



## **Determinación de los factores que inciden en la degradación de los suelos por herbicida (glifosato), y su incidencia en el cultivo de papaya (Carica papaya) en el cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsachilas**

*Determination of the factors that affect the degradation of soils by herbicide (glyphosate), and its incidence in the cultivation of papaya (Carica papaya) in the canton Santo Domingo, province Santo Domingo de los Tsachilas*

*Determinação dos fatores que afetam a degradação do solo por herbicida (glifosato) e sua incidência no cultivo de mamão (Carica papaya) no cantão de Santo Domingo, província de Santo Domingo dos Tsachilas*

**Julio Cesar Caicedo Aldaz1**  
juliocesarcaicedo@hotmail.com

**1 M.Sc. Catedrático de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales Ext. La Concordia. Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Ecuador**

**Investigación Realizada y Auspiciada por la Universidad. Domicilio Postal: UTELVTEC**

Artículo recibido enero 2018, arbitrado febrero 2018 y publicado en mayo 2018

### **RESUMEN**

El propósito de este estudio es ayudar a comprender los efectos que causa el uso desmesurado del herbicida sistémico glifosato sobre el suelo, al ser aplicado en el control de malezas en el cultivo de papaya. La presente investigación se realizó en un puesto de cultivo de papaya para determinar si el herbicida sistémico glifosato era la causa de ciertos problemas que se presentan en el cultivo de papaya, tales como el rendimiento bajo de producción en el cultivo, si hay o no residualidad del herbicida en el suelo, si afectaba a los microorganismos existentes en el suelo, además de comprobar si afectaba a los macro y micronutriente que toma la planta, se realizó un análisis foliar para determinar la asimilación de los nutrientes por parte de la planta. Para realizar este trabajo de investigación se tomó las muestras de una propiedad ubicada en el recinto Puerto Limón del cantón Santo Domingo, De la Empresa NEW HEAR, en ella se tomó lotes de 1 a 4 años de edad. Como resultado se obtuvo que no existe residualidad del glifosato en el suelo, debido a que sus niveles encontrados son menores que los límites de detección y cuantificación, de acuerdo al método Spann y Hargreaves. Se demostró que el glifosato no afecta directamente a los microorganismos existentes en el suelo, ya que los microorganismos se mantienen en los niveles aceptables. Por último el glifosato no interviene en los macro y micro nutrientes del suelo.

**Palabras clave:** Degradación de los suelos; herbicida sistémico; glifosato

### **ABSTRACT**

The purpose of this study is to help understand the effects caused by the excessive use of the systemic herbicide glyphosate on the soil, when applied in weed control in papaya cultivation. The present investigation was carried out in a papaya cultivation post to determine if the glyphosate systemic herbicide was the cause of certain problems that occur in papaya cultivation, such as low production yield in the crop, whether or not there is residuality of the herbicide in the soil, if it affected the microorganisms in the soil, in addition to checking if it affected the macro and micronutrient that the plant takes, a foliar analysis was performed to determine the assimilation of nutrients by the plant. To carry out this research work, samples were taken from a property located in the Puerto Limón enclosure of the Santo Domingo canton, of the Company NEW HEAR, in it lots from 1 to 4 years old were taken. As a result, it was obtained that there is no residual glyphosate in the soil, because its levels found are lower than the detection and quantification limits, according to the Spann and Hargreaves method. It was shown that glyphosate does not directly affect the microorganisms in the soil, since the microorganisms are maintained at acceptable levels. Finally, glyphosate does not intervene in the macro and micro nutrients of the soil.

**Key words:** Soil degradation; systemic herbicide; glyphosate

## RESUMO

O objetivo deste estudo é ajudar a entender os efeitos causados pelo uso excessivo do herbicida sistêmico glifosato no solo, quando aplicado no controle de plantas daninhas no cultivo de mamão. A presente investigação foi realizada em um posto de cultivo de mamão para determinar se o herbicida sistêmico do glifosato foi a causa de certos problemas que ocorrem no cultivo de mamão, como baixo rendimento da produção na lavoura, se há ou não residualidade do herbicida no solo, se afetou os microrganismos presentes no solo, além de verificar se afetou o macro e micronutriente que a planta ingeriu, foi realizada uma análise foliar para determinar a assimilação dos nutrientes pela planta. Para a realização deste trabalho de pesquisa, foram coletadas amostras de uma propriedade localizada no recinto de Puerto Limón, no cantão de Santo Domingo, da empresa NEW HEAR, em lotes de 1 a 4 anos. Como resultado, obteve-se que não há glifosato residual no solo, pois seus níveis encontrados são inferiores aos limites de detecção e quantificação, segundo o método de Spann e Hargreaves. Foi demonstrado que o glifosato não afeta diretamente os microrganismos no solo, uma vez que os microrganismos são mantidos em níveis aceitáveis. Finalmente, o glifosato não interfere nos macro e micronutrientes do solo.

**Palavras chave:** degradação do solo; herbicida sistêmico; glifosato

## INTRODUCCIÓN

La papaya es una fruta de consumo cotidiano en Ecuador (15 kg *per cápita*). Con la introducción al mercado del híbrido "Solo Sunrise", se dio una respuesta parcial al vacío técnico relacionado con la falta de variedades. En la actualidad existe el potencial para aumentar el consumo de esta fruta entre la población nacional y las exportaciones, lo cual implica un aumento en las áreas de siembra.

La papaya es una planta de rápido crecimiento. El período comprendido entre la germinación de la semilla y el inicio de la floración puede abarcar entre tres y cuatro meses, dependiendo de la variedad y de la temperatura de la zona. La fruta alcanza su madurez de cosecha entre cuatro y cinco meses después, es decir la cosecha es a los 10 meses de la siembra y nueve del trasplante.

El sistema radical en la planta de papaya es muy superficial (Masri 1993) por lo que es

más afectado por las malezas. La recomendación tradicional del control de malezas se basa en la aplicación de los herbicidas paraquat y glifosato (Guzmán 1998) en bandas y entre calles, evitando el contacto con el cultivo, es decir debe realizarse una corona manual con machete.

En plantaciones de papaya en Ecuador, se ha observado una alta incidencia de algunas especies de malezas, que por su difícil control se conocen como "duras" o recalcitrantes (Agüero *et al.* 2008). Una situación similar, sucede en otros cultivos de la zona como el palmito de la zona de Esmeraldas, que mantiene malezas de difícil control manual (Arias y Gamboa 1995).

En el caso de la papaya, varios productores combaten a algunas de esas especies, tales como *Spermacoce* sp, *Cissus sicyoides*, *Melanthera* sp y otras, con aplicaciones de la mezcla de glifosato y 2,4-D o usando solo el herbicida hormonal. El 2,4-D es muy tóxico para la papaya y no debe usarse en este cultivo, especialmente los que usan Benlate o mancozaeb para el control de enfermedades.

Aplicaciones en papaya joven del herbicida glifosato con herbicidas pre emergentes (oxifluorfen+p endimetalina y acetaclor) en papaya de hasta cuatro meses de edad, mostraron diferencias en la cobertura de las malezas. A los 60 días después de la aplicación el glifosato controló eficientemente las malezas de hoja angosta, pero no así las de hoja ancha (Bogantes y Mora 2004).

## MATERIALES Y METODOS

Para la presente investigación descriptiva se utilizó el método teórico - científico y estadístico que nos permitió según los objetivos apoyarnos de los métodos cualitativos y cuantitativos, Para analizar el grado de contaminación por glifosato de los

suelos, se realizó un análisis completo (físico, químico, y biológico), con el cual se determinó que camino se debía seguir para solucionar el problema planteado.

Para desarrollar la investigación la metodología y procedimientos fueron los siguientes, mismos que iniciaron con la selección de los lotes a muestrear.

### 1 Lotes a investigar:

- **4 A 1** “ 3 aplicaciones al año” **1,0 lt**
- **4 A 2** “ 1 aplicación al año” **1,2 lt**
- **4 A 3** “ 2 aplicaciones al año” **1,5lt**
- **4 A 4** “ 4 aplicaciones al año”. **1,8lt**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación del grado de contaminación por glifosato que presentan estos suelos en el cultivo de papaya

Observando los resultados del laboratorio de Agrocalidad de la ciudad de Tumbaco, provincia de Pichincha, en la cual se obtuvo diferentes variables, entre las cuales se determina si existe residualidad del herbicida sistémico glifosato en el suelo, tomando en cuenta que las muestras fueron obtenidas en diferentes lotes, con cuatro diferentes aplicaciones al año 1l, 1.2l, 1.5l, 1.8l.

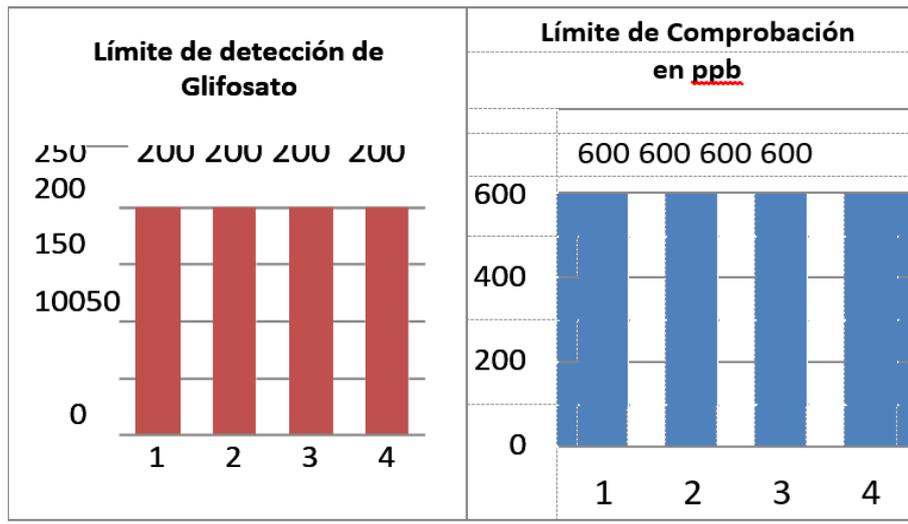
**Tabla 1.** Resultados de residuo de glifosato obtenidos a nivel de campo y Laboratorio. Método Spann y Hargreaves

Código de muestra	Nombre de la muestra	Plaguicida detectado	Residuos encontrados ppb	LD ppb	LC ppb	LMR Ppb
A1	4A1 (1 L)	Glifosato	<LD	200	600	
A2	4A2 (1.2)	Glifosato	<LD	200	600	
A3	4A3(1.5)	Glifosato	<LD	200	600	
A4	4A4(1.8)	Glifosato	<LD	200	600	

Lc: límite de detección Lc: Limite de cuantificación LMR: límite máximo de residuo

En los datos de residuos de Glifosato en el suelo, se pudo determinar que el glifosato se encuentra por debajo de los límites de detección y límites de cuantificación, es decir no se lo puede detectar ni cuantificar, por lo tanto como es una investigación descriptiva, y

frente al establecimiento inicial de una hipótesis nula, concluimos no hay residuos de glifosato que perjudiquen a las muestras de suelo obtenidas en los lotes de papaya con aplicaciones 1,1.2, 1.5, y 1.8 l/ha de producto. Figura.1.

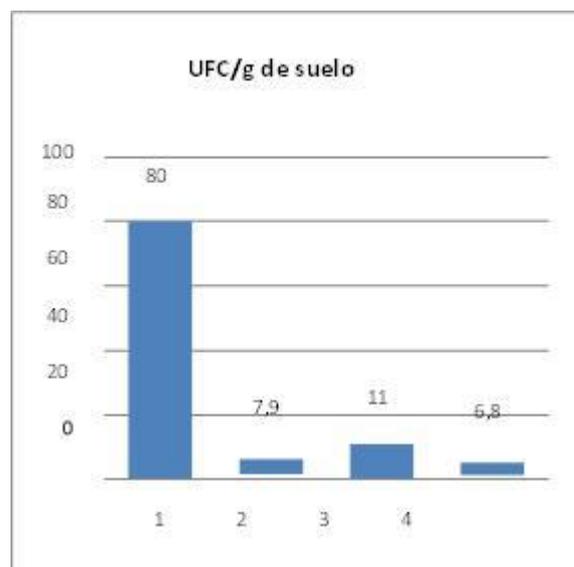


**Figura 1.** Valores del límite de detección, de residuos de glifosato en el suelo, con dosis de 1-1.2-1.5-1.8 l/ha en 4 aplicaciones al año, fincas con cultivo de papaya. Santo Domingo 2012.

### Análisis de incidencia del glifosato en Bacterias y Hongos “flora microbiana”

En la variable efecto del glifosato con dosis de 1, 1.2, 1.5 y 1.8 l/ha, con cuatro aplicaciones al año, de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, se puede determinar que los valores normales dentro de la curva de Gauss, se encuentran entre 19.

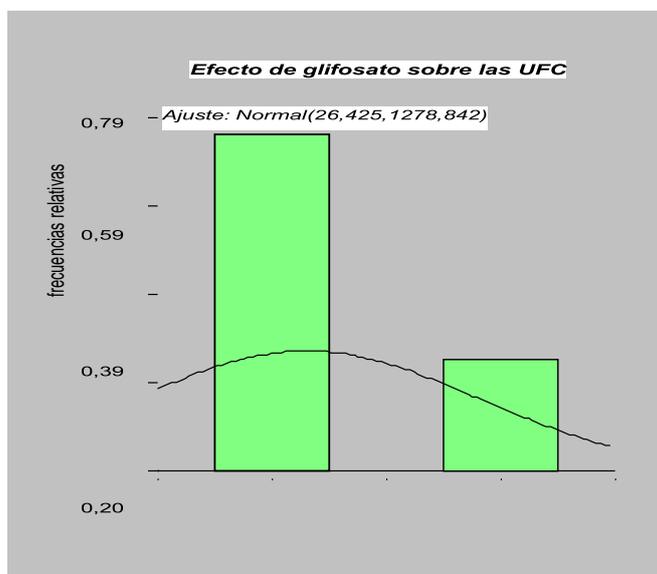
000.000 y 67.000,000 de UFC, lo cual está dentro de los parámetros normales de UFC en el suelo, sin embargo según Lidiet Uribe, del laboratorio de microbiología de suelos. 1999, indica que los valores mínimo es de 1.00.000 a 100.000.000 UFC. Lo cual el herbicida glifosato las dosis influye en la cantidad pero se encuentra dentro de los valores normales.



**Figura 2.** UFC, en la investigación para determinar el efecto de residuos de glifosato en el suelo sobre las Unidades

Formadoras de colonias, con dosis de 1-1.2-1.5-1.8 l/ha. en 4 aplicaciones al año, fincas con cultivo de papaya. Santo Domingo 2012.

En la Distribución normal las unidades formadoras de colonias, los valores normales se encuentran entre 19.000.000 y 67.000.000 por gramo de suelo con las dosis sometidas a investigación (Figura.3.)



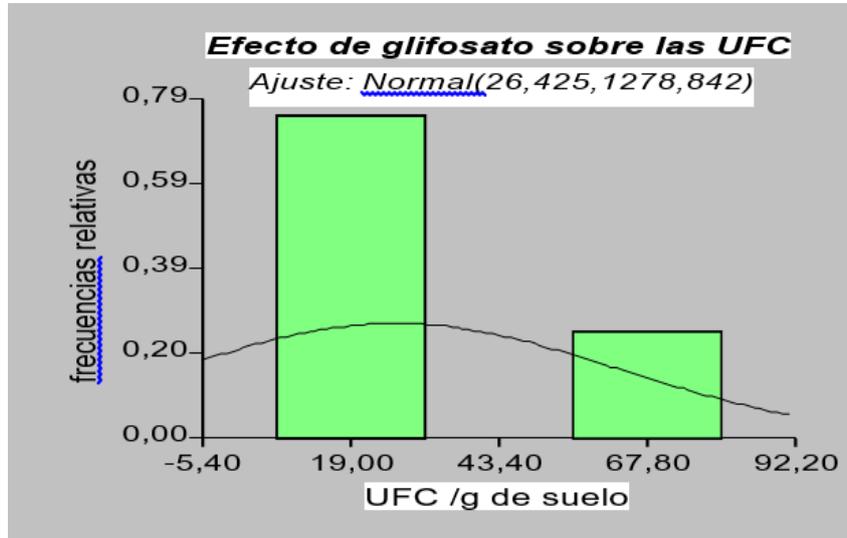
**Figura 3.** Efecto de glifosato en el suelo sobre las UFC, curva normal de Gauss, con dosis de 1-1.2-1.5-1.8 l/ha en 4 aplicaciones al año, fincas con cultivo de papaya. Santo Domingo 2012

**Análisis para determinar cómo afecta el glifosato en la materia orgánica**

En la variable para determinar el efecto de glifosato sobre la Materia Orgánica en suelo, se pudo determinar que las dosis de glifosato no influyen en la cantidad de materia orgánica. Y de acuerdo a la distribución de la curva normal de Gauss, los valores confiables de M.O se encuentran entre 3.9 y 5.3 %, es decir esta en los niveles permisibles.

Variable	media E.E.	n	LI(95%) LS(95%)
M.O %	4,680,69 4	2,50	6,87

### Determinación del glifosato sobre la materia Orgánica



**Figura 4.** Efecto de glifosato en el suelo sobre la Materia Orgánica, curva normal de Gauss, con dosis de 1-1.2-1.5- 1.8 l/ha. en 4 aplicaciones al año, fincas con cultivo de papaya. Santo Domingo 2012.



**Figura 5.** M.O, en la investigación para determinar el efecto de residuos de glifosato en el suelo sobre la materia orgánica con dosis de 1-1.2-1.5-1.8 l/ha. en 4 aplicaciones al año, fincas con cultivo de papaya. Santo Domingo 2012. AnexoNo1

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio en cuanto a si existe residuos de glifosato que ocasionen algún daño al suelo, hemos podido concluir que el glifosato se encuentra por debajo de los límites de detección y cuantificación, límites que no representan acumulación residual en el suelo y no ocasionan ningún daño al suelo.

En la variable para determinar el efecto de las frecuencias de aplicación de glifosato en el suelo se pudo determinar que la cantidad de UFC, se encuentra en los límites permisibles, por lo que es importante determinar que la frecuencia de aplicación de glifosato no influye en la cantidad de microorganismos en el suelo.

En la variable para determinar si el glifosato influye en los macro y micronutrientes del suelo, se obtuvo como resultado, que los micronutrientes se encuentran en los límites aceptables, para que sean tomados por la planta de papaya, con lo cual se pudo definir que no afecta en los macro y micronutrientes del suelo, dejando claro que el contenido de los macro y micronutrientes también pueden variar por el uso del suelo y erosión.

Se pudo concluir en la variable para determinación del efecto del glifosato en el pH del suelo, que no afecta el químico en el pH del suelo ya que se encuentra estable en un promedio de 6,38 que es un límite adecuado, creando un medio propicio para el buen funcionamiento del ecosistema del suelo.

En cuanto a la variable que hace mención sobre el análisis foliar para determinar capacidad de absorción de nutrientes, se pudo concluir que la planta realiza de forma normal la asimilación de los nutrientes, ya que mediante los resultados obtenidos del laboratorio se pudo deducir que se encuentra en los límites adecuados.

Se considera tomar en consideración la difusión interna y externamente sobre las medidas que deben tomar en cuenta, para asegurar un uso responsable de los productos y tecnologías a lo largo del ciclo de vida de la planta de papaya.

Además, trabajar con sólidos sistemas de gestión para poder adherir el cultivo a los más altos estándares aceptados por la industria y la comunidad, tanto en aspectos de calidad como en cuidado del medioambiente.

Desarrollar constantes estrategias de concientización comunitaria tendientes a mantener una activa política de calidad, seguridad, y buenas prácticas en el manejo del agroquímico.

Leer siempre las instrucciones y recomendaciones de aplicación o uso, del agroquímico para asegurar las buenas prácticas.

Como, usar glifosato en dosis recomendada de manera que ayude al buen control de la erosión, a una menor compactación del suelo, al aumento de la fertilidad, a la conservación de los recursos hídricos, a la economía en maquinarias y combustibles y, como consecuencia, a la reducción de efectos negativos en contra del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- Agüero, R; Brenes, S; Rodríguez, A. (2008). Alternativas para el control químico de conde (*Syngonium podophyllum* Schott) en banano (*Musa* AAA). *Agronomía Mesoamericana* 19(2):285-289
- Arias, V; Gamboa, C. (1995). Combate químico de *Spermacoce latifolia* (Syn: *Borreria latifolia*) en una plantación de pejobaye (*Bactris gasipaes*) para palmito en la zona Atlántica de Costa Rica. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit* 28(2):01-12
- Bogantes, A; Mora, E. (2004). Factibilidad técnica de la utilización de cobertura vegetal en papa ya (*Carica papaya*)

- mediante la aplicación localizada de herbicidas. *Agronomía Mesoamericana* 15(2):193-199
- Guzmán, DG. (1998). Guía para el cultivo de la papaya. Información Agropecuaria. Serie cultivos no tradicionales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Costa Rica. 74 p
- Masri, M. (1993). Rooting pattern and distribution of absorbing roots of papaya (*Carica papaya* L.) var. Eksotica. *MARDI Research Journal* 21(2):99-104