



Determinación de las dosis óptimas de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con ametrina para el control de malezas en plátano, en época lluviosa

Celi Vera, Diego Alberto y Rhea García, Tito Jesús

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.

9 de agosto del 2022

Reporte de verificación de contenido



Firma:

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de integración curricular “**Determinación de las dosis óptimas de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con ametrina para el control de malezas en plátano, en época lluviosa**” fue realizado por los señores **Celi Vera, Diego Alberto** y **Rhea García, Tito Jesús**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 9 de agosto del 2022

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**SANTIAGO MIGUEL
ULLOA CORTAZAR**

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.

C.C.: 1710450584



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Celi Vera, Diego Alberto y Rhea García, Tito Jesús**, con cédulas de ciudadanía n° 2300385099 y 1205994211, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: "**Determinación de las dosis óptimas de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con ametrina para el control de malezas en plátano, en época lluviosa**" es de nuestra autorización y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 9 de agosto del 2022

Firmas:

Celi Vera, Diego Alberto
C.C.:2300385099

Rhea García, Tito Jesús
C.C.:1205994211



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Celi Vera, Diego Alberto y Rhea García, Tito Jesús**, con cédulas de ciudadanía n° 2300385099 y 1205994211, autorizados a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Determinación de las dosis óptimas de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con ametrina para el control de malezas de plátano, en época lluviosa"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 9 de agosto del 2022

Firmas:

Celi Vera, Diego Alberto
C.C.:2300385099

Rhea García, Tito Jesús
C.C.:1205994211

Dedicatoria

La tesis presente, está dedicada a personas que han hecho posible mi logro y cumplimiento de meta, brindándome cariño y ayudándome a perseverar siempre a pesar de las complicaciones que se pudieron presentar.

Primero y de manera especial, agradezco a Dios y a mis padres que nunca dejaron de acompañarme, de creer en mí y que han sido completamente incondicionales conmigo, siendo un ejemplo de amor, humildad y sacrificio.

También dedico a mi hermana Silvana y a mi cuñado Robinson por siempre apoyarme e impulsarme a seguir adelante, a mi novia Johana, sobrinos, hermanos, y a las personas en general que siempre tuvieron una palabra, acompañamiento, un gesto de amor, que permitieron que pudiera tener confianza y motivación dentro de mi formación como profesional.

Gracias por ayudar a que este sueño se haya convertido en una realidad.

Celi Vera Diego Alberto

Esta tesis se la dedico a mi madre María Elizabeth García Jiménez quien estado incondicionalmente, con amor y cariño, a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi padre Tito Arsenio Rhea Toapanta por haberme inculcado desde pequeño que cada día toca tratar de ser mejor, aprender hacer responsable con uno mismo y solo el esfuerzo te llevara al éxito.

A mis hermanos Estefanía, Manuel y Emily por su inmenso amor, comprensión y ayuda en momentos malos, me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi abuela Delia Jiménez quien con sus consejos y palabras de aliento siempre han estado presente en mis pensamientos acompañándome de una u otra forma en mis metas.

Finalmente dedico esta tesis a cada uno de mis amigos, por brindarme su apoyo, ya que me ayudo a culminar esta meta de mi vida.

Rhea García Tito Jesús

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme lograr alcanzar mis objetivos. Un agradecimiento especial a mis padres por su apoyo incondicional.

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" extensión Santo Domingo, y por ende a las autoridades, docentes y personal que la conforman por ayudarme a construir, adquirir y fomentar el conocimiento y aprendizaje necesario para mi formación profesional.

Y, por último, agradezco a mi compañero Tito Jesús con el cual compartimos experiencias y conocimientos que nos llevaron de la mano a concluir y alcanzar nuestro propósito.

Celi Vera Diego Alberto

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Extensión Santo Domingo, por permitirme el desarrollo de esta investigación y a sus docentes en el proceso de mi formación.

Un profundo agradecimiento a mi Tía Sandy García por ese apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso.

A mi tutor al PhD. Santiago Ulloa quien con sus conocimientos y apoyo me guió a desarrollar el proyecto y encontrar los resultados esperados.

Gracias a ti Dexy Aguilera quien ha estado ahí motivándome y siendo un pilar fundamental para obtener este objetivo deseado.

Finalmente expreso mi más grande y sincero agradecimiento mis amigos Diego Muñoz, Carlos Jumbo, Erick Rivera y Franklin Sánchez por su apoyo, amistad y ayuda, gracias por todo.

Rhea García Tito Jesús

Índice de contenidos

Caratula	1
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoria.....	4
Autorizacion de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Índice de contenidos	10
Índice de tablas	13
Índice de figuras	15
Resumen	16
Abstract.....	17
Capítulo I.....	18
Introducción	18
Capitulo II.....	20
Marco teórico	20
El plátano en Ecuador	20
Herbicidas	20
Control de malezas en plátano	21
Control químico de malezas en plátano	22
Resistencia a los herbicidas.....	22
Herbicidas usados en plátano	23
Glifosato	23
Paraquat.....	24
La ametrina y su uso en plátano de exportación	24
Mezclas de herbicidas	25
La importancia de las dosis optimas dentro del cultivo de plátano.....	25
Capitulo III.....	26
Metodología.....	26
Ubicación del área experimental	26
<i>Ubicación política</i>	26
<i>Ubicación geográfica</i>	26

<i>Ubicación ecológica</i>	27
Materiales	27
<i>Fase de campo</i>	27
Instalación del ensayo.	27
Recolección de muestras	28
<i>Fase de laboratorio</i>	28
Pesaje y secado de muestras botánicas	28
Métodos	28
<i>Diseño Experimental</i>	28
Factores a Probar	28
Tratamientos a comparar	29
Tipo de diseño	29
Repeticiones	29
Características de las unidades experimentales.	29
<i>Análisis estadístico</i>	31
Esquema del análisis de varianza	31
Análisis funcional	31
Variables evaluadas.	31
<i>Composición botánica inicial.</i>	31
<i>Peso fresco inicial.</i>	32
<i>Peso seco inicial.</i>	32
<i>Evaluación visual.</i>	32
<i>Composición botánica a los 28 días.</i>	33
<i>Peso fresco a los 28 días.</i>	33
<i>Peso seco a los 28 días.</i>	33
<i>Métodos específicos del manejo</i>	33
Fase de campo.	33
<i>Calibración de bomba.</i>	33
<i>Delimitación de unidades experimentales.</i>	34
<i>Aplicación de las mezclas de herbicidas.</i>	34
Capítulo IV	35
Resultados y Discusión	35
Capítulo V	58

Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía	60

Índice de tablas

Tabla 1	27
Recursos necesarios para la instalación del ensayo	27
Tabla 2	28
Insumos utilizados para la recolección de muestras de las especies de malezas más representativas por tratamiento.....	28
Tabla 3	28
Materiales usados para el pesaje de las muestras recolectadas de malezas.	28
Tabla 4	29
Identificación y descripción de los tratamientos.....	29
Tabla 5	31
<i>Esquema del análisis de varianza</i>	31
Tabla 6	32
Escala porcentual de clasificación de los niveles de control de malezas del 0 al 100.	32
Tabla 7	34
Dosis de herbicidas aplicados en 1,2 litros de agua.....	34
Tabla 8	35
Análisis de varianza de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación.....	35
Tabla 9	35
Parámetros del modelo logarítmico de cuatro variables de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación.....	35
Tabla 10	37
Análisis de varianza de la biomasa seca obtenida a los 28 días de evaluación.....	37
Tabla 11	38
Parámetros del modelo logístico logarítmico de cuatro variables de la biomasa seca a los 28 días de evaluación de las parcelas de plátano con Glifosato + Ametrina y Paraquat + Ametrina.	38
Tabla 12	40
Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de reducción de biomasa fresca de malezas en plátano.....	40
Tabla 13	42
Análisis de varianza del control visual de malezas en plátano.....	42
Tabla 14	42

Parámetros del modelo logístico logarítmico de 4 variables para la evolución del control visual de malezas en las parcelas de plátano bajo diferentes dosis de glifosato en mezcla con ametrina (1 l/ha).....	42
Tabla 15	43
Parámetros del modelo logarítmico de 4 variables para la evolución del control visual de malezas en las parcelas de plátano bajo diferentes dosis de paraquat en mezcla con ametrina (1 l/ha).	43
Tabla 16	47
Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de control de malezas en plátano hasta los 14 días.	47
Tabla 17	48
Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de control de malezas en plátano hasta los 28 días.	48
Tabla 18	50
Pesos obtenidos de las malezas presentes antes de iniciar el experimento	50
Tabla 19	51
Especies de malezas encontradas a los 28 días de control en parcelas con diferentes dosis de glifosato en mezcla con ametrina.	51
Tabla 20	53
Especies de malezas encontradas a los 28 días de control en parcelas con diferentes dosis de paraquat en mezcla con ametrina.	53
Tabla 21	56
Costos por hectárea en las diferentes dosis de herbicidas aplicadas por hectárea	56
Tabla 22	57
Costo por hectárea en dosis efectiva en base al control visual a los 28 días	57
Tabla 23	57
Costos de mano de obra de la aplicación de los tratamientos.	57

Índice de figuras

Figura 1	26
Ubicación del sitio de la investigación	26
Figura 2	30
Distribución de las unidades experimentales dentro de la plantación de plátano.....	30
Figura 3	37
Biomasa fresca de malezas, obtenida a los 28 días, bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat en mezcla con ametrina.	36
Figura 4	39
Biomasa seca de malezas, obtenida a los 28 días, bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat en mezcla con ametrina.....	39
Figura 5	41
Dosis óptima en base a la reducción de biomasa fresca de malezas en plátano bajo diferentes dosis de Glifosato y Paraquat en mezcla con ametrina.....	41
Figura 6	45
Evaluación visual del control de malezas bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina.....	45
Figura 7	47
Dosis óptima, hasta los 14 días, en base al control visual de malezas en plátano.	47
Figura 8	49
Dosis óptima, hasta los 28 días, en base al control visual de malezas en plátano.	49
Figura 9	50
Composición botánica inicial del área experimental	50
Figura 10	52
Composición botánica de malezas a los 28 días en parcelas con glifosato en mezcla con ametrina	52
Figura 11	55
Composición botánica de malezas a los 28 días en parcelas con paraquat en mezcla con ametrina	55

Resumen

El control de malezas en plátano es la práctica más importante para evitar la reducción de la producción en un 48%, empleando mezclas de herbicidas que tengan acción prolongada durante la época lluviosa, abaratando costos de aplicación. Es por eso que se determinó las dosis óptimas de glifosato y paraquat, aplicados en mezcla con ametrina para el control de malezas en plátano en época lluviosa, dentro de una plantación de plátano en producción, se realizó un diseño de bloques completamente al azar. Se usaron los herbicidas glifosato y paraquat, con dosis de 0,25, 0,5, 1 y 2 l/ha, mezclados con ametrina (1/ha) respectivamente. La dosis óptima se determinó en función de la reducción de la biomasa fresca y seca de las malezas presentes después de los 28 días de aplicación, y evaluación visuales que fueron cada 7 días durante 28 días, mediante el modelo logístico logarítmico de 4 parámetros y la estimación de dosis efectiva del 90% del programa estadístico R. Como resultados se obtuvo que la mezcla de glifosato en una dosis de 2,12 l/ha con ametrina (1 l/ha) alcanzó el 90% de eficacia en control de malezas hasta los 14 días época lluviosa, pero la mezcla de paraquat, con una dosis de 1,91 l/ha con ametrina (1 l/ha) alcanzó el 90% de eficacia en el control de malezas hasta los 28 días de evaluación, determinándola como la dosis óptima porque mantuvo el control durante los 28 días con un 90% de eficacia, con un costo de \$23,50 por hectárea.

Palabras clave: plátano, malezas, glifosato, ametrina, paraquat.

Abstract

The control of weeds in plantain is the most important practice to avoid reducing production by 48%, using mixtures of herbicides that have prolonged action during the rainy season, lowering application costs. That is why the optimal dose was determined of glyphosate and paraquat, applied in a mixture with ametrine for the control of weeds in plantains in the rainy season, within a plantain plantation in production, a completely randomized block design was carried out. The herbicides glyphosate and paraquat, with doses of 0.25, 0.5, 1 and 2 l/ha, mixed with ametrine (1/ha) respectively. The optimal dose was determined based on the reduction of the fresh and dry biomass of the weeds present after 28 days of application, and visual evaluation that were every 7 days for 28 days, using the logarithmic logistic model of 4 parameters and the estimation of effective dose of 90% of the statistical program R. As results s It was obtained that the glyphosate mixture at a dose of 2.12 l/ha with ametrine (1 l/ha) reached 90% efficacy in weed control up to 14 days in the rainy season, but the paraquat mixture, with a dose of 1.91 l/ha with ametrine (1 l/ha) reached 90% efficacy in weed control up to 28 days of evaluation, determining it as the optimal dose because it maintained control during 28 days with 90 % efficiency at a cost of \$23.50 per hectare.

Keywords: banana, weeds, glyphosate, amethrine, paraquat

Capítulo I

Introducción

Ecuador es un país con un gran potencial agrícola, gracias a su ubicación terrestre y su clima, abarcando varios productos de exportación como el plátano, que es uno de los rubros de exportación más importantes de la región litoral del país, donde las mayores producciones de exportación se dan en las provincias de Los Ríos con el 35,79 %, Manabí con el 52,612%, y Santo Domingo con 14,249 %, además estas tres provincias conforman el denominado triángulo platanero, según (Paz, 2013).

Las condiciones edafoclimáticas de la zona platanera del país hace que el manejo de malezas sea una de las labores con mayor importancia al momento de llevar una producción continua de plátano de exportación. Arteaga, (2014) menciona que la presencia de malezas en plátano de exportación, de manera continua, representa el 48% de pérdidas en la producción, y dicha pérdida se da superando aproximadamente el 80% de presencia de malezas en el cultivo, debido a factores ligados con la competencia por espacio, agua y nutrientes; por otro lado, Castellano, (2010) argumenta que la época lluviosa es la más crítica en el control de malezas, ya que estas plantas son precoces y proliferan en buenas condiciones, complicando mayormente el manejo.

Existen varios métodos de control de malezas en plátano, donde predomina el control químico, debido a que es accesible para el productor. Bagnolo & Cortes, (2020) mencionan que el glifosato y el paraquat son los productos más comunes para el control de malezas en plátano, y los más usados por la mayoría de productores del país, empleando dosis estandarizadas de 1,5 a 2 l/ha, además existen algunas casas comerciales que recomiendan dosis de hasta 3 l/ha

de estos herbicidas, y a largo plazo, el aumentar la dosis de un herbicida en plátano y en cualquier otro cultivo genera problemas de resistencia de las malezas frente a estos productos, como menciona Gallegos, (2013).

Rodriguez, (2020) menciona que actualmente varios productores de plátano en el país han optado por el uso de otros herbicidas que incluyen el glufosinato o el nicosulfurón, además del uso de mezclas de glifosato o paraquat con algún preemergente como la atrazina, la ametrina o el diurón para mitigar el rebrote de malezas y extender la duración del control de malezas en el cultivo durante la época lluviosa. Existe un estudio reciente, realizado por Loor & Zambrano, (2022) sobre la determinación de la dosis óptima de glifosato y paraquat en mezcla con ametrina para el control de malezas en plátano durante la época seca, donde obtuvieron que la mezcla que alcanzó el 90% de efectividad de control de malezas fue de 2 l/ha de paraquat con 1 l/ha de ametrina en la pérdida de biomasa y control visual a los 28 días, catalogándola como la dosis óptima en el cultivo de plátano porque mantuvo el control del 90% de malezas durante 28 días.

Es por ello que la siguiente investigación está orientada en determinar la dosis optima de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con ametrina, al control de malezas en plátano en época lluviosa, dependiendo de la biomasa de las malezas después aplicación y evaluación visual cada 7 días durante 28 días.

Capítulo II

Marco teórico

El plátano en Ecuador

Tumbaco & Col, (2015) mencionan que en Ecuador, el plátano es un producto muy importante de exportación y una fuente de empleo en la región litoral del país. Ecuador es uno de los principales países productores de plátano a nivel mundial, proporciona alrededor del 10% de la producción de plátanos del mundo teniendo el primer puesto en Suramérica. La empresa Jepro, (2018) tiene varios registros donde menciona que anualmente se cultivan cerca de 6 millones de toneladas de plátano en el país, destinado mayormente a la exportación. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC, (2020) menciona que en el Ecuador, en el 2019, se tenía 115069 hectáreas de plátano como monocultivo y 45194 hectáreas en policultivo, en preferencia con cacao, los rendimientos fueron de 582706 y 166745 toneladas por hectárea de plátano respectivamente.

Herbicidas

Los herbicidas son sustancias, por lo general de origen orgánico, que se emplean principalmente en la agricultura para el control de malezas mediante distintos mecanismos de acción. Son productos que, por su accesibilidad y eficacia frente al manejo de malezas en cualquier cultivo, han alcanzado gran popularidad en la mayoría de productores del país, encontrándose desde varias familias de herbicidas hasta el mismo ingrediente activo en diferentes marcas y concentraciones (Tercero, 2015).

La clasificación de los herbicidas va a depender de varias características del ingrediente activo que lo conforma, según la empresa Agrotterra, (2021) los herbicidas se clasifican a menudo de la siguiente manera:

- Por la época de aplicación (preemergencia y postemergencia).
- Por la selectividad del cultivo (selectivos y no selectivos).
- Por su movilidad dentro de la planta (sistémicos y de contacto).
- Por la familia química que lo conforma (ciclohexanodionas, sulfonilureas, triazinas, bipyridilos, cloroacetamidas, dinitroanilinas, fenoxiacéticos, etc.).
- Por su modo de acción (Inhibidores de la síntesis de pigmentos, inhibidores de la fotosíntesis, inhibidores enzimáticos, etc.)

Control de malezas en plátano

El control de malezas en plátano es una de las labores mas importantes y que necesitan bastante atención y seguimiento dentro de la planificación del cultivo de exportación, porque según Castellano, (2010) la presencia de malezas en la plantación perjudica, de manera directa, el rendimiento del plátano, reduciendo su calidad en 48% aproximadamente, además, las malezas son plantas hospederas de plagas y enfermedades que podría afectar incluso a los colinos en desarrollo, también dificultan las labores culturales del plátano.

En plantaciones de exportación, existen ya metodologías estandarizadas del manejo integrado de malezas en plátano, por ejemplo, alternar entre controles mecánicos y químicos, dependiendo de la disponibilidad monetaria del productor y la época que se encuentre. Por lo general se recomienda hacer un control antes que aparezca la maleza en la plantación de plátano, varias casas comerciales recomiendan la dosis de 2.5 litros de glifosato o paraquat por hectárea, con una frecuencia de aplicación de 14 a 21 días dependiendo las condiciones climáticas presentes, principalmente de las precipitaciones (Castellano, 2010).

Control químico de malezas en plátano

En muchos de los casos, el empleo de herbicidas según Rodríguez, (2020) es la mejor opción para el control de malezas en plátano de exportación, debido a que simplifica el tiempo de la labor, es más eficiente y económico, también si se conocen otros herbicidas y la compatibilidad con los más comunes, se puede lograr el control residual desde 1 hasta 4 meses. Aunque las dosis estén estandarizadas actualmente, no siempre son las más adecuadas en todas las plantaciones de plátano del país, Ramírez, (2021) recomienda la instrucción sobre ciertas precauciones que debe tener el operario, en cuanto a la persona, el medio ambiente y el estado de desarrollo de la maleza, para evitar los efectos adversos a nivel de campo, disminuir el impacto ambiental y a la salud que tienen estos productos.

Resistencia a los herbicidas

Una de las problemáticas existentes en la actualidad según Villamarín, (2019) es la generación de resistencia a herbicidas en malezas, por la utilización intensa y repetitiva de un solo ingrediente activo, además de la poca diversificación de las prácticas de manejo, constituyen la principal razón de la creciente evolución de la resistencia a los herbicidas en las nuevas generaciones de malezas. El mismo autor describe que la resistencia adquirida de las malezas hacia los herbicidas se da gracias a la presión de la selección natural de algunos biotopos, que le permiten desarrollar varios mecanismos de adaptabilidad, sumándole al éxito reproductivo o de propagación que tienen estas plantas, generaría a largo plazo un problema incontenible dentro de la agricultura o que solo requerirá de la intervención mecánica directa entro del terreno, incrementando los costos de producción de manera exponencial.

Herbicidas usados en plátano

Como se mencionó anteriormente, existen herbicidas estandarizados para plataneras en el Ecuador, cuyas dosis van a variar en un rango de 2 a 2,5 l/ha dependiendo de la concentración del producto y de la época de aplicación, a continuación, se citan los más comunes en plátano:

Glifosato

El glifosato es un herbicida sistémico, no selectivo, el cual se absorbe por vía foliar y se transloca por el floema tanto a los meristemos foliares como radiculares. Este herbicida actúa sobre la actividad enzimática para la formación de aminoácidos, inhibe la fotosíntesis, la producción de ácidos nucleicos y estimula la producción de etileno, que es la hormona que desata la senescencia o muerte de la planta. (Vadeagro, 2004) .

Su ingrediente activo es N-fosfometilglicina, ingrediente que le da la propiedad de ser un herbicida de amplio espectro, es decir, que es capaz de eliminar todo tipo de plantas, ya sea de hoja angosta o de hoja ancha. Este herbicida a pesar que se aplica vía foliar de preferencia, también tiene la capacidad de ser absorbido por las raíces cuando se aplica en postemergencia, la vía principal al interior de la planta es por el floema, por lo que logra llegar a todos los meristemos o puntos de crecimiento de la planta, deteniendo su desarrollo y liberando etileno como respuesta de la planta a una senescencia temprana, los efectos visuales del producto se aprecian a partir del 4to día de aplicación como clorosis en la parte foliar y amarillamiento de los ápices de la planta (Ramirez, 2021).

Paraquat

El paraquat es el herbicida de contacto más conocido en el Ecuador, usado en plataneras para el manejo de malezas en plena producción, este herbicida pertenece a la familia de los bipyridilos, es un herbicida de amplio espectro, no selectivo que es usado para el control de toda clase de gramíneas por preferencia, su modo de acción en la planta es muy eficaz, entra por la lámina foliar y actúa de manera que se genera una sobreproducción de radicales OH durante la fotosíntesis, los cuales provocan daño directo membrana celular, generando clorosis después de las primeras horas de aplicación, para dar paso a la clorosis y marchitamiento del área foliar de las malezas. A diferencia del glifosato, este herbicida no se trasloca por ninguna vía de transporte de las plantas, por lo tanto, solo actúa en la parte foliar, dependiendo del tipo de raíz de las malezas, estas seguirán con vida aun después de la aplicación según Hawkes, (2014).

La ametrina y su uso en plátano de exportación

Cruz, Bravo y Ramírez, (2022) manifiestan que la ametrina se solía usar en plátano de exportación, en mezcla con diurón y atrazina, durante la década de los 80, pero fue reemplazado por el glifosato tiempo después. Este herbicida es considerado un post-emergente temprano perteneciente a la familia de las triazinas, donde se recomienda su aplicación hasta que las malezas desarrollen 4 hojas verdaderas o alcancen un máximo de 5 a 10 cm de altura. Su modo de acción es bloquear el proceso de la fotosíntesis, inhibiendo la reacción de Hill, evitando que se formen la glucosa y haciendo que la planta muera.

Este herbicida tiene la cualidad de ser absorbido por las raíces, se trasloca por el sistema vascular de la planta, haciendo que tenga un modo de acción en preemergencia tardía, por otra parte, su residualidad en el suelo es alta, capaz de durar en rangos de 1 mes bajo condiciones

de lluvia intensa y poca luz solar, hasta 4 meses en condiciones de poca lluvia, alta humedad y mucha luz (Rodríguez, 2020).

Mezclas de herbicidas

Las mezclas de herbicidas sirven principalmente para potenciar los efectos que tiene cada herbicida empleado, además del ahorro de tiempo y un menor gasto de agua por aplicación. La mayoría de formulaciones en mezcla ya está disponible en el mercado como por ejemplo el Gramoxil, que es una mezcla de paraquat, un herbicida de contacto, con diurón, un herbicida residual, su acción es combinada, mientras que el paraquat actúa destruyendo toda la parte foliar o verde de todas las malezas presentes en el terreno, el diurón inhibe la germinación y el crecimiento de nuevos brotes de malezas, haciendo que el control de malezas sea prolongado (Albuja, 2011).

Por otro lado, puede existir antagonismos entre ingredientes activos mezclados, haciendo que ningún herbicida funcione, por lo que es recomendable, seguir las indicaciones predichas en la ficha técnica de cada herbicida, en caso que no se contemplen mezclas del herbicida deseado, se puede realizar pruebas en un espacio pequeño para conocer si es efectiva o no (Caseley, Labrada, & C.Parker, 1996).

La importancia de las dosis óptimas dentro del cultivo de plátano

El cálculo o la obtención de una dosis óptima permite que el uso de un herbicida sea muy eficaz, también evita la sobredosificación del producto, mitigando considerablemente el impacto ambiental que conlleva la aplicación de herbicidas al suelo, además que permite tener un adecuado manejo de malezas siguiendo las buenas prácticas agrícolas según (Bagnolo & Cortes, 2020).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del área experimental

Ubicación política

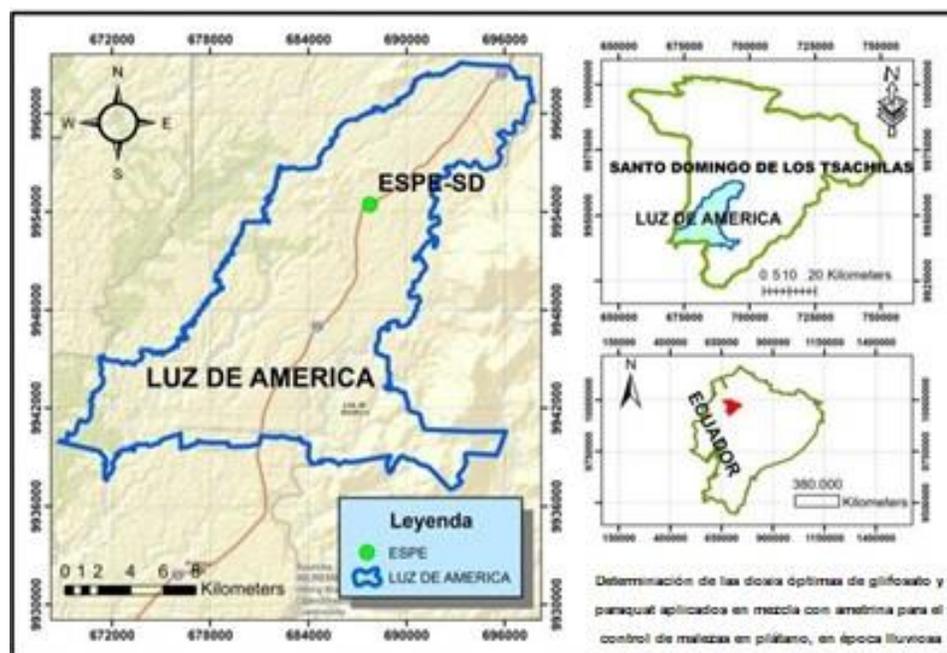
- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo de los Colorados
- Parroquia: Luz de América
- Dirección: Km 24 vía Santo Domingo- Quevedo

Ubicación geográfica

La Hda. Zoila Luz se encuentra a una altitud de 270 m.s.n.m

Figura 1

Ubicación del sitio de la investigación



Ubicación ecológica

Clima:	Bosque Húmedo Tropical
Temperatura:	24-26 °C
Humedad:	89%
Pluviosidad:	2980 mm anuales
Altitud:	270 msnm
Heliofanía:	660 horas luz

Materiales

Fase de campo

Instalación del ensayo.

Tabla 1

Recursos necesarios para la instalación del ensayo.

Materiales/insumos	Reactivos
Estacas (80 cm de largo)	Glifosato (Guadaña) 1 l
Botellas (3 l)	Paraquat (Cerrillo) 1 l
Probeta (1 l)	
Bomba de mochila (20 l)	Ametrina (Crisatrina 480) 1 l
Boquilla abanico 8002	
Piola tomatera	
Marcador	
Papel adhesivo para etiquetas	
Marcador negro	

Recolección de muestras

Tabla 2

Insumos utilizados para la recolección de muestras de las especies de malezas más representativas por tratamiento.

Materiales/insumos	Muestras
Sobres manila	Muestras botánicas de malezas
Cuadrante de madera (0,5 m ²)	
Marcador permanente rojo	

Fase de laboratorio

Pesaje y secado de muestras botánicas

Tabla 3

Materiales usados para el pesaje de las muestras recolectadas de malezas.

Materiales/insumos	Equipos	Muestras
Libreta	Estufa	Muestras botánicas de malezas
Esferográficos	Balanza analítica	

Métodos

Diseño Experimental

Factores a Probar

M: Mezclas de herbicidas (Glifosato + Ametrina (1 l/ha) y Paraquat + Ametrina (1 l/ha))

D: Dosis de Glifosato y Paraquat (0,25 l/ha, 0,5 l/ha, 1 l/ha, 2 l/ha).

Tratamientos a comparar

Tabla 4

Identificación y descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T1	Control de la mezcla Glifosato (0 l/ha) + Ametrina (0 l/ha)
T2	Control de la mezcla Paraquat (0 l/ha) + Ametrina (0 l/ha)
T3	Mezcla Glifosato (0,25 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T4	Mezcla Paraquat (0,25 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T5	Mezcla Glifosato (0,5 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T6	Mezcla Paraquat (0,5 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T7	Mezcla Glifosato (1 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T8	Mezcla Paraquat (1 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T9	Mezcla Glifosato (2 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)
T10	Mezcla Paraquat (2 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)

Tipo de diseño

Se empleó un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), dispuesto en arreglo Factorial A x B donde A es la mezcla de los herbicidas a evaluar con Ametrina y B la dosis empleada.

Repeticiones

Esta investigación contó con cuatro repeticiones por cada tratamiento evaluado.

Características de las unidades experimentales.

- Número de tratamientos: 10
- Número de repeticiones: 4

• Número de unidades experimentales	40
• Forma de la unidad experimental:	Rectangular
• Ancho de la unidad experimental:	3 m
• Largo de la unidad experimental:	9 m
• Área de la unidad experimental:	27 m ²
• Área neta del ensayo	1080 m ²
• Área total del ensayo	1215 m ²

Croquis de diseño

Figura 2

Distribución de las unidades experimentales dentro de la plantación de plátano.

T8R1	T7R1	T10R2	T6R2	T8R3	T3R3	T7R4	T2R4
T5R1	T6R1	T3R2	T4R2	T9R3	T7R3	T9R4	T10R4
T4R1	T10R1	T1R2	T9R2	T10R3	T5R3	T1R4	T4R4
T3R1	T9R1	T8R2	T5R2	T1R3	T6R3	T6R4	T5R4
T2R1	T1R1	T7R2	T2R2	T4R3	T2R3	T8R4	T3R4

Análisis estadístico
Esquema del análisis de varianza

Tabla 5

Esquema del análisis de varianza.

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Bloque	b-1	3
Mezclas	M-1	1
Dosis	D-1	4
Mezclas*Dosis	(M-1)*(D-1)	4
Error Experimental	(n-1) - (T-1)	28
Total	n-1	39

Análisis funcional

Se emplearon regresiones no lineales aplicando el modelo logístico logarítmico de cuatro parámetros, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$f(x) = c + \frac{d - c}{1 + \exp(b(\log(x) - \log(e)))}$$

De las regresiones no lineales obtenidas, se determinó la dosis óptima o efectiva de las mezclas aplicadas mediante el ED85 y ED90, los cuales son parámetros estándar usados con frecuencia para describir la respuesta de las malezas a los herbicidas (Knezevic et al., 2007).

Variables evaluadas.

Composición botánica inicial.

Se utilizó un cuadrante de madera de 0,5 m² el cual se arrojó al azar dentro del tratamiento, se recogió la maleza presente dentro del cuadrante, donde se clasificó por especie y se invirtió en los sobres de manila. Esta variable fue evaluada después de la delimitación del

área experimental pero antes de la fumigación a los tratamientos.

Peso fresco inicial.

El peso fresco inicial se lo registró después de la composición botánica, con ayuda de una balanza analítica, se pesó las muestras identificadas en el área experimental.

Peso seco inicial.

Se dejó las muestras identificadas en una estufa a 50°C durante 72 horas, después que transcurrió el tiempo se tomó otra vez el peso de cada muestra con la balanza analítica.

Evaluación visual.

Se evaluó visualmente el efecto de control de malezas de cada tratamiento a partir de 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos, para la evaluación se empleó la siguiente tabla:

Tabla 6

Escala porcentual de clasificación de los niveles de control de malezas del 0 al 100.

Puntaje	Descripción de las categorías principales	Descripción detallada
0	Sin efecto alguno	Sin control
10	Efectos ligeros	Control muy pobre
20		Control pobre
30		Control pobre a deficiente
40	Efectos moderados	Control deficiente
50		Control deficiente a moderado
60		Control moderado
70	Efectos severos	Control por debajo de lo satisfactorio
80		Control satisfactorio a bueno
90		Control muy bueno a excelente
100	Efecto completo	Control total

Nota: esta tabla describe las categorías del control de malezas para la evaluación

visual. Tomado de Frans et al., (1986, págs. 29-46).

Composición botánica a los 28 días.

Se empleó el mismo cuadrante de 0,5 m², se tomó muestras de cada unidad experimental, se recolectó la maleza presente dentro del cuadrante, donde se las identificó por especie y se colocó en las fundas de papel.

Peso fresco a los 28 días.

Se pesó las muestras obtenidas de cada unidad experimental con ayuda de una balanza analítica

Peso seco a los 28 días.

Se dejaron todas las muestras en una estufa a 50°C por tres días, luego se pesaron las muestras con una balanza analítica.

Métodos específicos del manejo

Fase de campo.

Calibración de bomba.

Para la calibración de la bomba de mochila, se siguió la metodología VADD (verifique, afore, determine y dosifique) mencionada por Bustillo, Montes, & Vélez, (2020), se verificó que la bomba se encontraba limpia y sin fugas de agua, luego con ayuda de una probeta, se aforó 1 litro de agua, que es la cantidad que salió en un minuto, luego se determinó el tiempo de aplicación, haciendo un simulacro con la bomba vacía en un terreno plano, se determinó que en 20 segundos se recorrió un área de 30 m² lo que corresponde a una parcela dentro de los cuatro bloques, después se aforó las botellas en 1200 ml, cantidad de agua obtenida a los 80 segundos,

por último se dosificó cada tratamiento 1,2 litros como se muestra a continuación:

Tabla 7

Dosis de herbicidas aplicados en 1,2 litros de agua.

Tratamientos	Dosis de herbicidas por hectárea	Dosis de herbicidas en 2,4 litros de agua.
T3	Glifosato (0,25 l/ha)	Glifosato (3 ml)
T4	Paraquat (0,25 l/ha)	Paraquat (3 ml)
T5	Glifosato (0,5 l/ha)	Glifosato (6 ml)
T6	Paraquat (0,5 l/ha)	Paraquat (6 ml)
T7	Glifosato (1 l/ha)	Glifosato (12 ml)
T8	Paraquat (1 l/ha)	Paraquat (12 ml)
T9	Glifosato (2 l/ha)	Glifosato (24 ml)
T10	Paraquat (2 l/ha)	Paraquat (24 ml)

Nota: la dosis de ametrina es la misma para todo se aplicó 12 ml en 1,2 litros de agua.

Delimitación de unidades experimentales.

Se delimitó el área experimental teniendo distanciamiento de la plantación del plátano que fue de 3x3 m, se tomaron plantas de plátano y se cerró el perímetro con cinta tomatera, luego se dividió en cuatro bloques y se señaló cada tratamiento con estacas previamente pintadas y etiquetadas.

Aplicación de las mezclas de herbicidas.

Se llevó las botellas con la solución ya preparada, se aplicó empezando desde la dosis menor de Glifosato + Ametrina hasta llegar a la dosis mayor lo mismo con el Paraquat + Ametrina, teniendo en cuenta de aplicar dentro de la parcela asignada.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

BIOMASA FRESCA

Análisis de varianza

Tabla 8

Análisis de varianza de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	40	13	1,355	0,2775
Mezcla	1	509	509	51,127	1,09e-07 ***
Dosis	4	67320	16830	1690,474	< 2e-16 ***
Mezcla:Dosis	4	135	34	3,393	0,0226 *
Total	27	269	10		

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En la tabla 8, se observa que los tratamientos de herbicidas Glifosato (l/ha) + Ametrina (1l/ha) y Paraquat (l/ha) + Ametrina (1l/ha) y sus diferentes dosis empleadas, dieron datos representativos sobre la pérdida de biomasa fresca la cual se obtuvo a los 28 días en el cultivo de plátano.

Tabla 9

Parámetros del modelo logarítmico de cuatro variables de la biomasa fresca a los 28 días de evaluación.

Herbicida	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
Glifosato + Ametrina (1 l/ha)	Pendiente (b)	2,135323	0,257076	8,3062	0,076277 .
	Límite inferior (c)	42,254260	2,391139	17,671 2	0,035987 *
	Límite superior (d)	129,11629 6	1,933470	66,779 6	0,009532 **

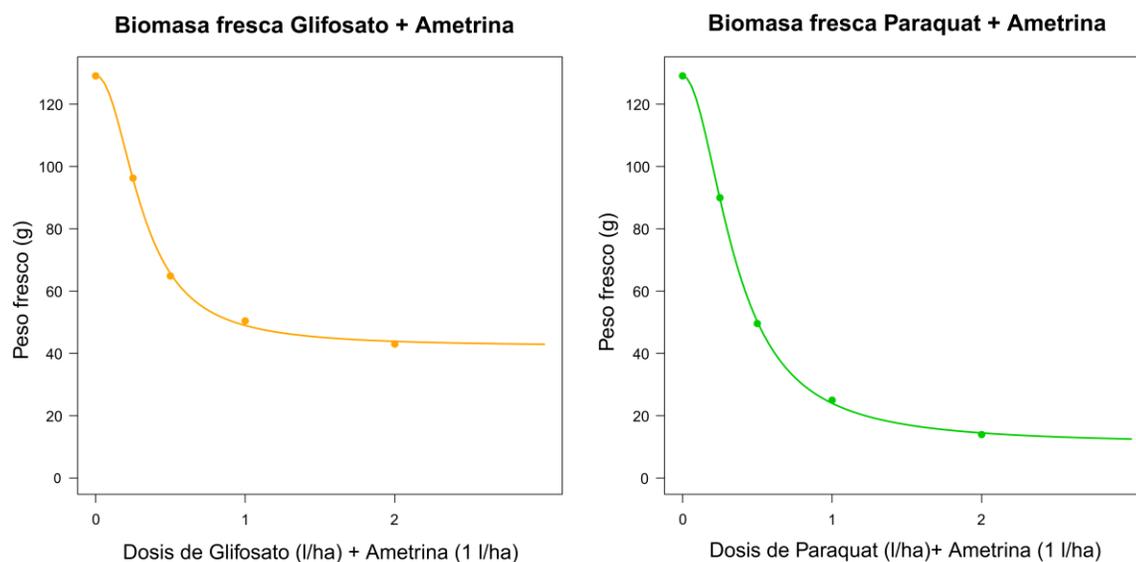
Herbicida	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
	Punto de inflexión (e)	0,313284	0,015885	19,721 5	0,032253 *
	Error estándar residual		1,937299		
Paraquat + Ametrina (1 l/ha)	Pendiente (b)	2,001952	0,116977	17,114 0	0,037156 *
	Límite inferior (c)	10,928490	1,866784	5,8542	0,107707
	Límite superior (d)	129,11750 3	1,325423	97,416 0	0,006535 **
	Punto de inflexión (e)	0,353035	0,010139	34,821 0	0,018278 *
	Error estándar residual		1,328739		

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En la tabla 9, se observa los parámetros evaluados a los 28 días de biomasa fresca, en la tabla el Glifosato + Ametrina (1 l/ha) presenta datos significativos e igual, Paraquat + Ametrina (1 l/ha), los parámetros de regresión se consiguieron utilizando el modelo logístico logarítmico de cuatro variables.

Figura 3

Biomasa fresca de malezas, obtenida a los 28 días, bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat en mezcla con ametrina.



En la figura 3, se puede observar en el Tratamiento de Dosis de Glifosato (l/ha) + Ametrina (1 l/ha) sobre la biomasa fresca hay una pérdida de biomasa que se estabiliza a partir del 1/ha de Glifosato + Ametrina (1 l/ha) va disminuyendo mínimamente de ahí en adelante en relación con la dosis. En Tratamiento de Dosis de Paraquat (l/ha) + Ametrina (1 l/ha) se ve que en la dosis de 2/ha de Paraquat + Ametrina (1 l/ha) no se q procede a estabilizarse, sino que, si se añade más Paraquat a la mezcla, va haber mayor pérdida de biomasa en las malezas coincidiendo con la investigación (Loor & Zambrano, 2022).

BIOMASA SECA

Análisis de varianza

Tabla 10

Análisis de varianza de la biomasa seca obtenida a los 28 días de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	16	5,5	2,218	0,10900
Mezcla	1	32	32,1	12,941	0,00127 **
Dosis	4	4647	1161,7	468,689	< 2e-16 ***
Mezcla:Dosis	4	14	3,5	1,403	0,25975
Total	27	67	2,5		

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, ',' 10%, ' ' ns

En la tabla 10, se observa que tanto las dosis como las mezclas de Glifosato (l/ha) + Ametrina (1l/ha) y Paraquat (l/ha) + Ametrina (1l/ha) tuvieron efecto significativo sobre la pérdida de peso de la biomasa obtenida a los 28 días de evaluación.

Tabla 11

Parámetros del modelo logístico logarítmico de cuatro variables de la biomasa seca a los 28 días de evaluación de las parcelas de plátano con Glifosato + Ametrina y Paraquat + Ametrina.

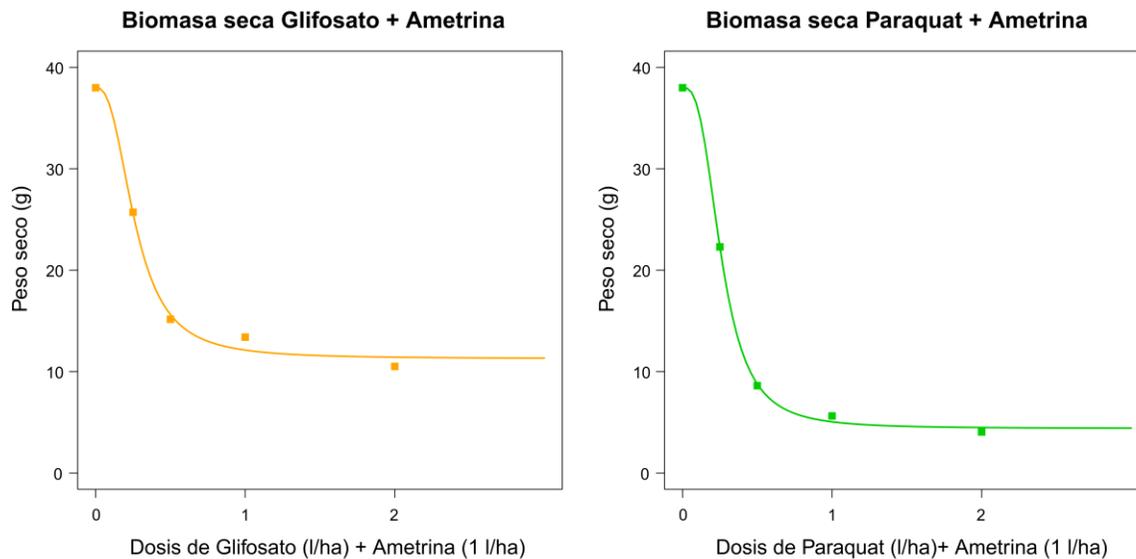
Herbicida	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
Glifosato + Ametrina (1 l/ha)	Pendiente (b)	2,570446	1,018762	2,5231	0,24022
	Límite inferior (c)	11,273947	1,659253	6,7946	0,09303 .
	Límite superior (d)	38,002779	1,635441	23,237 0	0,02738 *
	Punto de inflexión (e)	0,264377	0,029341	9,0104	0,07037 .
	Error estándar residual			1,637483	
Paraquat + Ametrina (1 l/ha)	Pendiente (b)	2,923907	0,391327	7,4718	0,08470 .
	Límite inferior (c)	4,402910	0,654080	6,7315	0,09389 .
	Límite superior (d)	37,987272	0,742669	51,149 6	0,01244 *
	Punto de inflexión (e)	0,261129	0,009277	28,148 0	0,02261 *
	Error estándar residual			0,7429142	

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En la tabla 11, se muestran los parámetros de regresión de la biomasa seca del modelo logístico logarítmico de cuatro variables obtenida a los 28 días donde el glifosato presenta una diferencia estadística en referencia al Paraquat (l/ha) + Ametrina (1l/ha).

Figura 4

Biomasa seca de malezas, obtenida a los 28 días, bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat en mezcla con ametrina.



En la Figura 4, se observa la pérdida de biomasa seca, donde Paraquat + Ametrina (1l/ha) va disminuyendo a medida que se eleva la dosis (2 l/ha) y comienza a estabilizarse, mientras que con Glifosato + Ametrina (1l/ha) tenemos que la curva se estabiliza en dosis de 1 l/ha, lo cual es indicativo que cuando las curvas lleguen a estabilizarse así se les agregue mayor dosis no perderán más peso en biomasa fresca.

Dosis óptima

Tabla 12

Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de reducción de biomasa fresca de malezas en plátano

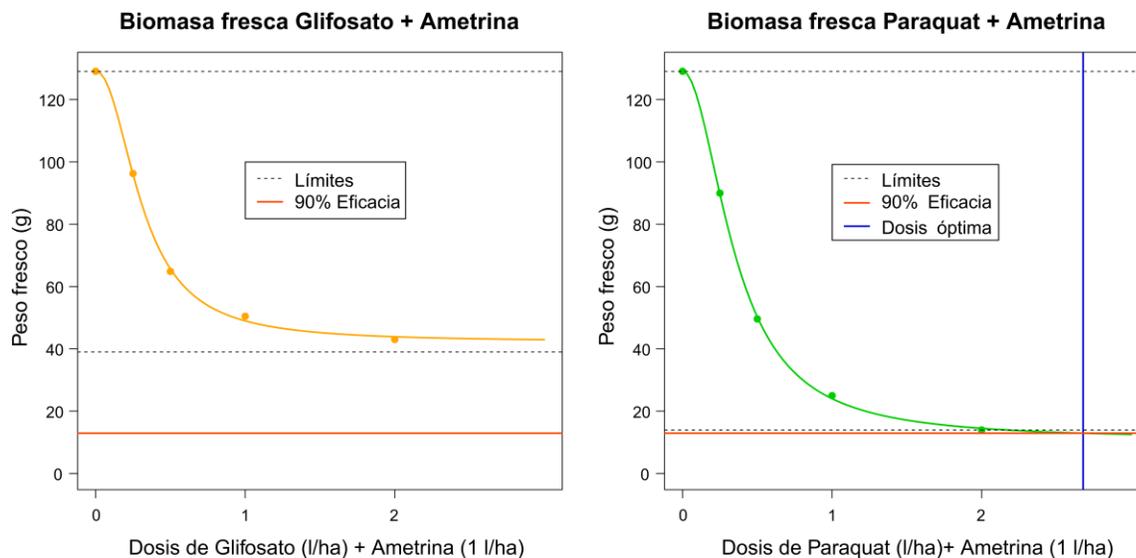
Mezcla	Pendiente (b)	Error estándar	ED ₈₅ (± SE)	ED ₉₀ (± SE)
Glifosato + Ametrina (1 l/ha)	2,350263	1,708287	ND	ND
Paraquat + Ametrina (1 l/ha)	1,553819	0,4955547	1,54 (±0,15)	2,67 (±0,35)

Nota: ND "No hay datos"

En la tabla 12, se observa que el empleo de Glifosato + Ametrina (1l/ha) no logro sobrepasar el 85% ni el 90 % de perdida de biomasa fresca, por lo que no se puede obtener una dosis optima por medio de este parámetro. En Paraquat + Ametrina (1l/ha) se alcanzó el 85% de reducción de biomasa en malezas (ED85) con la dosis 1,54 (±0,15) l/ha y logra el 90% de reducción de biomasa en malezas (ED90) con la dosis 2,67 (±0,35) l/ha.

Figura 5

Dosis óptima en base a la reducción de biomasa fresca de malezas en plátano bajo diferentes dosis de Glifosato y Paraquat en mezcla con ametrina



En la Figura 5, se observa como la reducción de biomasa seca ocasionada por acción las distintas dosis de Glifosato y Paraquat en mezcla con Ametrina, donde se ve claramente que el Glifosato (l/ha) + Ametrina (1l/ha) no llego al 90 % de eficacia de biomasa fresca, por las malezas que son poco sensibles al Glifosato según (Bagnolo & Cortes, 2020). En el caso de Paraquat su modo acción es rápido eficaz en las malezas según (Hawkes, 2014) por eso si llego al 90 % de eficacia en perdida de biomasa fresca) con la dosis 2,67 ($\pm 0,35$) l/ha.

CONTROL VISUAL

Análisis de varianza

Tabla 13

Análisis de varianza del control visual de malezas en plátano

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	3	41	14	0,259	0,8547
Dosis	4	120323	30081	566,852	< 2e-16 ***
Mezcla	1	9922	9922	186,983	< 2e-16 ***
Día	3	14891	4964	93,539	< 2e-16 ***
Dosis:Mezcla	4	9892	2473	46,600	< 2e-16 ***
Dosis:Día	12	10132	844	15,911	< 2e-16 ***
Mezcla:Día	3	391	130	2,458	0,0664 .
Dosis:Mezcla:Día	12	7288	607	11,446	6,76e-15 ***
Total	117	6209	53		

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En la Tabla 13, se observa el análisis de varianza donde se muestra diferencia estadística significativa tanto en herbicidas, dosis y días, además al realizar las comparaciones herbicidas vs dosis, herbicida vs día, dosis vs día y herbicidas vs dosis vs día, presentaron diferencia.

Tabla 14

Parámetros del modelo logístico logarítmico de 4 variables para la evolución del control visual de malezas en las parcelas de plátano bajo diferentes dosis de glifosato en mezcla con ametrina (1 l/ha)

Días de control	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
7	Pendiente (b)	-1,2742474	0,2992962	-4,2575	0,1469
	Límite inferior (c)	0,0023439	2,1149083	0,0011	0,9993
	Límite superior (d)	73,4810441	12,9057148	5,6937	0,1107
	Punto de inflexión (e)	0,7745834	0,2515937	3,0787	0,1999

Días de control	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
	Error estándar residual		2,101555		
14	Pendiente (b)	-1,826333	0,345625	-5,2841	0,03400 *
	Límite inferior (c)	2,074932	5,683887	0,3651	0,75006
	Límite superior (d)	-	-	-	-
	Punto de inflexión (e)	0,635032	0,079156	8,0225	0,01518 *
	Error estándar residual		5,615078		
21	Pendiente (b)	-2,72765	0,51406	-5,3061	0,11859
	Límite inferior (c)	1,06139	2,55292	0,4158	0,74916
	Límite superior (d)	76,57961	4,24515	18,0393	0,03525 *
	Punto de inflexión (e)	0,63186	0,04675	13,5157	0,04702 *
	Error estándar residual		2,686043		
28	Pendiente (b)	-1,5454442	0,0493804	-31,297	0,02033 *
	Límite inferior (c)	0,0091984	0,2081984	0,0442	0,97189
	Límite superior (d)	72,0213609	2,6906295	26,7675	0,02377 *
	Punto de inflexión (e)	1,3693861	0,0716788	19,1045	0,03329 *
	Error estándar residual		0,2123246		

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: En el día 14, el límite superior fue mayor o igual a 100.

En la tabla 14, se muestran los parámetros de regresión de la evaluación visual evaluados cada 7 días durante 28 días, utilizando el Parámetros del modelo logístico logarítmico de 4 variables, la tabla indica que en los 14,21 y 28 hay una pendiente con significancia estadística.

Tabla 15

Parámetros del modelo logarítmico de 4 variables para la evolución del control visual de malezas en las parcelas de plátano bajo diferentes dosis de paraquat en mezcla con ametrina (1 l/ha).

Días de control	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
7	Pendiente (b)	-2,330876	0,465218	-5,0103	0,03760 *
	Límite inferior (c)	1,504878	5,585276	0,2694	0,81285
	Límite superior (d)	-	-	-	-

Días de control	Parámetro	Estimado	Error estándar	t-valor	p-valor
	Punto de inflexión (e)	0,512845	0,052585	9,7527	0,01035 *
	Error estándar residual		5,537446		
14	Pendiente (b)	-2,168559	0,209561	-10,348	0,009210 **
	Límite inferior (c)	0,457143	3,003479	0,1522	0,892993
	Límite superior (d)	-	-	-	-
	Punto de inflexión (e)	0,408308	0,022863	17,8592	0,003121 **
	Error estándar residual		2,999783		
21	Pendiente (b)	-1,892663	0,387643	-4,8825	0,03948 *
	Límite inferior (c)	1,702152	6,300700	0,2702	0,81237
	Límite superior (d)	-	-	-	-
	Punto de inflexión (e)	0,538331	0,071719	7,5061	0,01729 *
	Error estándar residual		6,18003		
28	Pendiente (b)	-2,230852	0,108833	-20,498	0,002372 **
	Límite inferior (c)	0,672808	1,381862	0,4869	0,6744721
	Límite superior (d)	-	-	-	-
	Punto de inflexión (e)	0,712009	0,019459	36,5895	0,00075 ***
	Error estándar residual		1,500182		

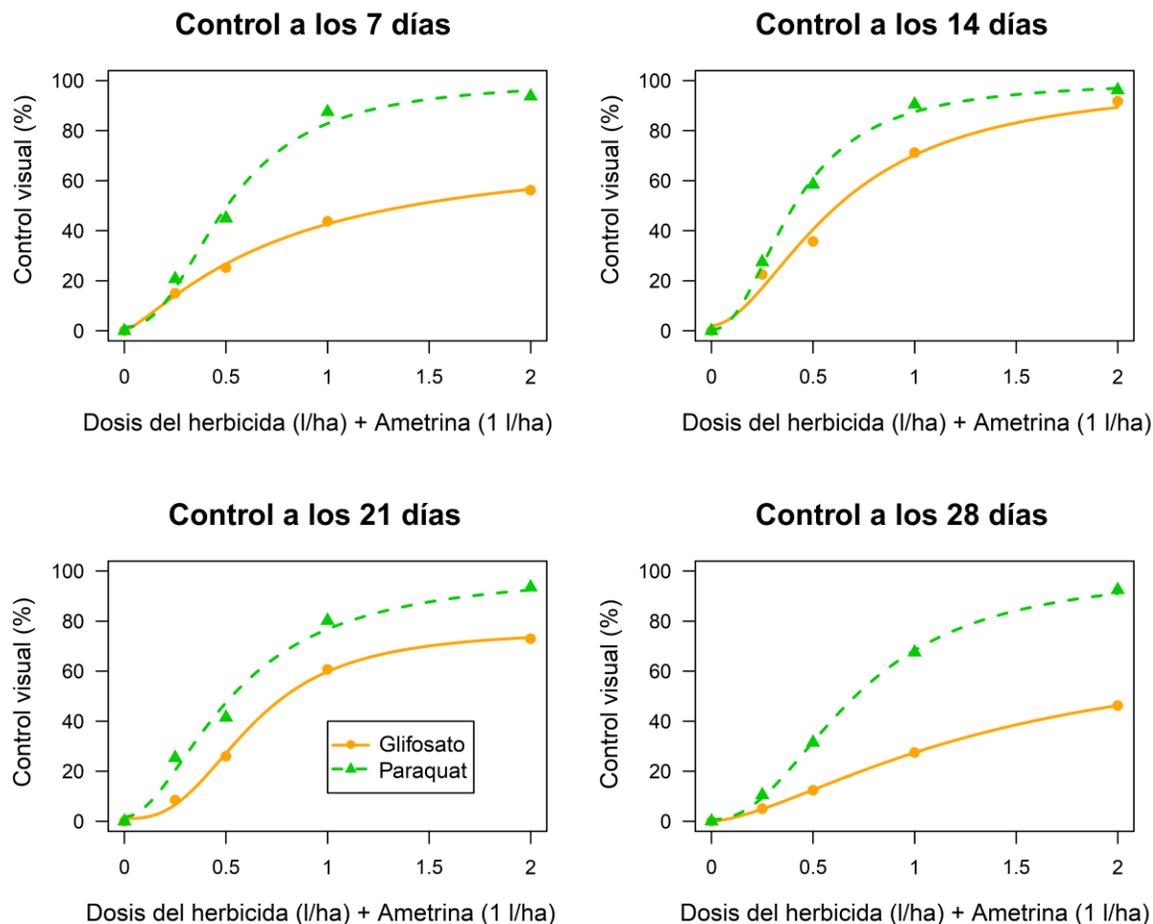
Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: En todos los días de control, el límite superior fue mayor o igual a 100 (no debe superar el 100% debido a que es una escala porcentual)

En la tabla 15, se muestran los parámetros de regresión de la evaluación visual evaluados cada 7 días durante 28 días, utilizando el Parámetros del modelo logístico logarítmico de 4 variables, la tabla indica que todos los días hay una pendiente con significancia estadística.

Figura 6

Evaluación visual del control de malezas bajo diferentes dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina.



En la Figura 6, se observa la evaluación visual de las diferentes dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina. evaluadas cada 7 días durante 28 semanas, donde se evidencia que desde los primeros 7 días, el Paraquat + Ametrina (1l/ha) actuó de mejor manera en dosis de 1 l/ha presentado controles del 85% a diferencia de Glifosato + Ametrina (1l/ha) que no pasaron del 40% de control; mientras que en dosis de 2 l/ha se evidencio que + Ametrina (1l/ha) logró efectividad mayores al 95% , por otro lado Glifosato + Ametrina (1l/ha) no excedieron el 60% de control.

Seguidamente a los 14 días, se aprecia que en dosis de 1 l/ha Paraquat + Ametrina (1l/ha) demostraron efectividad del 85%, por otra parte, glifosato+ Ametrina (1l/ha) demostró un 60% de control; en dosis de 2 l/ha, Paraquat + Ametrina (1l/ha) obtuvo porcentajes de control del 95%, a diferencia Glifosato+ Ametrina (1l/ha) con 80% de efectividad.

Posteriormente a los 21 días, en dosis de 1 l/ha Paraquat + Ametrina (1l/ha) mostró 75% de control, al contrario Glifosato + Ametrina (1l/ha) con probabilidades menores de 55% de control; contrariamente en dosis de 2 l/ha Paraquat + Ametrina (1l/ha) evidencio 90% de efectividad, de similar Glifosato + Ametrina (1l/ha) mostrando un porcentaje inferior al 65% de control.

Finalmente, a los 28 días, en dosis de 1 l/ha ha Paraquat + Ametrina (1l/ha) presento un control 65% al contraste del Glifosato + Ametrina (1l/ha) con menor probabilidad de control de 25%; en cambio dosis de 2 l/ha Paraquat + Ametrina (1l/ha) evidencio 85% de efectividad, de modo similar Glifosato + Ametrina (1l/ha) mostrando un porcentaje inferior al 40 de control.

Dosis óptima

En el día 14 fue donde la curva del glifosato alcanzó el 90% de control de malezas, por lo tanto, se tomó ese día de control para estimar la dosis óptima en ambas mezclas herbicidas.

- Dosis óptima hasta los 14 días

Tabla 16

Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de control de malezas en plátano hasta los 14 días.

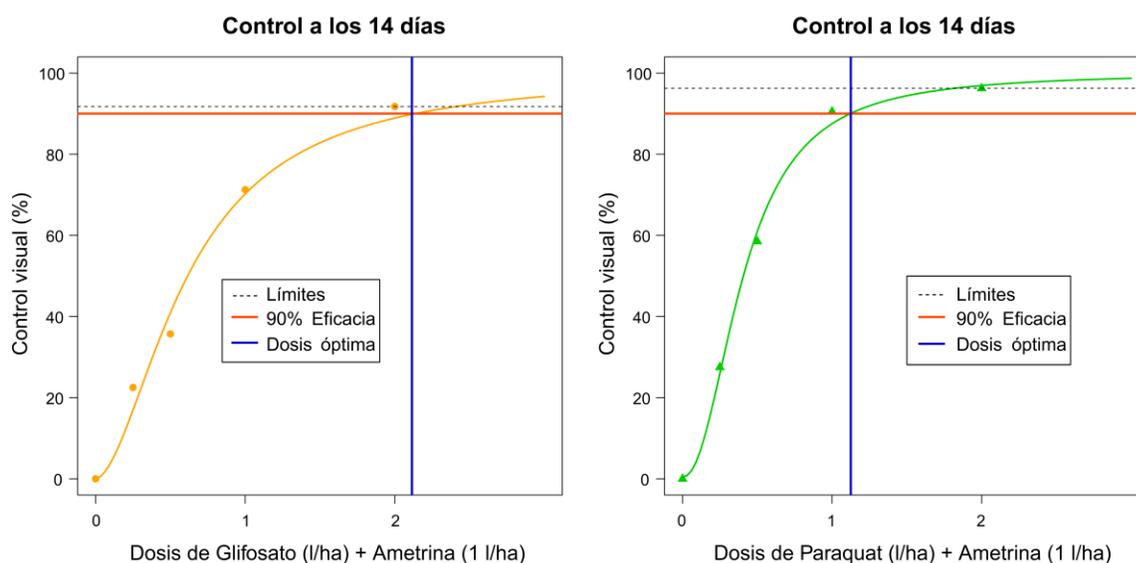
Mezcla	Pendiente (b)	Error estándar	ED ₈₅ (± SE)	ED ₉₀ (± SE)
Glifosato + Ametrina (1 l/ha)	2,350263	1,708287	1,64 (±0,28)	2,12 (±0,44)
Paraquat + Ametrina (1 l/ha)	1,553819	0,4955547	0,91 (±0,07)	1,13 (±0,11)

En la tabla 16, se observa En Glifosato + Ametrina (1l/ha) que si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas (ED85) con la dosis 1,64 (±0,28) l/ha y logra el (ED90) con la dosis 2,12 (±0,44) l/ha.

En Paraquat + Ametrina (1l/ha)si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas (ED85) con la dosis 0,91 (±0,07) l/ha y logra el (ED90) con la dosis 1,13 (±0,11) l/ha.

Figura 7

Dosis óptima, hasta los 14 días, en base al control visual de malezas en plátano.



En la figura 7, se puede observar que con En Glifosato + Ametrina (1l/ha) que si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas a los 14 días con 90% de eficacia con la dosis 2,12 ($\pm 0,44$) l/ha Glifosato . En Paraquat + Ametrina (1l/ha) si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas a los 14 días con 90 % de eficacia con la dosis 1,13 ($\pm 0,11$) l/ha de Paraquat.

- Control visual hasta los 28 días

En este caso, el programa arroja dosis muy altas de glifosato para alcanzar el 90% de control de malezas, además como este fue el día máximo de control, se toma en cuenta la residualidad que tiene la mezcla para el control de malezas.

Tabla 17

Dosis de glifosato y paraquat, en mezcla con ametrina (1 l/ha), para obtener 85 y 90% de control de malezas en plátano hasta los 28 días.

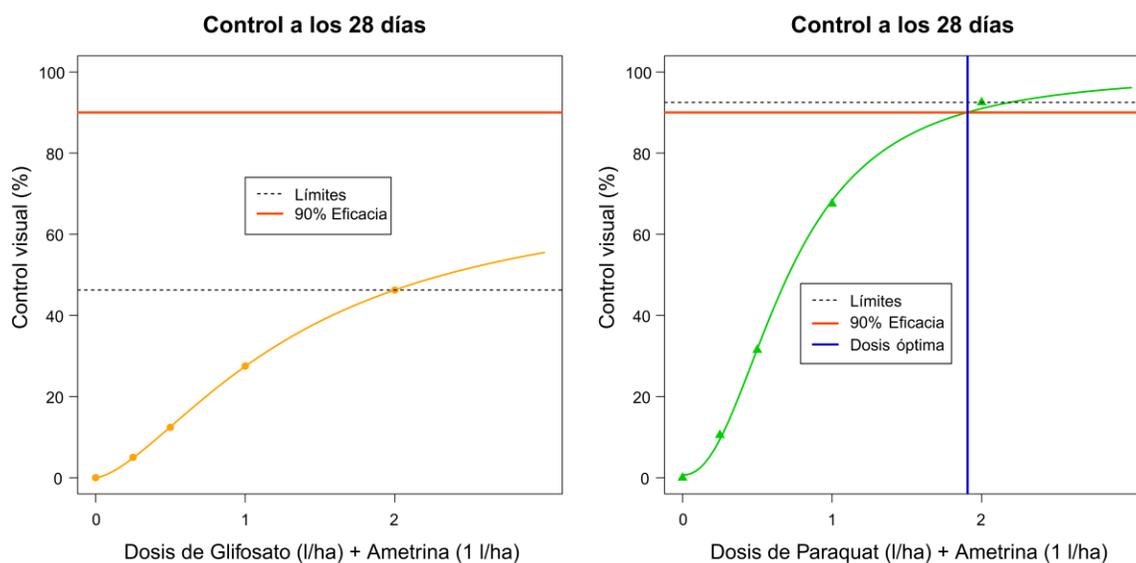
Mezcla	Pendiente (b)	Error estándar	ED ₈₅ (\pm SE)	ED ₉₀ (\pm SE)
Glifosato + Ametrina (1 l/ha)	2,350263	1,708287	4,21 ($\pm 0,36$)	5,68 ($\pm 0,54$)
Paraquat + Ametrina (1 l/ha)	1,553819	0,4955547	1,55 ($\pm 0,06$)	1,91 ($\pm 0,09$)

En la tabla 17, se observa en Glifosato + Ametrina (1l/ha) que si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas (ED85) con la dosis 4,21 ($\pm 0,36$) l/ha y logra el (ED90) con la dosis 5,68 ($\pm 0,54$) l/ha.

En Paraquat + Ametrina (1l/ha) si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas (ED85) con la dosis 1,55 ($\pm 0,06$) l/ha y logra el (ED90) con la dosis 1,91 ($\pm 0,09$) l/ha.

Figura 8

Dosis óptima, hasta los 28 días, en base al control visual de malezas en plátano.



En la figura 8, se puede observar que con En Glifosato + Ametrina (1l/ha) que si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas a los 28 días con 90% de eficacia con la dosis 5,68 ($\pm 0,54$) l/ha Glifosato . En Paraquat + Ametrina (1l/ha) si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas a los 28 días con 90 % de eficacia con la dosis 1,91 ($\pm 0,09$) l/ha de Paraquat.

COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Tabla 18

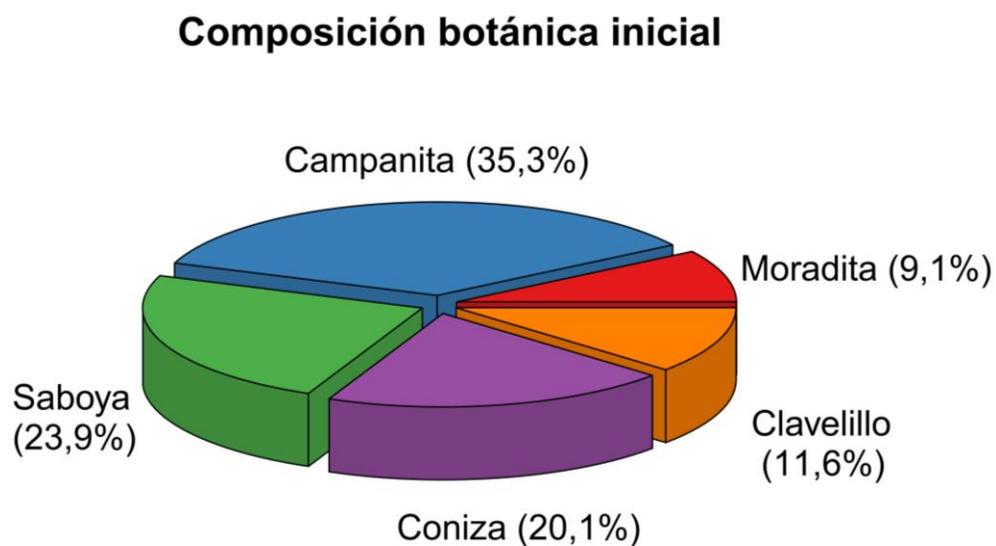
Pesos obtenidos de las malezas presentes antes de iniciar el experimento

Nombre Científico	Nombre Común	Peso fresco	Peso relativo
<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	51,25	0,091
<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	199,1	0,353
<i>Panicum maximun</i>	Saboya	135,21	0,240
<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	113,61	0,201
<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo	65,11	0,115
TOTAL		564,28	1,000

En la tabla 18, se observa las especies de malezas que se encontraron al comienzo en el área experimental.

Figura 9

Composición botánica inicial del área experimental



En la Figura 9, se puede observar la composición botánica correspondiente al área experimental antes de aplicar los diferentes tratamientos.

Tabla 19

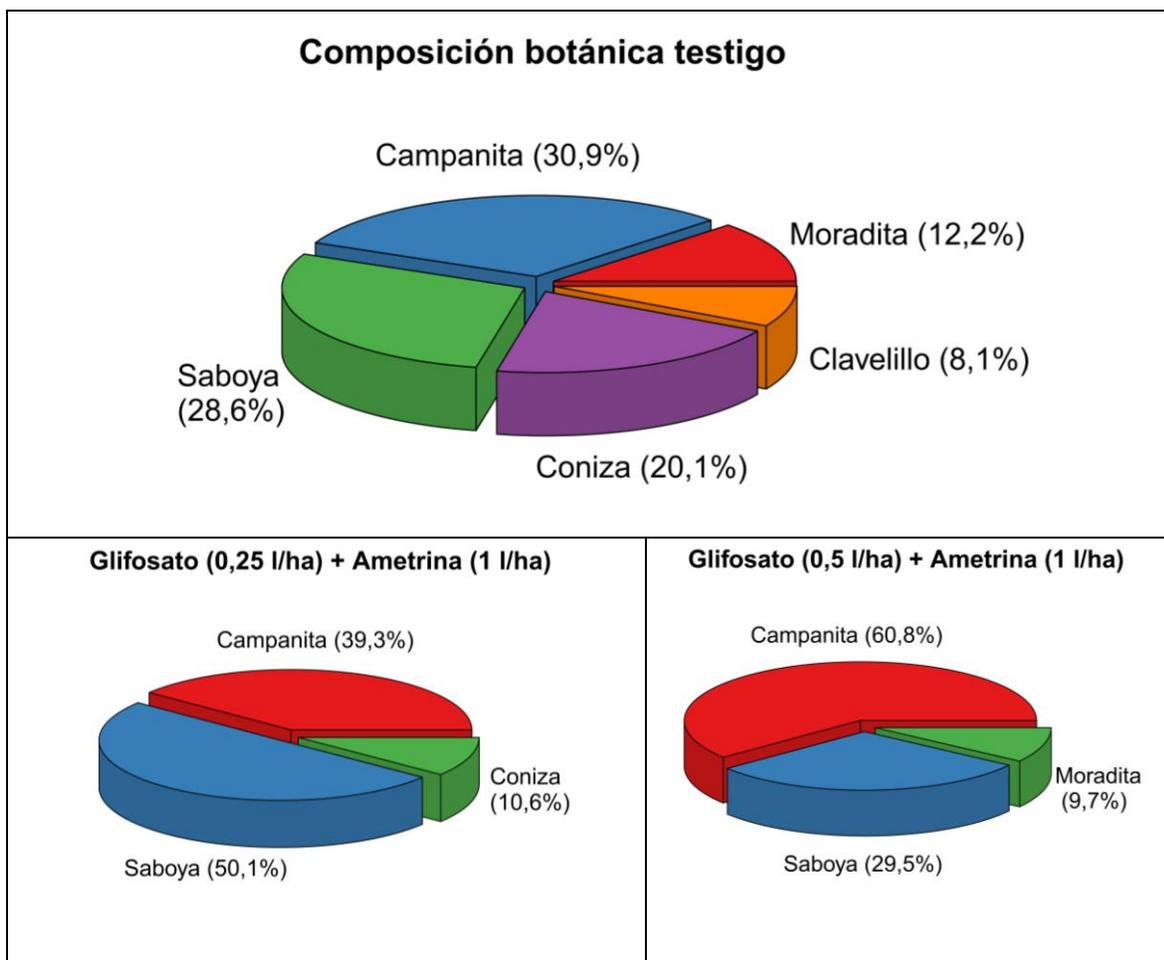
Especies de malezas encontradas a los 28 días de control en parcelas con diferentes dosis de glifosato en mezcla con ametrina.

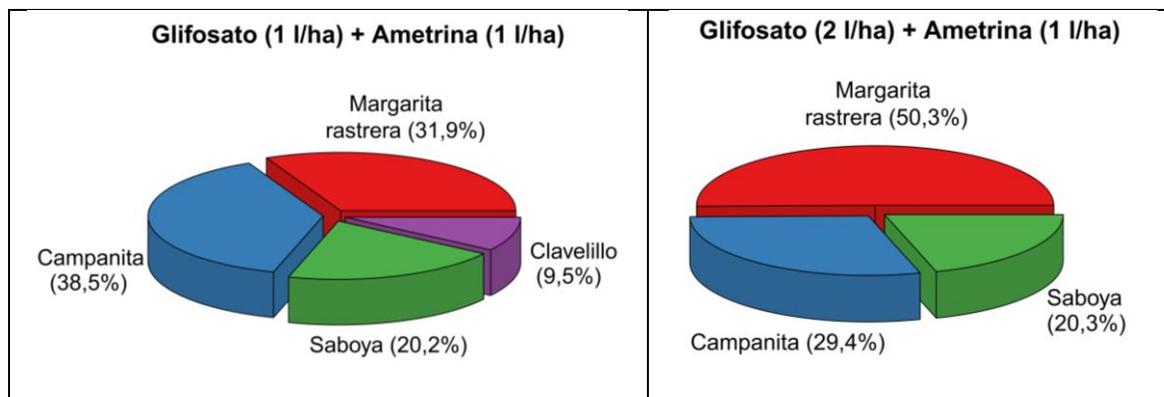
Tratamiento	Nombre científico	Nombre común	Peso fresco (g)	Total	Peso relativo
Testigo	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	64,79	530,1	0,122
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	163,96		0,309
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	151,83		0,286
	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	106,54		0,201
	<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo	42,98		0,081
Glifosato (0,25 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	54,12	137,55	0,393
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	68,89		0,501
	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	14,54		0,106
Glifosato (0,5 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	69,14	113,72	0,608
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	33,56		0,295
	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	11,02		0,097
Glifosato (1 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Margarita rastrera	35,61	111,42	0,320
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	42,85		0,385
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	22,43		0,201
	<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo	10,53		0,095
Glifosato (2 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Margarita rastrera	21,42	42,62	0,503
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	12,54		0,294
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	8,66		0,203

En la tabla 19, se observa de forma detallada la composición botánica por cada tratamiento de Glifosato + Ametrina (1l/ha), con su peso fresco y peso seco. Esto fue evaluado a los 28 días.

Figura 10

Composición botánica de malezas a los 28 días en parcelas con glifosato en mezcla con ametrina





En la figura 10, se puede observar como a través de los 28 días de la aplicación de los tratamientos de Dosis de Glifosato + Ametrina (1l/ha) como hay tolerancia de ciertas malezas al Glifosato. (Loor & Zambrano, 2022), menciona que en dosis de 2 l/ha de Glifosato + Ametrina (1l/ha) a la maleza margarita rastrera (*Sphagneticola trilobata*) responde limitadamente al control con Glifosato, se puede observar que también paso lo mismo en el Tratamiento de 2 l/ha de Glifosato + Ametrina (1l/ha) en época lluviosa, se ve su resistencia de margarita rastrera (*Sphagneticola trilobata*) al igual que otras especies que se ven en la tabla como Campanita (*Asystasia gangetica alba*) y Saboya (*Panicum Maximun*) que tampoco se vieron afectadas por las dosis 0,25 , 0,50, 1, 2 l/ha lo que dio un deficiente control.

Tabla 20

Especies de malezas encontradas a los 28 días de control en parcelas con diferentes dosis de paraquat en mezcla con ametrina.

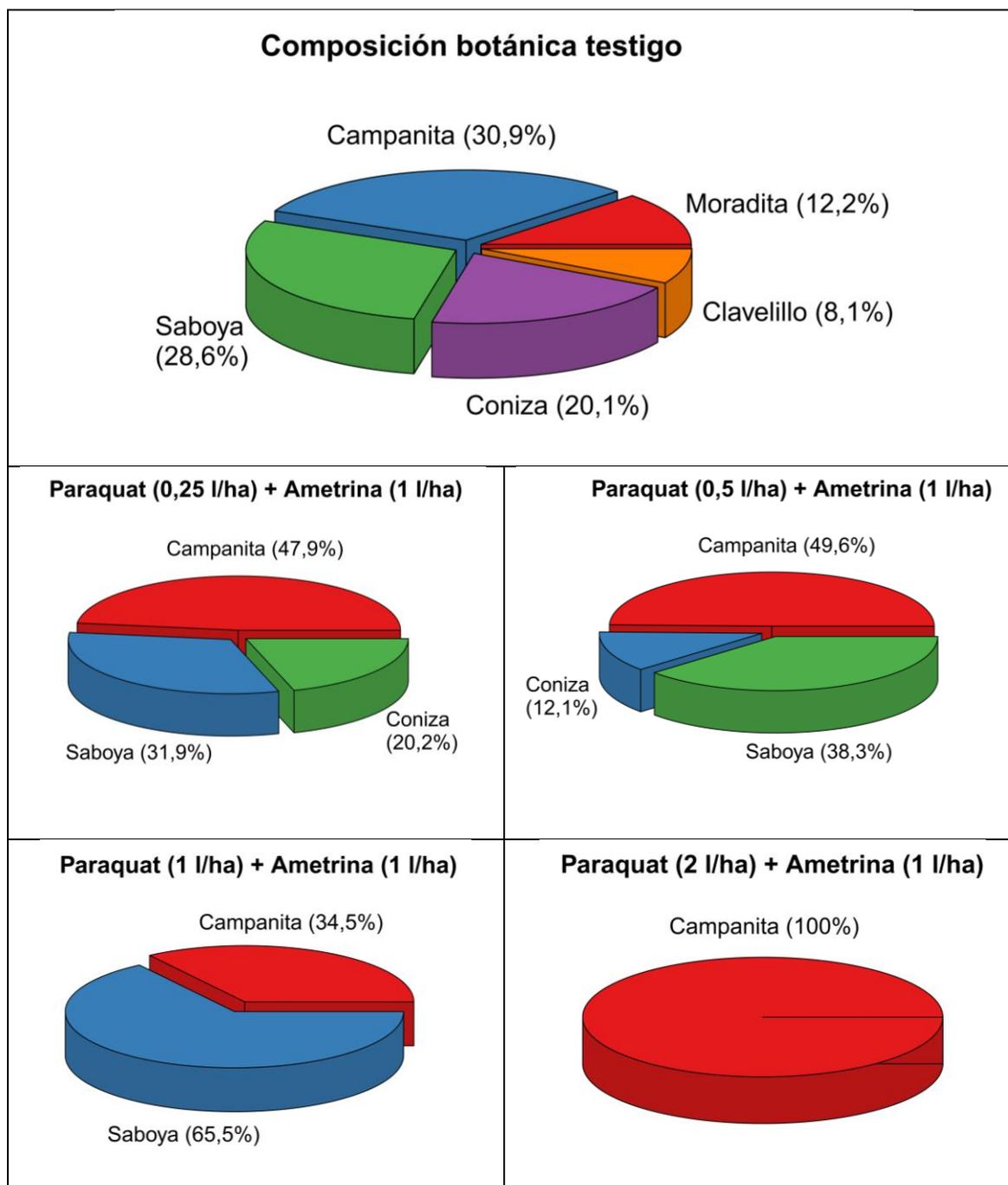
Tratamiento	Nombre científico	Nombre común	Peso fresco (g)	Total	Peso relativo
Testigo	<i>Cuphea strigulosa</i>	Moradita	64,79	530,1	0,122
	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	163,96		0,309
	<i>Panicum maximun</i>	Saboya	151,83		0,286

	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	106,54		0,201
	<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo	42,98		0,081
Paraquat (0,25 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	68,53	143,11	0,479
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	45,67		0,319
	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	28,91		0,202
Paraquat (0,5 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	51,22	103,32	0,496
	<i>Conyza bonariensis</i>	Coniza	12,45		0,120
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	39,65		0,384
Paraquat (1 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	23,76	68,88	0,345
	<i>Panicum maximum</i>	Saboya	45,12		0,655
Paraquat (1 l/ha) + Ametrina (1 l/ha)	<i>Asystasia gangetica alba</i>	Campanita	8,98	8,98	1,000

En la tabla 20, se observa de forma detallada la composición botánica por cada tratamiento de Paraquat + Ametrina (1l/ha), con su peso fresco y peso seco. Esto fue evaluado a los 28 días después de la aplicación

Figura 11

Composición botánica de malezas a los 28 días en parcelas con paraquat en mezcla con ametrina



En la figura 11, se puede observar como a través de los 28 días de la aplicación de los tratamientos de Dosis de Paraquat + Ametrina (1l/ha) como hay tolerancia de ciertas malezas al Paraquat. (Loor & Zambrano, 2022), menciona que en dosis de 2 l/ha de Paraquat + Ametrina (1l/ha) a la maleza Campanita (*Asystasia gangetica alba*) responde limitadamente al control con Paraquat, se puede observar que también paso lo mismo en el Tratamiento de 2 l/ha de Paraquat + Ametrina (1l/ha) en época lluviosa, se ve su tolerancia de Campanita (*Asystasia gangetica alba*) al igual que otra especie que se ve en la tabla como y Saboya (*Panicum Maximun*) que tampoco se vieron afectadas por las dosis 0,25 , 0,50, 1 l/ha lo que dio un deficiente control.

Tabla 21

Costos por hectárea en las diferentes dosis de herbicidas aplicadas por hectárea

Herbicidas	Unidad	Cantidad (l)	Precio unitario (\$)	Costo total/ha (\$)
Glifosato 0,25 L + Ametrina 1 L	L/Ha	0,25	7,50	11,38
Glifosato 0,50 L + Ametrina 1 L	L/Ha	0,5	7,50	13,25
Glifosato 1 L + Ametrina 1 L	L/Ha	1	7,50	17,00
Glifosato 2 L + Ametrina 1 L	L/Ha	2	7,50	24,50
Paraquat 0,25 L + Ametrina 1 L	L/Ha	0,25	7,00	11,25
Paraquat 0,50 L + Ametrina 1 L	L/Ha	0,5	7,00	13,00
Paraquat 1L + Ametrina 1 L	L/Ha	1	7,00	16,5
Paraquat 2L + Ametrina 1 L	L/Ha	2	7,00	23,5

Nota: El herbicida Ametrina incurre en costo total de \$ 9,50 L, esto fue sumado con la dosis de cada tratamiento en mezcla.

En la tabla 21, se observa que la dosis con 90 % Eficacia sobre las malezas tiene un costo de \$ 23,50 que es el tratamiento Paraquat (2l/ha) + Ametrina (1l/ha).

Tabla 22

Costo por hectárea en dosis efectiva en base al control visual a los 28 días

Herbicidas	Unidad	Cantidad (l)	Precio unitario (\$)	Costo total/ha (\$)
Paraquat 2L + Ametrina 1 L	L/Ha	2	7,00	23,5

En Paraquat + Ametrina (1l/ha) si se desea alcanzar reducción de biomasa en malezas a los 28 días con 90 % de eficacia con la dosis 1,91 ($\pm 0,09$) l/ha de Paraquat.

Tabla 23

Costos de mano de obra de la aplicación de los tratamientos.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio/unidad (\$)
Bomba de fumigar	Unidad	1	5
Transporte	Unidad	1	5
Cargador agua	Jornal	1	13
Aplicación herbicida	Jornal	1	13

En la tabla 23, se observa los costos de mano de obra, donde es igual para todos los tratamientos indistintamente.

Capítulo V

Conclusiones

Los Tratamientos de glifosato + ametrina (1l/ha) no lograron alcanzar el 90 % de eficacia en control de malezas del cultivo de plátano en época lluviosa lo que no se vio reflejado en pérdida de biomasa fresca, por lo tanto, no hay una dosis efectiva.

Se determinó una dosis efectiva mediante la evaluación visual para a los 14 días con 90% de eficacia con la dosis 2,12 ($\pm 0,44$) l/ha glifosato + ametrina (1l/ha), pero para los 28 días son dosis demasiado altas para llegar 90 % de eficacia en control de malezas y los cálculos no son fiables y pues se hiciera extrapolaciones.

La dosis optima es paraquat 1,91 ($\pm 0,09$) l/ha + ametrina (1l/ha) tiene 90% de eficacia en control de malezas del cultivo de plátano en época lluviosa, se vio en pérdida de biomasa fresca y evaluación visual durante los 28 días, también con un valor en dólares de 23,50 por hectárea.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar mezclas de Paraquat (2 L/ha) + Ametrina (1 L/ha) basandose en la dosis optima de paraquat 1,91 ($\pm 0,09$) l/ha + ametrina (1l/ha) para un eficiente control de malezas durante la época lluviosa y seca, alternando con otros herbicidas.

Realizar un plan de manejo de malezas adecuado para el cultivo de plátano rotando herbicidas para no causar resistencias en las malezas, también realizar controles mecánicos sea con machete o chapeadora.

Realizar monitoreo de las especies de malezas que tenga en su cultivo de plátano, tratar de saber su ciclo de floración para hacer un control adecuado y bajar el banco de germoplasma en el suelo de las malezas.

Bibliografía

- Agrofito. (3 de Octubre de 2016). *Compatibilidad de mezcla del tanque de Glifosato+2,4-D salmina en distintas concentraciones y a escala reducida*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/176938->
- Agrotterra.com. (2021). *Herbicidas, clasificación y uso*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://blog.agrotterra.com/descubrir/herbicidas-uso/77614/>
- Albuja, I. (2011). *Evaluación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022
- Arias, E. (2014). Estudio financiero para la producción de banano (*Musa sapientum*), e. *Journal of Business and entrepreneurial*, 34.
- Arteaga, Y. (2014). Producción de plátano en las utilidades de los productores. *ECA SINERGIA*.
- Bagnolo, A., & Cortes, E. (mayo de 2020). *Informe de Integración Básica y Aplicada en Malezas. N°1*. Obtenido de <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2020/05/Informe-Resistencia-y-Manejo-de-herbicidas-en-Rama-Negra.pdf>
- Caseley, J., Labrada, R., & C.Parker. (1996). *Manejo de Malezas para Paises en desarrollo (Estudio FAO Produccion y Proteccion Vegetal. 120) capitulo 10 herbicida*. Recuperado el 22 de Mayo de 2022
- Castellano, P. A. (13 de Septiembre de 2010). *Manejo de Malezas del Platan*o. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <http://www.platanodelquindio.com/2010/09/manejo-de-malezas.html>
- Cruz, E. d., Bavo, V., & Rmirez, F. (2022). *Manual de Plaguicidasde Centroamerica*. Recuperado el 22 de Mayo de 2022, de

- <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/25-ametrina>
- de laVega, M. (2013). *Resistencia de malezas a herbicidas -Aapresid*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de [http://www.aapresid.org.ar › sites › REMSD12_005](http://www.aapresid.org.ar/sites/REMSD12_005)
- FAO. (1996). *Recomendaciones para el manejo de malezas /p45*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
- Florida, N., C.Lopez, & Pocomucha, V. (2012). Mechanisms of resistance to paraquat in plants. *Pest management science*, 70(9), 1316- 1323. *Revista investigacion y Amazonia*, 35-43.
- Fuentes, a, O., Granados, J., & Piedrahita, W. (2010). *Malezas de los arrozales de America Latina*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022
- Hawkes, T. (2014). *Mechanisms of resistance to paraquat in plants. Pest management science*, 70(9), 1316- 1323. Recuperado el 22 de Mayo de 2022
- INEC. (2020). «*Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*». Recuperado el 22 de Mayo de 2022, de : <https://bit.ly/3g0L3f1>
- Jeproll. (2018). *Platanos del Ecuador*. Recuperado el 20 de Mayo de 2022, de <https://www.jeproll.com/Platanos.php>
- Loor, R., & Zambrano, F. (31 de Enero de 2022). *Repositorio Espe*. Obtenido de Determinación de las dosis óptimas de glifosato y paraquat aplicados en mezcla con Ametrina: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28920/1/T-ESPESD-003183.pdf>
- Paz, R. (2013). Potencialidad Del Plátano Verde En La Nueva Matriz Productiva Del. *Yachana Revista Científica*,.
- Petter, Segate, D. ..., Pacheco, I., & Alcantara, F. F. (2012). *Incompatibilidad de misturas entre herbicidas e insecticidas*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de <http://www.scielo.br/pdf/pd/v30n2/v30n2a25.pdf> [Verificación: noviembre 2015]

Ramirez, F. (Febrero de 2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas Serie Informes Tecnicos IRET N° 44*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de

https://ipen.org/sites/default/files/documents/serie_tecnica_44_glifosato_1_1.pdf

Rodriguez, z. B. (27 de Septiembre de 2020). *Control de Malezas en Bananos y Platanos*.

Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <http://www.quifuca.com/ve/2020/09/27/control-de-malezas-en-bananos-y-platanos/>

SFE. (17 de Diciembre de 2020). *Listado oficial de productos con aplicacion aerea* .

Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de

https://ipen.org/sites/default/files/documents/serie_tecnica_44_glifosato_1_1.pdf

Tercero, H. (2015).

https://www.researchgate.net/publication/259175751_Herbicidas_Modos_y_mecanismos_de_accion_en_plantas. Recuperado el 23 de Mayo de 2022, de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3886>

Tumbaco, & Col. (2015). *Fertilización con magnesio en plátano 'Barraganete' (Musa ...*

Recuperado el 6 de Mayo de 2022, de Fertilización con magnesio en plátano

'Barraganete' (Musa ...:

https://www.academia.edu/68453305/Fertilización_Fertilización_con_magnesio_en_plátano_Barraganete_Musa_AAB_Ecuador?from_sitemaps=true&version=2

Vadeagro. (2004). *2da Ed, GT edifar 650 p*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022