



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**

**VETERINARIA**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

"Glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de  
banano (*Musa AAA*) en el Ecuador"

**AUTORA:**

Sandy Isabel Galarza Reinoso

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita, Ph.D.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

## RESUMEN

El cultivo de banano es uno de los mayores rubros económicos para el Ecuador, debido a que el principal exportador a nivel mundial, de tal manera que este cultivo no está exento al ataque de plagas agrícolas entre ellas el ataque de las malezas que pueden producir una merma en la producción mundial de banano del 14 % aproximadamente. Entre las herramientas en el control de malezas en el cultivo de banano son los herbicidas, son productos químicos que afectan el normal funcionamiento de las plantas. Son de eficaz aplicación pero que si no son utilizados de manera adecuada podrían causar daños en el cultivo. El glufosinato de amonio tiene un transporte limitado dentro de la planta y su acción es básicamente de contacto. Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima glutamina sintetasa en el metabolismo del nitrógeno. Al bloquear esta enzima se acumula amoniaco en las plantas lo que destruye las membranas celulares. Se recomienda realizar aspersiones con una buena humedad en el suelo y que logren una adecuada cobertura del follaje de las malezas. No usar en suelos con tendencia a la alcalinidad. Porque podría causar daños irremediables en el suelo. Estos herbicidas son muy utilizados en los cultivos de banano porque se encargan de combatir con casi todas las malezas presentes en el cultivo.

**Palabras claves:** glufosinato de amonio, herbicidas, malezas y cultivo

## SUMMARY

Banana cultivation is one of the largest economic items for Ecuador, due to the fact that it is the main exporter worldwide, so that this crop is not exempt from the attack of agricultural pests, including the attack of weeds that can cause a decrease in world banana production of approximately 14 %. Among the tools in weed control in banana cultivation are herbicides, which are chemical products that affect the normal functioning of plants. They are effective to apply but if not used properly they could cause damage to the crop. Glufosinate-ammonium has limited transport within the plant and its action is basically contact. Its mechanism of action is inhibition of the enzyme glutamine synthetase in nitrogen metabolism. Blocking this enzyme builds up ammonia in plants, which destroys cell membranes. It is recommended to spray with good soil moisture and adequate coverage of the weed foliage. Do not use on soils prone to alkalinity. Because it could cause irreparable damage to the soil. These herbicides are widely used in banana crops because they are responsible for combating almost all the weeds present in the crop.

**Keywords:** glufosinate-ammonium, herbicides, weeds and crop.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.1.1. Importancia del cultivo de banano .....	5
2.1.2. Origen del cultivo de banano .....	5
2.1.3. Características morfológicas del cultivo de banano .....	6
2.1.4. Producción del cultivo de banano en el Ecuador.....	7
2.1.5. Glufosinato de amonio en el cultivo de banano.....	8
2.1.6. Características del glufosinato de amonio.....	8
2.1.6.1. Herbicida sistémico.....	8
2.1.6.2. Modo de uso .....	9
2.1.7. Malezas en el cultivo de banano.....	9
2.1.7.1. Malezas de hoja angosta.....	10
2.1.7.2. Malezas de hojas Ancha.....	10

2.1.8.	Malezas que controla glufosinato de amonio.....	10
2.1.9.	Control químico de glufosinato de amonio.....	12
2.1.10.	Productos comerciales en Ecuador .....	12
2.1.10.1.	Basta 150 .....	12
	Modo de acción de basta 150 .....	13
	Modo de aplicación.....	13
2.1.10.2.	Fascinate 280 SL .....	13
	Modo de acción .....	14
	Mecanismo de acción .....	14
	Modo de aplicación.....	14
2.1.10.3.	GLUFOSIN®.....	14
	Modo de acción .....	15
	Mecanismo de acción .....	15
	Modo de aplicación.....	15
	Recomendaciones de uso .....	15
2.1.11.	Detallar recomendaciones del uso de glufosinato de amonio .....	15
2.1.12.	Toxicidad del glufosinato de amonio.....	17
2.2.	MARCO METODOLÓGICO.....	18
2.2.1.	MÉTODO:.....	18
2.2.2.	METODOLOGÍA:.....	18
2.3.	RESULTADOS.....	19
2.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	20
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	23
3.1.	Conclusiones .....	23
3.2.	Recomendaciones.....	24

4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	25
4.1. Referencias.....	25
4.2 Anexos.....	32

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Pata de gallina ( <i>Eleusine indica</i> ) .....	32
<b>Imagen 2.</b> Zacate de agua ( <i>Echinochloa colona</i> ).....	32
<b>Imagen 3.</b> Amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) .....	32
<b>Imagen 4.</b> Gloria de la mañana ( <i>Ipomoea spp</i> ) .....	33
<b>Imagen 5.</b> Melón amargo ( <i>Mamordica charantia</i> ) .....	33
<b>Imagen 6.</b> Ecobilla ( <i>Sida rumbifolia</i> ).....	33
<b>Imagen 7.</b> Pata de gallina ( <i>Digitaria sanguinalis</i> ) .....	34
<b>Imagen 8.</b> Caminadora ( <i>Rottboelia cochinchinensis</i> ).....	34
<b>Imagen 9.</b> Ciperáceas ( <i>Cyperus spp</i> ).....	34
<b>Imagen 10.</b> Canutillo ( <i>Commelina spp</i> ) .....	35

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa AAA*) es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel de Ecuador, al ser el cultivo de mayor demanda en los mercados internacionales. Sus principales zonas productoras de esta fruta son la provincia de Los Ríos Guayas, El Oro, Manabí y Esmeraldas. Y todas las hectáreas productoras de esta fruta necesitan el control de malezas y tener una plantación libre de malezas (León 2022).

La incidencia de malezas en las plantaciones de banano en nuestro país es un problema frecuente y se constituye en una causa permanente de interferencia para el logro de mejores rendimientos productivos. Por lo general, el control de malezas para que sea efectivo y económico, requieren emplear productos químicos, para cuya aplicación es importante tomar en cuenta las características principales del manejo de herbicidas, tales como son su selectividad, épocas de aplicación, dosificación, concentración y su permanencia en el suelo (Rodríguez 2012).

El glufosinato de amonio o glufosinato amónico es un herbicida de post-emergencia no selectivo, cuyo modo de acción es mixto, es decir actúa al igual que un herbicida de contacto como algún bipiridilo, pero tiene acción sistémica limitada, por ello los síntomas de necrosis aparecen luego de 5 días aproximadamente. Este herbicida interfiere la acción de la enzima glutamina sintetasa causando la acumulación del amoníaco, una fitotoxina letal para la planta. Es resistente a las lluvias después de cuatro a seis horas ( Sánchez y Guamán 2022).

La aplicación de Glufosinato de amonio esto se debe a que este herbicida es de modo de acción post emergente no selectivo, de contacto con acción sistémica parcial, de rápida absorción al follaje de planta, translocándose en los tejidos meristemáticos de la planta en donde ejercerá su acción el herbicida. el Glufosinato

de amonio controla un 95 % las malezas de control a diferencia de los demás, con dosis de 2 L/ ha y su valor es de \$ 16 (Torres 2023).

Dada la información proporcionada anteriormente, se hace imprescindible recopilar información relacionados con el glufosinato de amonio para el control de malezas en los cultivos de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La producción bananera en Ecuador se ve confrontada por desafíos notables en la gestión de malezas, las cuales constituyen una preocupación constante debido a su impacto directo en el rendimiento y la calidad de los cultivos de banano (*Musa AAA*).

En las plantaciones de banano en Ecuador, el control de maleza es un problema serio. El uso excesivo de ciertos herbicidas ha creado resistencia en las malezas, haciendo que los métodos tradicionales sean menos efectivos que afectan la calidad y productividad del cultivo. La presencia excesiva de maleza impacta la calidad de los racimos, afectando la comercialización

El Glufosinato tiene un transporte limitado dentro de la planta y su acción es básicamente de contacto. Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima glutamina sintetasa en el metabolismo del nitrógeno. Al bloquear esta enzima se acumula amoniaco en las plantas lo que destruye las membranas celulares (Del Monte Agro 2022).

Esta resistencia puede generar consecuencias negativas, ya que reduce la eficacia del herbicida y complica la gestión de las malezas. Los agricultores podrían enfrentar mayores dificultades para controlar las poblaciones de malezas resistentes, lo que podría resultar en pérdidas de rendimiento y calidad en los cultivos de banano.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El banano (*Musa AAA*) es un cultivo crucial para la economía de Ecuador, siendo uno de los principales productos de exportación. Dada su importancia económica, es esencial abordar eficientemente los desafíos asociados con el control de malezas para garantizar rendimientos óptimos y sostenibilidad en la producción bananera.

Uno de los objetivos fundamentales es mejorar la producción del cultivo de banano controlando las malezas de manera efectiva. Las malezas compiten con el cultivo de banano por nutrientes, agua y luz, lo que puede afectar negativamente los rendimientos. El estudio busca detallar cómo el glufosinato de amonio puede contribuir a optimizar los rendimientos al minimizar la competencia con malezas.

El uso adecuado del glufosinato de amonio puede ayudar a controlar las malezas sin recurrir a prácticas agrícolas más intensivas que podrían tener impactos ambientales negativos. Además, la necesidad de buscar alternativas sostenibles y estrategias de manejo integrado se vuelve más urgente para hacer frente a este desafío y preservar la eficacia a largo plazo del glufosinato de amonio en el control de malezas en los cultivos de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador.

Por lo expuesto se justifica en la presente investigación bibliográfica sobre Glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Caracterizar la acción del glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Describir la eficacia del glufosinato de amonio para controlar las malezas presentes en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en Ecuador
- Detallar recomendaciones del uso del glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador.

## **1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

**Línea:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

**Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. Importancia del cultivo de banano**

El cultivo de banano (*Musa AAA*) es uno de los más importante a nivel mundial, luego del arroz, el trigo y el maíz. Considerado un producto de exportación, al mismo tiempo constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Son una de las frutas más consumidas, no sólo por su delicioso sabor, sino también por su valor nutricional. Los principales importadores son: Europa, EE.UU, Japón y Canadá (Agropedia 2018).

Ecuador desde el año 1952 es considerado el primer exportador de banano a nivel mundial, cuyas exportaciones anuales oscilan 6,67 millones de toneladas, representando aproximadamente 30% de las exportaciones mundiales (Gómez 2022).

Según la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, reconoció que la variedad Cavendish tiene 400 miligramos de potasio por cada 100 gramos de fruta fresca. Esta cantidad similar de potasio se encuentra en muchas verduras cocidas, carne o pescado. Tienen alto contenido de potasio y son una buena fuente de vitaminas C y B6.

#### **2.1.2. Origen del cultivo de banano**

El cultivo de banano tiene su origen en la región indomalaya en donde han sido cultivados desde miles de años. Desde Indonesia se trascendió hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawaii y la Polinesia. Los negociantes europeos llevaron noticias de este cultivo a Europa cerca del siglo III a. C, sin embargo, no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo (Martínez y Rey 2021).

### **2.1.3. Características morfológicas del cultivo de banano**

La planta de banano carece de verdadero tronco. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando tallos falsos que no son leñosos de hasta 30 cm de diámetro aproximadamente (Ademin 2017).

El cultivo de banano es una planta herbácea semiperenne grande, que cuenta con un rizoma corto y tallo aparente, resultante de la unión de las vainas foliares. Su estatura promedio es de 3.5m a 7.5m y termina en una corona de hojas (Valarezo 2021).

Su rizoma es su tallo subterráneo que cuenta con varios puntos de crecimiento conocidos como meristemos. Dando origen al pseudotallos, yemas vegetativas y raíces. El rizoma es el verdadero tallo del banano que se encuentra bajo el suelo. Frecuentemente se le conoce como cormo y se desarrolla de forma horizontal y subterránea (Vaca 2022).

El tallo es un rizoma grande que se encuentra coronado con yemas. Los cuales finalizan su desarrollo cuando la planta llega a la etapa de floración y producción. Donde se diferencian tres partes en el mismo: el rizoma, el tallo aéreo y el pedúnculo. El tallo aéreo es la parte de la planta que crece verticalmente, que vemos por encima del suelo. A medida que se desarrolla, lleva la inflorescencia y las bases foliares hacia arriba dentro del pseudotallo. Cuando el tallo aéreo brota en la parte superior de la planta, se llama el pedúnculo (Saquicela 2022).

Las hojas de la planta de banano son el principal órgano fotosintético de la planta. Cada una de sus hojas emergen desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo. El pecíolo se convierte en la nervadura central, que divide el limbo en dos láminas medias. (Cedeño 2023).

Sus raíces superficiales están distribuidas en una capa de 30 a 50 cm y se concentran principalmente en los 15-20 cm. Son de color blanco y después consiguen una coloración amarillenta. Su diámetro es de aproximadamente 5mm u 9mm y en cuanto a su longitud, en su crecimiento lateral puede alcanzar 2.5m – 3m (Cárdenas 2023).

Sus flores son amarillentas de forma irregular y cuentan con seis estambres, uno de ellos, estéril. Posee tres pistilos con ovario ínfero y cada uno de los grupos de sus flores se encuentra reunidos en cada bráctea formando frutos que se conocen en conjunto como “mano”. Cada mano puede contener entre 2 a 20 frutos (García 2023).

El fruto de banano es una baya oblonga. Los bananos son polimórficos y cada uno puede contener de 5 a 20 manos, donde cada una de ellas puede tener hasta 20 frutos. Estos pueden presentarse en diversas tonalidades como: Amarillo, amarillo verdoso, verde, amarillo rojizo (Pérez 2022).

#### **2.1.4. Producción del cultivo de banano en el Ecuador**

Es muy significativo, resaltar la estabilidad de la actividad bananera, en el contexto de la economía del país, pues la exportación de la fruta de banano, antes y después del boom petrolero, conserva una posición potente, como generador de divisas para el territorio nacional generando fuentes de empleo para el pueblo ecuatoriano (Mahmud 2016).

El banano es un producto de alta calidad producido en el Ecuador muy importante por ser un producto de exportación, sometido a requisitos de calidad que exigen los principales mercados a nivel mundial. Por tal motivo los bananos para exportación deben cumplir con una amplia gama de requisitos de apariencia, como curvatura, dimensiones, grosor, peso, presencia o ausencia de imperfecciones, suciedad, entre otros parámetros de calidad. Si no cumplen con los requisitos, se desechan y son clasificado como desecho, teniendo como resultado pérdidas económicas para los agricultores bananeros (AGROCALIDAD 2022).

La provincia de Los Ríos (37,16%) cuenta con la mayor producción bananera. Seguida la provincia del Guayas (32,27%) y en tercer lugar El Oro (24,14%). Durante el año 2010 el Ecuador exportó 267 millones 587 mil 828 cajas de 18,15 kg, equivalentes aproximadamente a 4 millones 829 mil toneladas. Un tercio de las exportaciones mundiales se origina en el Ecuador lo cual representa actualmente un ingreso de un \$ 1900 millones de dólares por concepto de divisas, y otros \$ 90 millones de dólares por concepto de impuestos al estado. Los ingresos generados por la actividad bananera representan el 3,84 % del PIB total; el 50 % del PIB agrícola y el 20 % de las exportaciones privadas del país (Bayer 2023).

### **2.1.5. Glufosinato de amonio en el cultivo de banano.**

Son compuestos sintetizado químicamente, que contiene como ingrediente activo fosfinotricina, que es un tripérido natural producido por la bacteria *Streptomyces hygroscopicus*. El glufosinato de amonio es un compuesto que inhibe la asimilación de amonio y en la regulación de nitrógeno en las plantas. Su translocación sucede directamente dentro de las hojas, predominantemente de la base de la hoja a la punta de la hoja, se utiliza para el control de amplia gama para malezas anuales y perennes de hoja ancha y gramíneas. (Badillo 2022).

Es un herbicida de gran efectividad, utilizado en más de 82 países para minimizar la presencia de malezas en los cultivos de banano. Inhibidor de la enzima glutamina sintetasa (GS), siendo un herbicida importante para el control de malezas el cultivo de banano, en aplicaciones de rociado dirigido, indicadas para cultivares convencionales (Carballo *et al.* 2021).

### **2.1.6. Características del glufosinato de amonio**

#### **2.1.6.1. Herbicida sistémico**

Al momento de ser asimilado por planta se moviliza hacia el floema y xilema hasta la zona de acción que por lo general suelen ser los órganos de crecimiento, extendiéndose por toda la planta ejerciendo su efecto tóxico en todos los lugares incluidas las raíces. Pueden aplicarse sobre las hojas y su transporte se realiza por el

floema hasta la raíz, o en el suelo para ser absorbidos por la raíz y transportados por el xilema hasta las hojas (Gómez *et al.* 2020).

#### **2.1.6.2. Modo de uso**

El glufosinato de amonio puede ser aplicado al follaje o al suelo. Los aplicados al follaje afectan solamente la parte tratada se describen como herbicidas de contactos, mientras que aquellos que son trasladados fuera del follaje hacia un punto de acción en otro lugar de la planta se denominan herbicidas sistemáticos. Los herbicidas de aplicación al suelo que generalmente afectan la germinación de las malezas, tienen que persistir por algún tiempo para ser efectivos y se denominan herbicidas residuales. Algunos herbicidas residuales tienen acción de contacto y afecta las raíces y tallos en la medida en que emerge de la semilla, mientras que otros entran en la raíz y las partes subterráneas de la planta y se trasladan a su punto de acción (Chong 2022).

#### **2.1.7. Malezas en el cultivo de banano.**

Las malezas en agronomía son calificadas como plantas exóticas o nativas que obstaculizan en los cultivos de bananos el cual es de importancia económica para los pequeños y medianos agricultores. Estas malezas son plantas sin valor económico que crecen fuera de lugar afectando la productividad y el desarrollo normal de los cultivos de banano, debido a que compiten por agua, luz, nutrientes y espacio físico, consiguen producir sustancias nocivas para los cultivos. Las malezas constituyen uno de los problemas más grandes de la agricultura a nivel mundial, son hospederas de plagas y enfermedades (González *et al.* 2021).

Las malezas en los cultivares de banano comprimen la producción y dificultan las diferentes labores que deben realizarse, tales como la fertilización, el deshije, control de enfermedades y nematodos, también pueden perturbar la seguridad y comodidad de los trabajadores (Díaz 2022).

La diversidad de malezas en el cultivo de banano, se debe a que es un

monocultivo que se encuentra por mucho tiempo, también los requerimientos ecológicos del cultivo, altas 25 temperatura, altas precipitaciones, así como la necesidad de suelos fértiles y profundos, crean el ambiente propicio para el desarrollo de las malezas (Quintero y Carbono 2015).

#### **2.1.7.1. Malezas de hoja angosta**

Las gramíneas presentan tallos cilíndricos con nudos y entrenudos bien determinadas, espiguillas dísticas con 2 glumas y dos glumelas. Las ciperáceas contienen todas las especies de la familia *Cyperaceae*, estas malezas poseen hojas largamente lineares, muestran una roseta basal de hojas seguido por un entrenudo extremadamente alargado que en su ápice un penacho de hojas y las inflorescencias. Esta familia es fácilmente reconocible por sus tallos macizos, de sección triangular. Las flores son desnudas y adaptadas a la polinización por el viento (Cordero 2023).

#### **2.1.7.2. Malezas de hojas Ancha**

Las malezas de hoja ancha son plantas dicotiledóneas, anuales, bianuales y perennes, pertenecen a distintas familias, además presentan características morfológicas variadas pueden ser diferentes de flores y hojas. Algunas especies de maleza pertenecen a la familia botánica (Castillo 2020).

#### **2.1.8. Malezas que controla glufosinato de amonio**

Entre las malezas que controla glufosinato de amonio en el cultivo de banano tenemos (Guadagno 2022).

## Malezas de hoja ancha

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Clavelillo	<i>Emilia sonchifolia</i>
Amaranto	<i>Amaranthus spp</i>
Amor seco	<i>Bidens pilosa</i>
Escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Gloria de la mañana	<i>Ipomoea spp</i>
Melón amargo	<i>Momordica charantia</i>
Margarita rastrera	<i>Wedelia trilobata</i>
Escobilla	<i>Sida rumbifolia</i>
Tecomate	<i>Cissus sicyoides</i>
Chanca piedra	<i>Phyllanthus niruri</i>
Helecho común	<i>Pteridium aquilinum</i>

## Malezas de hoja angosta

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Pasto amargo	<i>Paspalum conjugatum</i>
Pata de gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Zacate de agua	<i>Echinochloa colona</i>
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
Ciperáceas	<i>Cyperus spp</i>
Pasto para	<i>Bracharia mutica</i>
Siempre viva	<i>Commelina difusa</i>
Arrocillo	<i>Paspalum paniculatum</i>
Canutillo	<i>Commelina spp</i>
Plumilla	<i>Leptochloa spp</i>
Gramon	<i>Cynodon dactylon</i>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>
Guardasireno	<i>Panicum trichoides</i>
Pata de gallo	<i>Chloris radiata</i>

### **2.1.9. Control químico de glufosinato de amonio**

El control químico se realiza en base al uso de herbicidas o también conocidos como matamalezas cuyos principios activos actúan sobre las plantas por la lucha contra las malezas se embarcan dos aspectos la radicación y el control de sus infestaciones. La erradicación o la eliminación por completo de las malezas en un medio, de contacto o en forma sistémica aplicables en preemergencia o postemergencia de acuerdo a las recomendaciones de sus fabricantes (Carballo et al. 2021).

Son aplicados en infestaciones iniciales y aisladas de una especie, sobre todo si es nociva o nueva en el sector a fin de impedir su proliferación a otras áreas; en cambio el control es la aplicación de medidas específicas para evitar sus infestaciones o mantener la población en cantidad tal que no interfiera la producción de cultivos u otras actividades del hombre (Silva *et al.* 2016).

### **2.1.10. Productos comerciales en Ecuador**

#### **2.1.10.1. Basta 150**

Glufosinato de amonio es un herbicida post-emergencia, no selectivo, que se impregna en el follaje, pero también tienen acción sistémica limitada inhibiendo la síntesis de glutamina. Se usa después de la cosecha para el control de malezas, en áreas de barbecho y como aspersion dirigida en algunos cultivos perennes. La dosis de aplicación de este herbicida es de 1.5 L/HA (Moran 2023).

También es un herbicida de origen biológico. Su ingrediente activo se encuentra en un metabolito de la bacteria *Streptomyces higroscopicus*, presente en las mayorías de los suelos. Basta 150 es un herbicida de amplio espectro que penetra a través de los tejidos verdes de las plantas susceptibles, donde ejercen sobre la biosíntesis de la Glutamina. Las propiedades físicas y químicas del ingrediente activo de Basta 150, son muy similares a las propiedades de los compuestos proteínicos sintetizados por los organismos vivos (Basta 2022).

Es altamente sólido como compuesto químico. Muestra una rápida degradación en el suelo. No causa acumulación de metabolitos en la cadena alimenticia, No contamina aguas subterráneas, se degrada al 100% entre los primeros 15 cm del complejo suelo y agua.

### **Modo de acción de basta 150**

Basta 150 es un herbicida que actúa en los tejidos verde de las plantas susceptibles, donde penetran principalmente a través de las cutículas de las hojas de las malezas. No es absorbido por las raíces de las plantas, debido a su alta absorción en el suelo. El ingrediente activo interfiere la acción de la enzima glutamina sintetasa. Esta alteración causa la acumulación de fitotoxinas la cual permite el efecto del herbicida.

### **Modo de aplicación**

Durante el manejo, preparación de la mezcla, aplicación, llenado y lavado de los equipos de aplicación del producto Basta® 150 SL siempre utilice el equipo de protección personal completo señalado en el apartado de "PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO". Descontamine el equipo de aplicación de cualquier residuo tóxico que pueda tener. Llenar el tanque de aplicación con agua hasta la mitad, agregar la dosis adecuada de Basta® 150 SL, enjuagar el envase 3 veces, agregando el agua del lavado al tanque de aplicación y completar con agua hasta su capacidad, manteniendo en agitación constante (INIAP 2020).

Basta® 150 SL se puede aplicar con Equipos de aplicación terrestre, manual o motorizado equipado con boquillas finas (80-02, 110-02) para aplicar un volumen de 200-400 L/ha, procurando cubrir uniformemente con gotas finas el follaje malezas (El Universo 2021).

#### **2.1.10.2. Fascinate 280 SL**

Es un herbicida post-emergente de contacto no selectivo, para el control de

diversas malezas anuales y perennes en diferentes cultivos cuya dosis de aplicación para el control de malezas en los cultivos de banano es de 1 a 1.25 L/Ha.

### **Modo de acción**

Es un herbicida que se activa al estar en contacto sobre las partes verdes de la planta estimulando una clorosis de la maleza. Después de una aplicación, el glufosinato de amonio penetra a través de la cutícula de las hojas y demás tejidos verdes de la planta. Este producto no es absorbido por la raíz (Caicedo 2023).

### **Mecanismo de acción**

Actúa sobre partes verdes de la planta inhibiendo la síntesis de glutamino sintetasa (enzima esencial en el metabolismo del Nitrógeno), lo que sobrelleva a la acumulación e intoxicación por altos niveles de amonio; también afecta el metabolismo de proteínas al no poder sintetizarse el aminoácido glutamina. Adicionalmente, este ingrediente activo actúa sobre la fotosíntesis al inhibir la foto respiración y la formación de los aminoácidos histidina y metionina (Castillo 2020).

### **Modo de aplicación**

Aplice una sola vez por ciclo de cultivo en post-emergencia en forma dirigida cuando las malezas estén en crecimiento activo, dentro de un programa de rotación con productos de diferente mecanismo de acción, para evitar la resistencia.

#### **2.1.10.3. GLUFOSIN®**

Es un herbicida de translocación que ocurre solamente dentro de las hojas, preferentemente en la base de la hoja hasta la punta de la hoja, utilizado para el control de amplia gama de malezas anuales y perennes de hoja ancha y gramíneas en frutales, viñedos, plantaciones de banano, árboles ornamentales y arbustos, tierras no cultivadas y preemergencia en hortalizas entre otros cultivos. Su dosis de aplicación para el control de malezas en el cultivo de banano es de 1 L/Ha (Ledesma 2023).

### **Modo de acción**

Herbicida, de contacto no selectivo con alguna acción sistémica.

### **Mecanismo de acción**

Actúa inhibiendo la glutamina sintetasa: acumula iones amonio, inhibe la fotosíntesis

### **Modo de aplicación**

Debe ser aprovechado en post-emergencia cuando las malezas tengan de 2 a 3 hojas verdaderas, cuando el cultivo este de 30 días de sembrado (4-5 hojas). Aplicar una sola vez por ciclo de cultivo (Rodríguez 2012).

### **Recomendaciones de uso**

GLUFOSIN® puede ser utilizado mezclado con agua, aplicado en post-emergencia, desde los 15 días (4-5 hojas) hasta los 35 días de emergencia. Se recomienda ejecutar aspersiones con una buena humedad en el suelo y que logren una apropiada cobertura del follaje de las malezas o el suelo. No usar en suelos con tendencia a la alcalinidad (pH 8). Por su modo de acción monositio y su alta eficacia en el control de malezas ciperáceas y de hoja ancha, es un herbicida con riesgo de generar tipos de malezas resistentes. GLUFOSIN® debe aplicarse una sola vez por ciclo de cultivo (Adama 2021).

#### **2.1.11. Detallar recomendaciones del uso de glufosinato de amonio**

Se recomienda aplicar con volúmenes de agua de 100 a 400 litros por hectárea. Usar boquillas de abanico plano como las TJ-8001 y TJ-8002 y presión regulada de 25 a 30 PSI. Con equipo de aplicación, bomba convencional, requiere el uso de pantalla en la aplicación. Se recomienda hacer pruebas previas de compatibilidad con otros productos (Del Monte 2023).

Indagar sobre las características físico químicas de otros herbicidas para tener una mayor opción de productos químicos para controlar malezas en los cultivos de banano.

Capacitar a los pequeños y medianos agricultores bananeros, para que empleen de manera correcta la alternancia de productos según el mecanismo de acción del herbicida (Martínez y Rey 2021).

Impedir el uso de herbicidas de los cuales se desconozcan las características fisicoquímicas y los mecanismos de acción.

Se debe aplicar en apropiadas condiciones de humedad en el suelo. Por lo que se recomienda rotar el producto con otros de diferente mecanismo de acción o grupo químico para evitar el desarrollo de malezas resistentes. Aplicación en pre siembra al cultivo de arroz para el control de arroz rojo y otras malezas (Gaviria 2016).

Glufosinato de amonio no debe aplicarse cuando haya vientos fuertes para evitar daños a cultivos susceptibles, ni en horas de elevadas temperaturas.

Al efectuar diluciones de este producto hágalas al aire libre y “No coma, no beba ni fume durante las operaciones de mezcla y aplicación”.

Durante las aplicaciones terrestres “Utilice ropa protectora durante el manipuleo, aplicación y para ingresar al área tratada en las primeras 12 horas” además equipo de protección completo: overol, guantes de neopreno o PVC, botas de caucho, gorra, anteojos irrompibles y máscara especial para plaguicidas. Evite caminar dentro de la neblina de aspersión (Carbonari *et al.* 2016).

Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada y báñese con abundante agua y jabón”, en caso de inhalación lleve al paciente al aire fresco y manténgalo en reposo.

Se recomienda realizar aspersiones con una buena humedad en el suelo y que logren una adecuada cobertura del follaje de las malezas y/o suelo. No usar en suelos con tendencia a la alcalinidad (pH 8) (Vaca 2022) .

Deben ser aplicados en presencia de malezas con tejido vegetal verde para facilitar la absorción y mejorar la eficacia. Aplicaciones en quemas químicas antes de la siembra o en preemergencia al cultivo. En cultivos de bananos direccionar la aplicación entre calles o en corona al rededor del cultivo (Hernández 2023).

Antes de aplicar el herbicida, es obligatorio preparar adecuadamente el terreno. Esto implica eliminar malezas y vegetación no deseada, así como nivelar el suelo y asegurarse de que esté limpio y libre de obstáculos que puedan interferir con la aplicación de los mismos (Reyes *et al.* 2020).

Es importante escoger el herbicida correcto para el tipo de maleza que se desea controlar. Cada herbicida tiene su espectro de acción y es fundamental consultar las recomendaciones del fabricante para establecer cuál es el más indicado para cada situación en el cultivo de banano.

Es primordial seguir las indicaciones de dosificación del fabricante. No se debe exceder la dosis recomendada, debido a que puede causar daños en los cultivos y en el medio ambiente tales como resistencia de las malezas. Al mismo tiempo, es importante mezclar correctamente el herbicida con agua u otros aditivos según las instrucciones específicas (Hernández 2023).

#### **2.1.12. Toxicidad del glufosinato de amonio**

Glufosinato de amonio al ser estructuralmente análogo al glutamato obstruye y afecta las actividades del glutamato como neurotransmisor del impulso nervioso a nivel de áreas específicas del cerebro humano. Está confirmado que perturba la integridad de la pared ependimaria en la zona ventricular - subventricular y altera en el cerebro en desarrollo diferencial neuroglial de las células madre neurales. La evidencia es muy fuerte sobre el carácter neurotóxico del Glufosinato, estudios de imágenes de resonancia nuclear demuestran que se genera daño tisular en 7 regiones del cerebro en ratas incluso a los niveles más bajos de exposición (Kang *et al.* 2014).

Este herbicida es altamente soluble en agua y no es degradado por fotólisis o hidrólisis en agua. Su persistencia en el suelo se extiende como, el glifosato, casi en 120 días. Por lo que se concluye que es muy difícilmente biodegradable y en el aire tiene baja volatilidad (Beltrán *et al.* 2022).

## **2.2. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.2.1. MÉTODO:**

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Por terminado, cabe resaltar que toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática "Glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador" destacando así su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

### **2.2.2. METODOLOGÍA:**

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se empleará en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centra en documentos ya existentes de donde se recopilará toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detallará la relación que existe entre las variables de estudio que forman parte de la investigación.

### **2.3. RESULTADOS**

Por lo expuesto anteriormente deducimos lo siguiente en la presente investigación bibliográfica.

En el transcurso de la presente investigación se detectó que el control de malezas en el Ecuador es un problema que debe ser tomado en cuenta por los productores bananeros. Debido al uso indiscriminado de los herbicidas se ha creado una barrera de resistencias en las malezas, causando que los métodos tradicionales de control sean menos efectivos, afectando la calidad y la productividad del cultivo de banano.

En base a la información recopilada sobre Glufosinato de amonio para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Ecuador, los productos químicos que contienen este glufosinato son los más utilizados para el control de malezas, debido a su amplia efectividad sobre las malezas presentes en el cultivo de banano.

El glufosinato de amonio es uno de los herbicidas no selectivos más utilizados en el Ecuador y porque no decirlo a nivel mundial para el control de malezas en banano. Al ingresar a la planta, se encarga de inhibir la síntesis de aminoácidos aromáticos ya que sin estos aminoácidos las plantas no pueden metabolizar y por ende no pueden crecer.

La penetración del glufosinato de amonio en la planta se realiza a través del follaje o de las partes verdes de las mismas, se trastocan por toda la planta por el floema, no es un herbicida preemergente por ser un herbicida que no persiste en el suelo.

Para tener una buena efectividad al realizar un control de malezas con glufosinato debe ser aplicado cuando las malezas estén metabólicamente activas, que tengan una altura de 15 a 30 cm. Con la aplicación de este herbicida se busca reducir el índice malezas a un nivel donde no sea competencia con el cultivo, ya que ellas son más eficientes al momento de competir por nutrientes con los cultivos.

Las malezas poseen características que las hacen ser muy competitivas como al momento de generar semillas, por su crecimiento acelerado, por sus efectos alelopáticos, con sistema radicular de crecimiento rápido, por su latencia en las semillas que pueden mantenerse latentes por muchos años, y por la facilidad de dispersión en los cultivos.

El glufosinato de amonio debe ser aplicados en apropiadas condiciones de humedad del suelo, debido a esto se debe realizar la rotación de los productos con otros mecanismos de acción o grupo químico para evitar el crecimiento de malezas resistentes a estos herbicidas.

Los herbicidas deben ser almacenados en un lugar seco y bien ventilado, seguro fuera de alcance de los niños. No deben ser transportados cerca de alimentos u otros utensilios de uso humano o animal. Este producto debe ser almacenado en sus embaces originales, bien tapados y con sus rótulos de identificación.

Para manipular glufosinato de amonio se debe usar ropa protectora como guantes, camisa, pantalones manga larga y protección facial, es recomendable bañarse con agua y jabón, cambiarse después de manipular herbicidas, usar ropa limpia para cada jornada de trabajo.

#### **2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Por los resultados expuestos se postula lo siguiente:

Glufosinato de amonio se encarga de eliminar a las plantas al interferir con la actividad de la enzima glutamina sintetasa, lo que causa acumulación de amonio en la planta. El amonio es dañino a las células, lo que ocasiona la muerte de la planta. Tres reacciones podrían causar la inhibición de la fotosíntesis. En primer lugar, la inhibición de la biosíntesis de proteínas se produce debido a la falta de producción de glutamina. En segundo lugar, una acumulación tóxica de glioxilato se produce en el ciclo fotorrespiratorio, inhibe glioxilato RuBP-carboxilato y fija dióxido de carbono. Por

último, una deficiencia de los productos intermedios del ciclo de Calvin se produce debido a la interrupción de la fotorrespiración (Contreras 2017).

Se aplica sobre las hojas que se impregnan del compuesto disuelto en agua. Una vez en el interior de la planta, ésta lo metaboliza activando el compuesto. El glufosinato es un antagonista del glutamato, ocupando su lugar en el sitio de acción de la enzima glutamina sintetasa. Esta enzima condensa glutamato y amoníaco para dar glutamina, con el consumo de una molécula de ATP. Debido a la unión del herbicida con la enzima la planta es incapaz de transformar el amoníaco en glutamina, por lo que se acumula el amoníaco en las hojas. Además, el amoníaco es un inhibidor directo de las reacciones de los fotosistemas I y II. Debido al desacoplamiento aumenta el número de especies reactivas de oxígeno, que conlleva destrucción de las membranas de la célula.

Es un herbicida no selectivo con acción postemergente sobre malezas de hoja ancha y hoja angosta; no tiene actividad en el suelo. Causa clorosis en tres a cinco días de su aplicación, luego se convierte en necrosis de los tejidos de las plantas tratadas en lapso de una a dos semanas. El Glufosinato tiene un transporte limitado dentro de la planta y su acción es básicamente de contacto. Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima glutamina sintetasa en el metabolismo del nitrógeno. Al bloquear esta enzima se acumula amoníaco en las plantas lo que destruye las membranas celulares.

Al momento de aplicar estos productos debemos tener mucho cuidado para no contaminar el agua al realizar la mezcla por lo es recomendable hacer la aplicación y lavar los equipos utilizados.

En caso de una intoxicación llamar al médico de manera inmediata o llevar al paciente al centro de salud más cercano y mostrar la etiqueta del producto que ha aplicado la persona intoxicada, quitar la ropa contaminada incluyendo su ropa interior, proceda a lavar todas las partes de su cuerpo contaminadas, he evitar que el paciente

pierda temperatura.

La correcta aplicación de los herbicidas que contengan glufosinato de amonio es fundamental para garantizar la eficacia y minimizar los posibles impactos negativos en el ambiente y la salud humana. De tal manera, es importante continuar las instrucciones y recomendaciones proporcionadas por el fabricante del producto fitosanitario.

### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **3.1. Conclusiones**

En base a los resultados obtenidos, se realiza las siguientes conclusiones:

Los daños que pueden causar las malezas en el cultivo de banano al no ser tratadas a tiempo compiten con nutrientes con el cultivo ocasionando baja productividad y por ende afectando la economía de los pequeños y medianos productores de banano.

Los productores bananeros deben llevar un buen manejo del cultivo, en base al control y prevención de malezas, entre los herbicidas más utilizados en el cultivo de banano por su cobertura y efectividad de 78 a 85 % de glufosinato de amonio con tendencia al rebrote de las malezas.

Los herbicidas utilizados en el cultivo de banano poseen una selectividad por posicionamiento, es decir el producto no le provoca daño al cultivo debido a que no existe contacto con él, este contacto se evita debida a ciertas características que pueda presentar el suelo.

La principal forma de control que se recomienda para el control de malezas son los controles químicos debido a su efectividad al momento de controlar las malezas siempre y cuando sean aplicados con responsabilidad siguiendo las dosis recomendadas de cada producto.

Glufosinato de amonio es un herbicida que controla especies de malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas dentro del cultivo de banano en el Ecuador.

Con aplicaciones constantes de glufosinato de amonio los controles tienden aumentarse a través del tiempo.

Glufosinato de amonio es un herbicida que no causa fitotoxicidad en el cultivo de banano aplicado en dosis recomendadas de manera dirigida.

### **3.2. Recomendaciones**

Tomando en cuenta las conclusiones planteadas anteriormente, se recomienda lo siguiente:

Capacitar a los pequeños y medianos productores bananeros, para que empleen la dosis recomendada de los productos comerciales en base al glufosinato de amonio.

Glufosinato de amonio no debe aplicarse cuando haya vientos fuertes para evitar daños a cultivos susceptibles, ni en horas de elevadas temperaturas.

Realizar un manejo integrado de las malezas presentes en el cultivo de banano para evitar el uso indiscriminado de los herbicidas.

No tener al alcance de los niños estos productos químicos, mantenerlos en sus embase originales, bien tapados con sus etiquetas de identificación.

Usar productos de bioseguridad al momento de aplicar estos herbicidas como guantes. Mascarillas, pantalones y camisas largas.

En caso de intoxicación acudir al médico o al centro de salud más cercano para ser atendido de emergencia.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. Referencias

Adama. 2021. Lince Herbicida | ADAMA Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2024. Disponible en <https://www.adama.com/ecuador/es/agroquimicos/herbicida/lince>.

Admin. 2017. Características y Fertilización del Cultivo de Banano – Bananotecnia (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://bananotecnia.com/articulos/caracteristicas-y-fertilizacion-del-cultivo-de-banano/>.

AGROCALIDAD. 2022. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>.

Agropedia, E. 2018. Banano: conoce sus beneficios, propiedades y su cultivo (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/musaseas/el-cultivo-de-banano/>.

Badillo. 2022. Manejo de malezas (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <http://www.promusa.org/Manejo+de+malezas>.

Basta. 2022. Basta® - Herbicida no selectivo de amplio espectro | BASF Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <https://agriculture.basf.com/ec/es/proteccion-de-cultivo-y-semillas/productos-para-proteccion-de-cultivos/herbicida-basta.html>.

Beltrán, DA; Cano P. QF, A; Villar Argai MVZ, D; Gómez-Beltrán MVZ, DA; Cano P. QF, A; Villar Argai MVZ, D. 2022. Destino ambiental y efectos ecológicos de los tres herbicidas más utilizados en Colombia. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia 16(2):47-75. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6238>.

Caicedo. 2023. UPL | Colombia (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024.

Disponible en <https://www.upl-ltd.com/co/Detalles-del-producto/fascinate-280-sl>.

Carballo, M; Duménigo González, A; González Dávila, B; Gibert Lurreiro, J; Batista López, Y; Pérez Carballo, M; Duménigo González, A; González Dávila, B; Gibert Lurreiro, J; Batista López, Y. 2021. DESARROLLO DE FORMULACIONES DEL HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMONIO. Centro Azúcar 48(2):1-10.

Carbeño. 2021. DESARROLLO DE FORMULACIONES DEL HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMONIO. Centro Azúcar 48(2):1-10.

Carbonari, CA; Velini, ED; Silva Jr, JF; Tropaldi, L; Gomes, GLGC; Silva, IP de F e; Carbonari, CA; Velini, ED; Silva Jr, JF; Tropaldi, L; Gomes, GLGC. 2016. Velocidad de absorción del glufosinato y sus efectos en malezas y algodón. Agrocencia 50(2):239-249.

Cárdenas, MAF. 2023. ¿Y si las hojas de banano fueran la clave para una nueva era de compuestos sostenibles? (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <http://theconversation.com/y-si-las-hojas-de-banano-fueran-la-clave-para-una-nueva-era-de-compuestos-sostenibles-208868>.

Castillo, E. 2020. Fascinate280sl\_\_ (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en [http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/9757\\_13\\_315.ht](http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/9757_13_315.ht).

Cedeño, G. 2023. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 6 feb. 2024. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>.

Chong, B. 2022. Determinación de la concentración mínima letal de glufosinato de amonio en diferentes materiales vegetales de banano cv. "Grande naine" (Musa AAA) (en línea). Biotecnología Vegetal. Disponible en [https://www.academia.edu/69823363/Determinaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_concentraci%C3%B3n\\_m%C3%ADnima\\_letal\\_de\\_glufosinato\\_de\\_amonio](https://www.academia.edu/69823363/Determinaci%C3%B3n_de_la_concentraci%C3%B3n_m%C3%ADnima_letal_de_glufosinato_de_amonio)

\_en\_diferentes\_materiales\_vegetales\_de\_banano\_cv\_Grande\_naine\_Musa\_AA\_

Contreras, R. 2017. Qué es y cómo funciona el herbicida Glufosinato | La guía de Biología (en línea, sitio web). Consultado 16 feb. 2024. Disponible en <https://biologia.laguia2000.com/botanica/que-es-y-como-funciona-el-herbicida-glufosinato>.

Cordero, M. 2023. Gramíneas: qué son, características, hábitat, reproducción y usos (en línea, sitio web). Consultado 15 feb. 2024. Disponible en <https://www.lifeder.com/gramineas-poaceae/>.

Del Monte. 2023. GLUFOSINATO DE AMONIO - Del Monte Agro (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2024. Disponible en <https://delmonteagro.com.co/portfolio/glufosinato-de-amonio>.

Del Monte Agro. 2022. GLUFOSINATO DE AMONIO DEL MONTE 200 SL (en línea, sitio web). Disponible en [https://delmonteagro.com.co/wp-content/uploads/2022/08/FT\\_GLUFOSINATO-DE-AMONIO-DEL-MONTE-200-SL.pdf](https://delmonteagro.com.co/wp-content/uploads/2022/08/FT_GLUFOSINATO-DE-AMONIO-DEL-MONTE-200-SL.pdf).

Díaz, MA. 2022. Identificación de arvenses en el cultivo de Banano (Musa AAA Simmonds) en Urabá Antioquia. (en línea). Consultado 15 feb. 2024. Disponible en <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/6755>.

El Universo. 2021. El banano ecuatoriano pierde mercado en Estados Unidos, pero ¿seguiremos siendo el principal exportador mundial de la fruta? (en línea, sitio web). Consultado 3 feb. 2024. Disponible en <https://www.eluniverso.com/noticias/informes/el-banano-ecuatoriano-pierde-mercado-en-estados-unidos-pero-seguiremos-siendo-el-principal-exportador-mundial-de-la-fruta-nota/>.

García, A. 2023. La hermosa flor del banano de jardín: características, cuidados y consejos (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en

<https://infojardines.com/flor-del-banano-de-jardin/>.

Gaviria. 2016. La misteriosa sustancia que reemplazaría el glifosato (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2024. Disponible en <https://www.semana.com/nacion/articulo/glufosinato-de-amonio-un-quimico-peor-que-el-glifosato-contralos-cultivos-ilicitos/492607/>.

Gómez, A. 2022. Banano - Características, distribución, reproducción, usos, amenazas y conservación (en línea, sitio web). Consultado 1 feb. 2024. Disponible en <https://www.bioenciclopedia.com/banano-475.html>.

Gómez, R; Maritza, R; Bermúdez-Carabaloso, I; Chong-Pérez, B; Alvarado-Capó, Y. 2020. Nuevo método para la selección rápida de plantas de banano (*Musa* spp. AAA cv. Grande naine) transformadas con gen bar procedentes de campo, empleando glufosinato de amonio. *Revista Colombiana de Biotecnología* 12.

González, A; González Dávila, B; Gibert Laureiro, J; Batista López, Y; Pérez Carballo, M; Duménigo González, A; González Dávila, B; Gibert Laureiro, J; Batista López, Y. 2021. DESARROLLO DE FORMULACIONES DEL HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMONIO. *Centro Azúcar* 48(2):1-10.

Guadagno, L. 2022. Glifosato y glufosinato de amonio: combo tóxico para ambiente y salud (en línea, sitio web). Consultado 16 feb. 2024. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-reportaje/23/10/2022/glifosato-y-glufosinato-de-amonio-un-combo-toxico-para-el-ambiente-y>.

Hernández, M. 2023. Aplicación efectiva de herbicidas: ¿Cómo utilizarlos correctamente? - Fitosanitarios Web (en línea, sitio web). Consultado 16 feb. 2024. Disponible en <https://fitosanitariosweb.com/como-se-deben-aplicar-los-herbicidas/>.

INIAP. 2020. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2024. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>.

- Kang, GR; Song, HY; Kim, DS. 2014. Toxicity and Effects of the Herbicide Glufosinate-Ammonium (Basta) on the Marine Medaka *Oryzias dancena*. *Fisheries and Aquatic Sciences* 17(1):105-113. DOI: <https://doi.org/10.5657/FAS.2014.0105>.
- Mahmud, A zayel. 2016. «Influencia de la deriva de herbicidas en el cultivo de banano (Musa AAA)cv. Williams». (en línea). . Consultado 11 feb. 2024. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4310>.
- Martínez, GE; Rey, JC. 2021. Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-191. *Agronomía Mesoamericana* 32(3):1034-1046.
- Martinez. 2021. Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-191. *Agronomía Mesoamericana* 32(3):1034-1046.
- Miranda Sánchez, BD; Romero Guamán, BA. 2022. Determinación de las dosis óptimas de glifosato, glufosinato y paraquat para el control de malezas en plátano, en época lluviosa (en línea). Ecuador, ESPE UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS.64pen<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/32385/1/TESPESD003220.pdf>.
- Morán, M. 2023. Cómo cultivar bananas (con imágenes) (en línea, sitio web). Consultado 2 feb. 2024. Disponible en <https://es.wikihow.com/cultivar-bananas>.
- Murillo De León, MO. 2022. “Evaluación de herbicidas en el control de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de Banano (*Musa Acuminata*) (en línea). Quevedo – Los Ríos – Ecuador, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA AGRONOMÍA. 61 p.Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3acc11fc-458d-4621-890c-09e08f228c18/content>.
- Pérez, J. 2022. Banano - Características, distribución, reproducción, usos, amenazas y conservación (en línea, sitio web). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <https://www.bioenciclopedia.com/banano-475.html>.

- Quintero, I; Carbone, E. 2015. Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano en el departamento de Magdalena, Colombia (en línea, sitio web). Disponible en [http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S201121732015000200013](http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S201121732015000200013).
- Reyes, M; Gómez-Kosky, R; Bermúdez-Carabaloso, I; Chong-Pérez, B. 2020. Determinación de la concentración mínima letal de glufosinato de amonio en diferentes materiales vegetales de banano cv. 'Grande naine' (*Musa* AAA) (en línea). *Biotecnología Vegetal* 10(3). Disponible en <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/283>.
- Rodríguez Torres, PD. 2012. Niveles de glufosinato de amonio en el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa* AAA) 63p. (en línea). Quevedo, UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO. 63 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/29254230-4123-4354-9b2e-c8e02ca89da2/content>.
- Rodríguez Torres, PD. 2012. Niveles de glufosinato de amonio en el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa* AAA) 63p. (en línea). Consultado 10 feb. 2024. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2475>.
- Saquicela. 2022. Historia del Banano en Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 26 ene. 2024. Disponible en <https://asoproaglis.com/historia-del-banano/>.
- Silva, IP de F e; Carbonari, CA; Velini, ED; Silva Jr, JF; Tropaldi, L; Gomes, GLGC; Silva, IP de F e; Carbonari, CA; Velini, ED; Silva Jr, JF; Tropaldi, L; Gomes, GLGC. 2016. Velocidad de absorción del glufosinato y sus efectos en malezas y algodón. *Agrociencia* 50(2):239-249.
- Torres Ruiz, RW. 2023. "Coadyuvantes en herbicidas para el control de malezas en el cultivo de banano (*Musa* spp. L), en la zona de Babahoyo". (en línea). Babahoyo- Los Ríos- Ecuador, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA. 52 p. Disponible en

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13903/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%c3%91ADA-000025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vaca, P. 2022. Arbol del banano o planta del banano (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://www.banabiosa.com/es/arbOL-del-banano-o-planta-del-banano/>.

Valarezo, A. 2021. Cultivo de banano: guía completa de plantación y cuidados (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://ilgaimportadora.com/cultivo-de-banano-guia-completa-de-plantacion-y-cuidados/>.

## 4.2 Anexos

Malezas más comunes en el cultivo de banano en el Ecuador.



**Imagen 1.** Pata de gallina (*Eleusine indica*)



**Imagen 2.** Zacate de agua (*Echinochloa colona*).



**Imagen 3.** Amaranto (*Amaranthus spp*)



**Imagen 4.** Gloria de la mañana (*Ipomoea ssp*)



**Imagen 5.** Melón amargo (*Mamordica charantia*)



**Imagen 6.** Ecobilla (*Sida rumbifolia*)



**Imagen 7.** Pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*)



**Imagen 8.** Caminadora (*Rottboelia cochinchinensis*)



**Imagen 9.** Ciperáceas (*Cyperus spp*)



**Imagen 10.** Canutillo (*Commelina spp*)