicadas para el control de malezas en los sistemas de producción de cultivos y limitar su uso para lo estrictamente necesario.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Matriz de evaluación impactos ambientales por el método de Leopold

ACCIONES				A1	A2	A3	A4	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN
				DELIMITACIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES	APLICACIÓN DE GLIFOSATO	TOMA DE MUESTRA DE SUELO	MANTENIMIENTO DE UNIDADES EXPERIMENTALES			
FACTORES AMBIENTALES										
ABT.	F1	SUELO	M	-1	-2	-3	1	1	3	-13
			I	1	2	3	1			
BIÓTICO	F2	FLORA SILVESTRE	M	-1	-1	-1	1	1	3	-2
			I	1	1	1	1			
	F3	MICRO-FLORA	M	-1	-1	-1	1	1	3	-2
			I	1	1	1	1			
F4	EDAFOFAUNA	M	-1	-1	-1		0	3	-11	
		I	1	1	1					
SOC. ECONO.	F5	SALUD	M		-1			0	1	-1
			I		1					
	F6	EMPLEO OCASIONAL	M	2	2	2	2	4	0	16
			I	2	2	2	2			
AFECTACIONES POSITIVAS				1	1	1	4	COMPROBACIÓN		
AFECTACIONES NEGATIVAS				3	5	4	0	-5		
AGREGACIÓN				0	-4	-8	7			

La investigación presenta una incidencia ambiental negativa de carácter bajo.

Alternativas de manejo de impactos en el ensayo “Efecto y persistencia del glifosato sobre parámetros biológicos del suelo en bosque secundario, en Sucumbíos”.

Como alternativa, se recomienda utilizar las dosis de glifosato indicadas para el control de malezas en los sistemas de producción de cultivos y limitar su uso a lo estrictamente necesario, para minimizar los efectos del herbicida sobre la microbiota del suelo.

GRACIAS...
