

# OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Observación del efecto de un Bioherbicida en control de malezas en un cultivo de Lima  
Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) en el municipio de Girón, Santander

Luis Carlos Mantilla Reyes

Trabajo de Grado para Optar el título de profesional en administración Agroindustrial

Director

Jairo Rueda Rodríguez

Esp. Ingeniero Agrónomo

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED

Programa Agroindustrial

Bucaramanga

2022

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### **Dedicatoria**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas. Me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre y padre

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### **Agradecimientos**

A Dios primero que todo y a la primera persona, que se lo quiero agradecer es al profesor Jairo Rueda Rodríguez, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto. A mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. En especial a mi padre, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, y que en esta vida nadie regala nada. En especial a mi madre, por cada día hacerme ver la vida de una forma diferente y confiar en mis decisiones. A mi hermana por ser mi apoyo incondicional. A una persona en especial que me impulso a iniciar esta carrera y hoy se lo debo a ella. A mis compañeros de clase, con los que he compartido grandes momentos. A mis amigos, por estar siempre a mi lado. A todos mis familiares, por su apoyo. En especial a mi tío Humberto Mantilla, por haberme aportado grandes cosas desde pequeño. A todos aquellos que siguen estando cerca de mí y que le regalan a mi vida algo de ellos.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1.Objetivos .....	13
2.Marco Referencial .....	14
3.Método .....	15
4.Población, Muestra y Muestreo.....	17
4.1. Población.....	17
4.2. Muestra.....	17
4.3. Muestreo.....	17
5.Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	18
6. Herramientas. ....	19
7.Resultados .....	21
7.1. Determinación de cobertura de malezas .....	21
7.3. Cuantificación de eficacia del herbicida .....	26
7.3.1. Evaluación de eficacia 1 d.d.a. ....	26
7.3.2. Evaluación de eficacia 3 d.d.a. ....	28
7.3.3. Evaluación de eficacia 5 d.d.a. ....	30
7.3.4. Evaluación de eficacia 10 d.d.a. ....	32
7.3.5. Evaluación de eficacia 15 d.d.a. ....	34
7.4. Resumen general de eficacia del herbicida .....	35
8.Discusión.....	37

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

10.Referencias Bibliográficas .....39

Apéndices.....41

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Registro de coberturas según ALAM.....	18
Tabla 2 Evaluación de cobertura inicial del TTA .....	21
Tabla 3 Evaluación de cobertura inicial del ToA.....	21
Tabla 4 Malezas de Hoja Ancha encontradas en el predio. ....	22
Tabla 5 Malezas Gramíneas encontradas en el predio.....	22
Tabla 6 Malezas Cyperaceas encontradas en el predio. ....	22
Tabla 7 Evaluación de porcentaje de cobertura 1 d.d.a. en el TTD. ....	27
Tabla 8 Evaluación de porcentaje de cobertura 1 d.d.a en el ToD.....	27
Tabla 9 Cálculos de eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 1 d.d.a. ...	28
Tabla 10 Evaluación de porcentaje de cobertura 3 d.d.a. en el TTD.....	29
Tabla 11 Evaluación de porcentaje de cobertura 3 d.d.a. en el ToD. ....	29
Tabla 12 Cálculos de Eficacia por la fórmula de Herderson - Tilton para el día 3 d.d.a. .	30
Tabla 13 Evaluación de porcentaje de cobertura a 5 d.d.a. en el TTD.....	30
Tabla 14 Evaluación de porcentaje de cobertura a 5 d.d.a. en el ToD. ....	31
Tabla 15 Cálculos de Eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 5 d.d.a..	31
Tabla 16 Evaluación del porcentaje de cobertura a 10 d.d.a. en el TTD.....	32
Tabla 17 Evaluación de Porcentaje de Cobertura a 10 d.d.a. en el ToD. ....	32
Tabla 18 Cálculo de la eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 10 d.d.a. .....	33
Tabla 19 Evaluación de porcentaje de cobertura a 15 d.d.a. para el TTD.....	34
Tabla 20 Evaluación de la eficacia del Bioherbicida para el día 15 d.d.a. para el ToD....	34
Tabla 21 Cálculos de eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 15 d.d.a.	35

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Tabla 22 Resumen de Resultados finales de la Eficacia del Bioherbicida .....	35
--	----

**Pág.**

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**Lista de Figuras**

Figura 1 Ubicación y Área de la Finca Villa Tatiana .....	15
Figura 2 Herramientas utilizadas para Realizar las Aplicaciones del Producto en campo	20
Figura 3 Herramientas para realizar la evaluación .....	20
Figura 4 Cobertura de Malezas en el Momento 0 .....	23
Figura 5 Sintomatología Inicial del Bioherbicida en Gramíneas .....	24
Figura 6 Observación de sintomatología en gramíneas. ....	25
Figura 7 Sintomatología Inicial en Arvenses de hoja ancha .....	25
Figura 8 Observación de sintomatología con aumento 40 x de imagen en arvenses de Hoja ancha.....	26
Figura 9 Visualización de Efecto del Bioherbicida 1 d.d.a. de la Aplicación .....	28
.Figura 10 Visualización de Efecto del Bioherbicida en el día 3 d.d.a.....	29
Figura 11 Eficacia en la Aplicación del Bioherbicida en el día 5 d.d.a.....	31
Figura 12 Efectos de la aplicación del Bioherbicida en el día 10 d.d.a.....	33
Figura 13 Efectos de la aplicación del Bioherbicida en el día 15 d.d.a.....	35
Figura 14 Gráfico de representación de los valores de eficacia del bioherbicida en días.	36

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**Lista de Apéndices**

Apéndice 1 Análisis estadístico T STUDENT.....	41
--	----

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**Resumen**

**Título:** Observación del Efecto de un Bioherbicida en Control de Malezas en un Cultivo de Lima Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) en el municipio de Girón, Santander<sup>1\*</sup>

**Autor:** Luis Carlos Mantilla Reyes<sup>2\*\*</sup>

**Palabras Clave:** Efecto, herbicida, cobertura, maleza.

**Descripción:**

La incorporación de sustancias herbicidas de tipo biológico es una opción interesante de conocer y demostrar su eficacia en campo, igualmente es importante conocer sus efectos sobre las malezas tratadas para su incorporación al manejo integrado de malezas en cítricos. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una observación preliminar del uso de un bioherbicida a base de ácido Pelargonico para el control de malezas en un cultivo de Lima Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) en condiciones de campo. El cual se realizó en la Finca Villa Tatiana de la vereda Chocoa, en el km 17 de la vía Girón-Zapatoca, Santander, en cultivos de cítricos ya establecidos de 2 años de edad. El diseño aplicado es completamente al azar con la relación de un solo factor, el efecto tratamiento del bioherbicida en el rango de dosis de concentración de 65 cc/litro de mezcla y un testigo absoluto. Como resultados se aprecia el comportamiento de la eficacia del bioherbicida con relación al tiempo de control, muestra que presenta un rápido y buen control a partir del día 1, siendo de 87%, y aumenta su eficacia hasta el día 5 d.d.a. llegando al valor máximo de 95%; y a partir de este momento empieza a disminuir la eficacia llegando a ser de 72% en el día 15 d.d.a.

---

<sup>1\*</sup> Observación Preliminar del Efecto de un Bioherbicida en Control de Malezas en un Cultivo de Lima Ácida Tahití (*Citrus latifolia*) en el municipio de Girón, Santander

<sup>2\*\*</sup> Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Director: Jairo Rueda Rodríguez. Ingeniero Agrónomo Especialista en Biotecnología Agraria

**Abstract**

**Title:** Observation of the Effect of a Bioherbicide on Weed Control in a Tahitian Acid Lime (*Citrus latifolia*) Crop in the Municipality of Girón, Santander. <sup>3\*</sup>

**Author:** Luis Carlos Mantilla Reyes <sup>4</sup>

**Key Words:** effect, herbicide, herbicide, cover, weeds

**Description:** The incorporation of biological herbicides is an interesting option to know and demonstrate their efficacy in the field, and it is also important to know their effects on the treated weeds for their incorporation into integrated weed management in citrus. . The objective of this work is to make a preliminary observation of the use of a pelargonic acid-based bioherbicide for weed control in a Tahiti Sour Lime crop (*Citrus latifolia*) under field conditions. The study was carried out at the Villa Tatiana Farm in the Chocóa district, at km 17 of the Girón-Zapatoca road, Santander, in citrus crops already established at 2 years of age. The applied design is completely randomized with the relationship of a single factor, the treatment effect of the bioherbicide in the concentration dose range of 65 cc/liter of mixture and an absolute control. The results show the behavior of the efficacy of the bioherbicide in relation to the control time, showing a fast and good control from day 1, being 87%, and increasing its efficacy until day 5 a.d.d. reaching the maximum value of 95%; and from this moment on it begins to decrease the efficacy, reaching 72% on day 15 a.d.d.a.

---

<sup>3</sup>Preliminary Observation of the Effect of a Bioherbicide on Weed Control in a Tahitian Acid Lime (*Citrus latifolia*) Crop in the Municipality of Girón, Santander.

<sup>4</sup>\* Luis Carlos Mantilla Reyes.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### **Introducción**

Según Gómez (1995) Se considera maleza a toda aquella planta que llega a crecer en un sitio que no es el indicado, como también cuando invade el cultivo y nos causa más perjuicio que beneficio y son caracterizadas porque pueden soportar condiciones ambientales que normalmente los cultivos no soportan.

En el desarrollo del cultivo de cítricos, una de las mayores limitantes para obtener buenos rendimiento y buena calidad de fruto, es la presencia de malezas durante el ciclo productivo. Por lo tanto, se hace necesario la implementación de manejo integrado de malezas, para disminuir los efectos negativos del uso de herbicidas de síntesis química con único modo de acción, lo cual ha generado problemas de resistencia en las malezas tratadas de la misma forma por tanto tiempo; esta problemática genera incremento en los costos de control, impacto ambiental, competencia por nutrientes y pérdida de productividad de nuestras agro empresas.

El uso de sustancias naturales con perfil ambiental y toxicológico más seguro es una necesidad creciente, pues las personas consideran que los productos naturales son más seguros que los herbicidas convencionales, aunque esto aún no se ha validado. Es una de las razones para examinar, investigar y luego usar estos productos en la agricultura convencional y orgánica (Dayan & Duke, 2014).

Por tal razón, se plantea el presente trabajo de investigación, realizada en condiciones de campo en cultivo de cítricos de 2 años de edad, que pretende aportar al conocimiento sobre los efectos y cálculo de la eficacia de un herbicida natural a base de ácido Pelargónico, como alternativa de manejo sostenible de malezas en cultivo orgánicos de limón Tahití.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### 1. Objetivos

#### 1.1 Objetivo General

Realizar una observación del uso de un bioherbicida a base de ácido Pelargónico para el control de malezas en un cultivo de Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*) en condiciones de campo.

#### 1.2 Objetivos Específicos

Realizar una observación del efecto del bioherbicida sobre las diferentes malezas tratadas mediante la aplicación directa en el plato de plantas de un cultivo de Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*).

Cuantificar eficacia de un bioherbicida a base de ácido Pelargónico en control de malezas en ploteo en Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*).

Proponer una alternativa de control de arvenses reduciendo la carga química en cultivo de Lima Acida Tahití (*Citrus latifolia*).

## . Marco Referencial

### A. Herbicidas

Según (Sogamoso, 2015) La aplicación de herbicidas es una de las técnicas más populares para el control de maleza, este método se ha convertido en parte integral de la agricultura moderna. Estos ofrecen gran flexibilidad de operación, requieren menos esfuerzo humano y del mismo modo pueden combatir malezas difíciles de controlar.

Para (Anzolone, 2008) los Herbicidas son definidos como un “químico que causa una disrupción en la fisiología o metabolismo de una planta por un tiempo suficientemente largo como para matarla o reducir su crecimiento”.

**B. Selectividad:** Se refiere a la capacidad que poseen algunos herbicidas de causar perturbaciones fisiológicas o metabólicas que conllevan a la muerte a ciertas especies vegetales y a otras no. Generalmente se clasifican en selectivos y no selectivos; en ese caso, la selectividad se refiere a la capacidad de no causar daño a ciertas especies. (Anzolone, 2008)

**C. Absorción de los herbicidas por las plantas:** La absorción de los herbicidas no es más que la entrada de estos desde el ambiente hacia el interior de la planta, ya sea a través de sus partes aéreas (hojas, tallo, etc.) o sus partes subterráneas (raíces, rizomas, bulbos, etc.). (Anzolone, 2008)

**D. Clasificación de Ácido Pelargónico:** El Ácido Pelargónico, es clasificado por el Comité de Prevención de Resistencia a herbicidas (por su sigla en inglés – HRAC), como herbicida de modo de acción de contacto y clasificado en el grupo Z, de mecanismo de acción desconocido y reclasificado actualmente en grupo O.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Sobre sus características se describen, como “un ácido graso saturado con un efecto bioherbicida directo y rápido sobre las malas hierbas, ya que afectan el contenido de lípidos de la membrana celular causando fugas y eventualmente necrosis celular y vegetal (Muñoz et al., 2020

### 3.Método.

A continuación, se presenta el diseño metodológico que se implementó en este trabajo para el cumplimiento de los objetivos planteados.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Finca Villa Tatiana de la vereda Chocoa, en el km 17 de la vía Girón-Zapatoca, Santander, en cultivos de cítricos ya establecidos de 2 años de edad, cuyas coordenadas Geográficas fueron Este: -73.1626290 m, Norte: 6.9614750 m, y altitud: 777 msnm y cuenta con una precipitación promedio anual de 1.150 mm y una temperatura promedio de 24 °C.

*Figura 1 Ubicación y Área de la Finca Villa Tatiana*



Google (s.f.). [Indicaciones de Google Maps para conducir de Girón a Zapatoca].

### **Bioherbicida**

El bioherbicida utilizado para el control de arvenses del cultivo de Lima Ácida Tahití fue el Ácido Pelargónico y su presentación es de 649 g/L.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

El Ácido Pelargónico, es clasificado por el Comité de Prevención de Resistencia a herbicidas (por su sigla en inglés - HRAC, como herbicida y clasificado en el grupo Z, de mecanismo de acción desconocido.

De acuerdo a la ficha técnica del producto comercial Emerion 7700, el modo de acción del Bioherbicida es post-emergente de contacto no selectivo para el control de malezas gramíneas, hojas anchas, perenes y arbustivas leñosas y semileñosas. Logra penetrar en las paredes celulares de las plantas y llega a disolver la cutícula cerosa que cubre las hojas, para que luego se produzca una deshidratación y destrucción de las células. El producto debe estar en contacto con la superficie de la hoja para ser efectivo.

**Modo de Preparación.** El bioherbicida debe emulsionarse en agua y aplicarse de forma uniforme sobre las malezas, se recomienda aplicar en post-emergencia temprana para que su efecto sea mayormente apreciado.

**Equipos y Volumen de Mezcla.** La dosis general recomendada es de 13 litros de producto formulado en volumen de 200 l/ha. La presión de operación se encuentra en el rango de 25 a 30 PSI, se recomienda aplicar la solución obtenida en horas de la mañana con días de alta luminosidad. Además, se recomienda aplicar una dosis de concentración de 65 cc/litro de mezcla. En donde el objetivo es obtener una descarga de 20 cc/m<sup>2</sup> que corresponde a la aplicación de 140 cc por plato. Esto con el fin de garantizar una cobertura adecuada sobre el material vegetal a controlar.

**Diseño.** El diseño de este trabajo es de tipo experimental, estudiando la relación causa efecto de los tratamientos aplicados. El diseño aplicado es completamente al azar con la relación de un solo factor, el efecto tratamiento del bioherbicida en el rango de dosis de concentración de

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

65 cc/litro de mezcla y un testigo absoluto. Para el desarrollo del trabajo se determinó un área total de 250 m<sup>2</sup>, siendo para cada tratamiento 125 m<sup>2</sup> divididos en 10 platos de 12.5 m<sup>2</sup>, cada uno.

La distribución de los tratamientos fue:

To: Tratamiento testigo absoluto, agua

TT: Tratamiento Bioherbicida, 65 cc/L de agua.

Se aplicará la prueba estadística t student, para determinar si hay diferencias significativas entre las medias de los valores de porcentajes de cobertura de los tratamientos con 0.05% de probabilidad.

### **4. Población, Muestra y Muestreo**

**4.1. Población.** La población estuvo constituida por los arvenses asociados al cultivo de lima ácida Tahití en la finca Villa Tatiana en la vereda Chocoa del municipio de Girón.

**4.2. Muestra.** La muestra se conformó por un área efectiva de aplicación es de 12.5 m<sup>2</sup>, representados por área de plato de 2 m de radio en plantas de lima ácida Tahití.

**4.3. Muestreo.** Fue realizado un conteo por especies de malezas y porcentaje de cobertura para cada una de los platos sobre un marco evaluación de 25 cm x 25 cm, el cual fue lanzado al azar sobre el área de los platos, además; estos conteos en marco se multiplican por 16 para obtener datos en unidades por metro cuadrado y estos sitios fueron marcados para realizar las evaluaciones posteriores.

De acuerdo con la información consultada, El bioherbicida actúa desde las primeras horas de aplicación y debe ser utilizado en una etapa de post-emergencia temprana a las malezas. Por lo tanto, se realizó una única aplicación y con observaciones del efecto y control de la maleza luego de 1 hora, 3 horas, 5 horas, y además 1, 3, 5, 10, 15 días después de aplicado (d.d.a.).

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

Luego se realizó la observación de los efectos presentados en las malezas tratadas, como síntomas de las alteraciones fisiológicas provocadas por la aplicación del bioherbicida, a 1 hora, 3 horas, 5 horas, 1 día, 3 días después de aplicado (d.d.a.).

Inicialmente se realiza evaluación de las parcelas en cuanto a cobertura por área evaluada, asignándole un valor en porcentaje a cada grupo o familia de malezas presentes (Gramíneas, Hoja anchas y Ciperáceas), depende del criterio del evaluador,

Finalmente se realizó evaluación de eficacia del bioherbicida, se registró el porcentaje de plantas vivas presentes por tratamiento y por fecha de evaluación; como son 1, 3, 5, 10, 15 d.d.a. para tal fin se evaluaron de acuerdo a las escalas desarrolladas por Asociación Latinoamericana de malezas, para tal fin.

*Tabla 1 Registro de coberturas según ALAM*

<b>Índice</b>	<b>% de control</b>
0 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
90 – 100	Excelente

Nota. Tomado de (Cámara Procultivos, A. N. D. I. 2015)

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Para calcular la eficacia del herbicida en el control de malezas en campo, se plantea metodología basada en la fórmula de Henderson-Tilton, que determina el porcentaje de eficacia:

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \left[ 1 - \left( \frac{ToA}{TTA} \right) * \left( \frac{TTD}{ToD} \right) \right] * 100$$

Donde:

ToA: Tratamiento testigo absoluto antes de aplicación

TTA: Tratamiento bioherbicida antes de aplicación

ToD: Tratamiento testigo absoluto después de aplicación

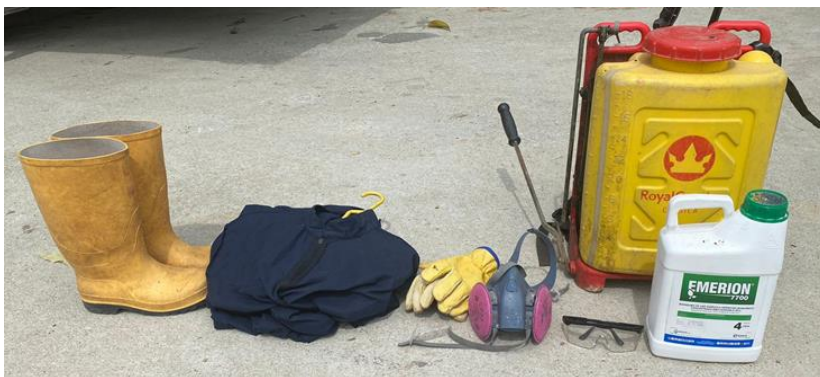
TTD: Tratamiento bioherbicida después de aplicación

### **6. Herramientas.**

Las herramientas utilizadas para el desarrollo del trabajo constan de elementos de protección para el personal que realiza la aplicación, como también elementos que permitan la toma de datos correctamente. Estos pueden ser evidenciados en la figura 1 que se encuentra a continuación.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

*Figura 2 Herramientas utilizadas para Realizar las Aplicaciones del Producto en campo*

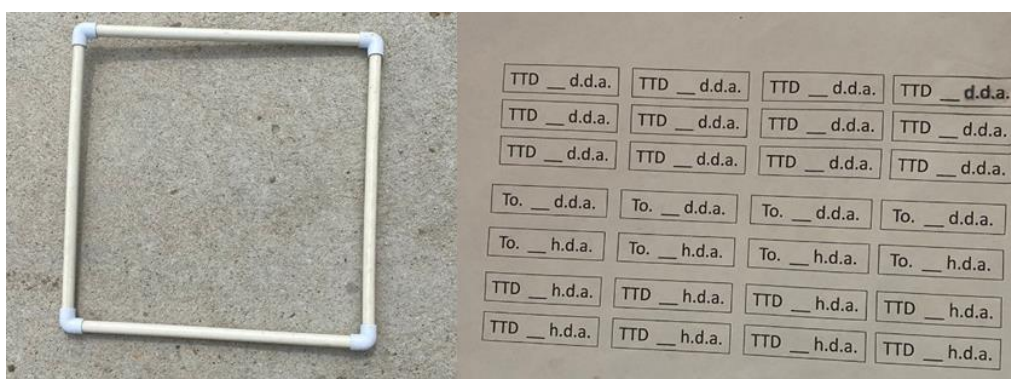


Nota. Detalles de Equipo de protección personal (EPP), para aplicaciones fitosanitarias

De izquierda a derecha en la figura anterior se puede observar los siguientes elementos: Botas de caucho, overol, guantes, mascarilla 3M con filtro purificador, gafas de protección, fumigadora manual de aspersion de 20 Litros y galón de Bioherbicida para la aplicación.

En la figura 3 mostrada a continuación se puede evidenciar el marco de aforo y las laminillas para la identificación del tratamiento.

*Figura 3 Herramientas para realizar la evaluación*



Nota. Se detallan los rótulos y marco de evaluación de 25 cm x 25 cm

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**7.Resultados****7.1. Determinación de cobertura de malezas**

Al realizar la evaluación previa, mediante el uso del marco de referencia (25 cm x 25 cm) para determinar la presencia de malezas en el área de plato de los cítricos, se presenta una incidencia de 81% de hoja anchas, de gramíneas un 13% y un 2 % de ciperáceas.

De igual manera se presenta la evaluación de cobertura inicial sobre los 2 tratamientos, ToA con valores de incidencia de 97.6 % y TTA con valor de 96 %, se presenta el promedio de las 10 evaluaciones por tratamiento, de acuerdo con la tabla 2 en el caso del TTA y para el ToA se representa con la tabla 3. A su vez en la figura 5 se muestra el estado inicial de los tratamientos que se tomaron en cuenta.

*Tabla 2 Evaluación de cobertura inicial del TTA*

<b>TTA</b>											
Familia Malezas	Plato 1	Plato 2	Plato 3	Plato 4	Plato 5	Plato 6	Plato 7	Plato 8	Plato 9	Plato 10	Promedio
Gramíneas	25	20	5	0	20	25	10	2	18	5	13
Hoja Anchas	70	70	90	100	75	70	85	75	80	95	81
Ciperáceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>96</b>

*Tabla 3 Evaluación de cobertura inicial del ToA.*

<b>ToA</b>											
Familia Malezas	Plato 1	Plato 2	Plato 3	Plato 4	Plato 5	Plato 6	Plato 7	Plato 8	Plato 9	Plato 10	Promedio
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	10	5	15	5	13.6
Hoja Anchas	70	78	92	93	76	73	80	78	85	95	82
Ciperáceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>97.6</b>

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Además, se realizó una identificación de las malezas presentes en el lote donde se llevó a cabo la evaluación, resultado de esto se logró obtener un conjunto de diferentes muestras que pudieron ser identificadas en gran parte con nombre común y su respectivo nombre de clasificación taxonómica, se lograron organizar por orden de Hoja Ancha, Gramíneas y Ciperáceas. Tal cual como se muestran en la tabla 4, 5 y 6 respectivamente.

*Tabla 4 Malezas de Hoja Ancha encontradas en el predio.*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>% de Cobertura</b>
Bledo	<i>Amaranthus dubius</i>	8
Venadillo	<i>Coniza bonariensis</i>	5
Suelda	<i>Commelina difusa</i>	8
Lechosa	<i>Euphoria hirta</i>	12
Batatilla	<i>Ipomea trifida</i>	23
Diente de león	<i>Emilia sonchifolia</i>	8
Corazón	<i>Drymaria cosdata</i>	7
Yerba de sapo	<i>Sonchus oleraceus</i>	5
Botoncillo	<i>Borreria laevis</i>	5
<b>Total</b>		<b>81</b>

*Tabla 5 Malezas Gramíneas encontradas en el predio.*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>% de Cobertura</b>
Arocillo	<i>Digitaria sanguinalis</i>	8
Rabo de zorro	<i>Chloris radiata</i>	5
<b>Total</b>		<b>13</b>

*Tabla 6 Malezas Cyperaceas encontradas en el predio.*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>% de Cobertura</b>
Tote	<i>Cyperus rotundus</i>	2
<b>Total</b>		<b>2</b>

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

En la figura 4 se puede observar el estado inicial de los tratamientos y el testigo en relación a la cobertura que tienen en el suelo en el momento 0 de la observación.

*Figura 4 Cobertura de Malezas en el Momento 0*



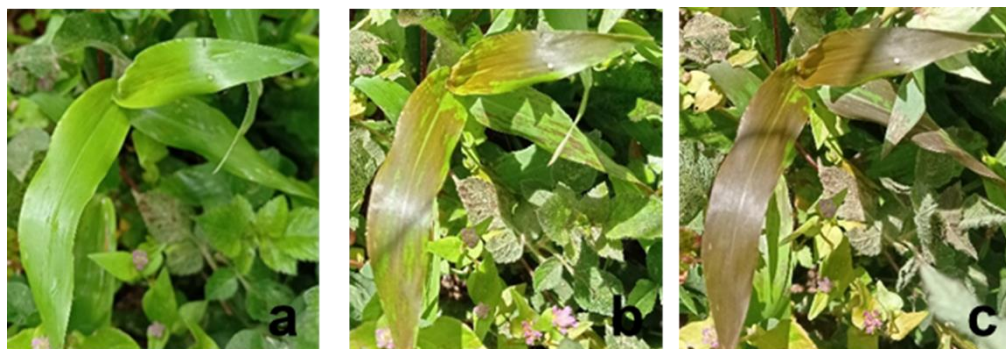
Nota. Imágenes de parcelas de testigo To de cobertura inicial

### **7.2. Observación de sintomatología por efecto bioherbicida**

Para la observación de la sintomatología se observó el efecto en la primera hora de aplicado el producto, la segunda hora de aplicación y finalmente al día siguiente de la aplicación para determinar el efecto del bioherbicida.

Se presenta inicialmente sobre la lámina foliar unas áreas longitudinales oscuras de color marrón claro, de 1 mm de ancho (Figura 5, b), con ubicación intervenal y distribución general sobre la hoja.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

*Figura 5 Sintomatología Inicial del Bioherbicida en Gramíneas*

Nota. Muestra el efecto fisiológico visual causado por el herbicida aplicado

Igualmente se observa la coalescencia de las manchas iniciales, presentándose unas áreas más grandes, y se acentúa el color marrón oscuro sobre la lámina foliar, incluyendo la vena central (Figura 5, c). Las hojas permanecen erguidas sin decaimiento de la planta. Posteriormente luego de dos horas de aplicado, se observa una tonalidad color marrón oscuro sobre toda la lámina foliar, mostrando enroscamiento de la hoja y necrosis general.

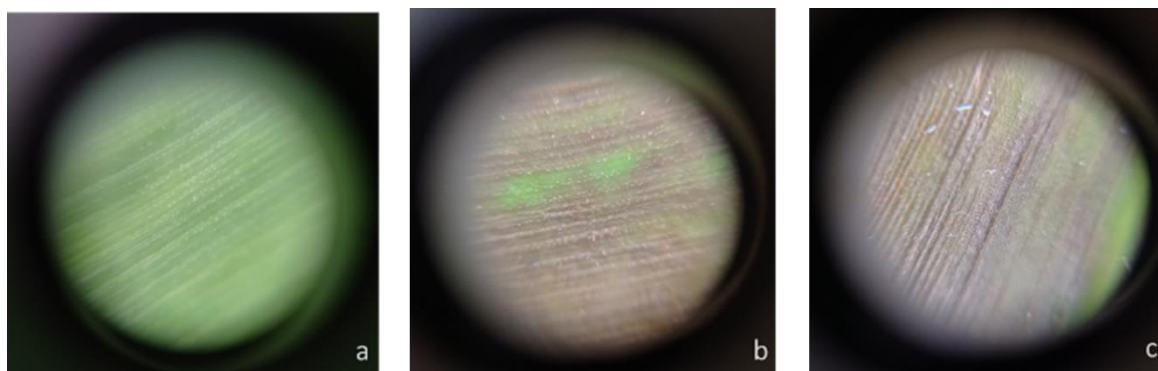
Las gramíneas que presentan velocidades o pubescencia los síntomas son más intensos que en las hojas glabras o sin vellosidades.

Bajo una observación en aumento de imagen, se muestra la cutícula de las hojas de gramíneas tratadas en buen estado (Figura 6, b y c), no se aprecia destrucción por el efecto del bioherbicida. Con lo cual se sugiere que el síntoma de daño esta internamente en las estructuras del parénquima; con lo cual se puede establecer que se presenta un efecto de movimiento translaminar. Esta descripción ayuda a comprender el comportamiento del producto, y de acuerdo a Muñoz (2020), donde expone el modo de acción del Ácido pelargónico, y dice: “que, en poco tiempo, atacan las membranas celulares, causando fugas celulares, seguidas de la descomposición

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

de los lípidos de la membrana, y finalmente causando efectos visibles de desecación de áreas verdes de las malezas”.

*Figura 6 Observación de sintomatología en gramíneas.*



Nota. Se muestra superficie de cutícula de áreas tratadas con herbicida, tomadas con aumento 40 x, área no tratada (a), áreas tratadas (b y c)

En las plantas arvenses de hoja ancha, inicialmente se presenta un cambio de color sobre la lámina foliar de verde a marrón oscuro (Figura 7), se muestra deshidratación de la planta y decaimiento de las hojas.

*Figura 7 Sintomatología Inicial en Arvenses de hoja ancha*



Nota. Muestra el efecto fisiológico visual causado por el herbicida aplicado sobre hoja anchas

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Posteriormente luego de dos horas de aplicado (Figura 7, c), se observa una tonalidad color marrón oscuro sobre toda la lámina foliar, mostrando enroscamiento de la hoja y necrosis general de la planta. Se observa que el efecto en hojas ancha es más rápido, los síntomas son de mayor intensidad que las arvenses gramíneas, quizás por la pubescencia que presentan las hojas de este tipo de plantas y minimizan el contacto.

Mediante observación en aumento de imagen de la cutícula de hoja ancha, se muestra la cutícula de las hojas de arvense hoja ancha tratadas en buen estado (Figura 8, b y c), no se aprecia destrucción del tejido. Con lo cual se sugiere que el síntoma de daño esta internamente en las estructuras del parénquima; con lo cual, también se puede establecer que se presenta un efecto de movimiento translaminar del bioherbicida.

*Figura 8 Observación de sintomatología con aumento 40 x de imagen en arvenses de Hoja ancha.*



Nota. Muestra el efecto fisiológico visual causado por el herbicida aplicado

### 7.3. Cuantificación de eficacia del herbicida

#### 7.3.1. Evaluación de eficacia 1 d.d.a.

Como resultado de la evaluación de eficacia del bioherbicida 1 d.d.a., se presenta un porcentaje de cobertura en de gramíneas 1.4%, hoja ancha de 10.5 y ciperáceas de 0.5% , lo que

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

en total nos da un valor promedio de 12.4% en TTD y un valor de 97.3% para el promedio de ToD.

Como se puede evidenciar en las tablas 7 y 8 respectivamente.

*Tabla 7 Evaluación de porcentaje de cobertura 1 d.d.a. en el TTD.*

<b>TTD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	5	0	0	0	0	4	0	0	5	0	1.4
Hoja	15	13	10	30	5	2	5	10	5	10	10.5
Anchas											
Ciperáceas	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0.5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12.4</b>

*Tabla 8 Evaluación de porcentaje de cobertura 1 d.d.a en el ToD.*

<b>ToD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	10	5	15	5	13.6
Hoja	70	78	92	93	76	70	80	78	85	95	81.7
Anchas											
Cyperaceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>95</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>97.3</b>

Para las malezas en el día 1 d.d.a. se presentó un decaimiento total de las plantas tratadas, se muestran las plantas color marrón oscuro y deshidratadas totalmente y necrosis generalizada como se puede evidenciar en la figura 9.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Figura 9 Visualización de Efecto del Bioherbicida 1 d.d.a. de la Aplicación



Nota. Se muestra el porcentaje de cobertura viva después de aplicación

Se presenta en evaluación de 1 d.d.a. unos valores de % de cobertura viva de malezas entre el To y TT con diferencias altamente significativas dentro de un nivel de confianza de 0.05, de acuerdo con la prueba estadística t student.

Con los datos de % coberturas anteriores, se aplicó la fórmula de Henderson-Tilton para determinar el porcentaje de eficacia según tabla 9, a 1 d.d.a.; dando como resultado 87%. De acuerdo con la Asociación latinoamericana de Malezas – ALAM, el control es catalogado como Muy bueno.

Tabla 9 Cálculos de eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 1 d.d.a.

TTA	ToA	TTD	ToD	TTD/ToD	ToA/TTA
96	97.6	12.4	97.3	0.13	1.02
<b>% EFICACIA</b>	<b>87.0</b>				

### 7.3.2. Evaluación de eficacia 3 d.d.a.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas a los 3 d.d.a. el tratamiento, se presenta un porcentaje de cobertura de gramíneas de un 0.9%, de hoja ancha 6.1% y ciperáceas de un 0.2% para un total de tratamiento de 7.2% en TTD y un valor de 97.3% en ToD. Según tabla 10 y 11.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Tabla 10 Evaluación de porcentaje de cobertura 3 d.d.a. en el TTD.

<b>TTD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	5	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0.9
Hoja Anchas	10	10	10	10	5	2	3	5	3	3	6.1
Cyperaceas	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0.2
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7.2</b>

Tabla 11 Evaluación de porcentaje de cobertura 3 d.d.a. en el ToD.

<b>ToD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	10	5	15	5	13.6
Hoja Anchas	70	78	92	93	76	70	85	78	85	95	81.7
Cyperaceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>95</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>97.3</b>

En la figura 10 se puede observar que el Bioherbicida presento un efecto bastante fuerte al día tres (3) de la aplicación, dejando muy pocas arvenses que representen variaciones en la eficiencia.

.Figura 10 Visualización de Efecto del Bioherbicida en el día 3 d.d.a



Nota. Se muestra el porcentaje de cobertura viva después de aplicación 3 d.d.a.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

En la evaluación de 3 d.d.a. se muestran unos valores de cobertura viva de malezas entre el To y TT con diferencias altamente significativas y sustancialmente demostrativas dentro de un nivel de confianza de 0.05, de acuerdo a prueba t student aplicada.

Continuando con la aplicación de la fórmula de eficacia, en tabla 12, el porcentaje de eficacia en 3 d.d.a. es de 92.5%, el cual es calificado como Excelente.

Tabla 12 Cálculos de Eficacia por la fórmula de Herderson - Tilton para el día 3 d.d.a.

TTA	ToA	TTD	ToD	TTD/ToD	ToA/TTA
96	97.6	7.2	97.3	0.07	1.02
<b>% EFICACIA</b>	<b>92.5</b>				

Se aprecia un leve aumento de eficacia en 5.5 puntos, luego de dos días más de efecto herbicida, sobre las malezas tratadas.

### 7.3.3. Evaluación de eficacia 5 d.d.a.

Sobre los resultados obtenidos en evaluaciones de cobertura al 5 d.d.a. se presentan valores en gramíneas de 0.4%, de hoja ancha 4.4% y ciperáceas de 0%, para un total de tratamiento de 4.8% de cobertura en TTD y 98.5% en ToD, según tabla 13 y 14.

Tabla 13 Evaluación de porcentaje de cobertura a 5 d.d.a. en el TTD

<b>TTD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.4
Hoja Anchas	5	7	7	5	5	5	2	5	0	3	4.4
Ciperáceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4.8</b>

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Tabla 14 Evaluación de porcentaje de cobertura a 5 d.d.a. en el ToD.

<b>ToD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	10	5	15	5	13.6
Hoja	70	78	92	93	76	70	80	90	85	95	82.9
Anchas											
Ciperáceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
Total	100	100	100	99	98	98	95	95	100	100	<b>98.5</b>

Al día cinco (5) de la aplicación en donde es evidente la ausencia de arvenses vivas en los marcos de aforo en las áreas de evaluación de cobertura viva se puede ver en la figura 11, se obtiene un excelente control de plantas tratadas.

Igualmente se presenta en evaluación de 5 d.d.a. unos valores de cobertura viva de malezas entre el To y TT con diferencias altamente significativas dentro de un nivel de confianza de 0.05, de acuerdo con la prueba t student.

Figura 11 Eficacia en la Aplicación del Bioherbicida en el día 5 d.d.a..



Nota. Se muestra el porcentaje de cobertura viva después de aplicación 5 d.d.a.

Sobre el cálculo de eficacia del tratamiento se reporta un valor de 95%, el cual es calificado como Excelente.

Tabla 15 Cálculos de Eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 5 d.d.a.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

TTA	ToA	TTD	ToD	TTD/ToD	ToA/TTA
96	97.6	4.8	98.5	0.05	1.02
<b>% EFICACIA</b>		<b>95.0</b>			

De igual forma se presenta un aumento en el valor de la eficacia con respecto al presentado en evaluación anterior. siendo este de 2.5 puntos porcentuales.

### 7.3.4. Evaluación de eficacia 10 d.d.a.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas en 10 d.d.a., se obtienen valores de cobertura de gramíneas de 0.6%, hoja ancha de 8.9% y ciperáceas de 0%, para un total de tratamiento de 9.5% en TTd y un 98% para ToD, en las tablas 13 y 14.

Tabla 16 Evaluación del porcentaje de cobertura a 10 d.d.a. en el TTD.

<b>TTD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0.6
Hoja Anchas	2	7	15	8	18	10	7	2	5	15	8.9
Ciperáceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>9.5</b>

Tabla 17 Evaluación de Porcentaje de Cobertura a 10 d.d.a. en el ToD.

<b>ToD</b>											
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	11	15	18	5	15
Hoja Anchas	70	78	92	93	76	72	84	80	80	95	82
Ciperáceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>99</b>

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

En la figura 12 se puede apreciar el efecto del Bioherbicida para el día 10 d.d.a. En esta se puede apreciar que, si bien el efecto en las arvenses sigue presente, a su vez se evidencia un rebrote de arvenses por focos dentro de los marcos de aforo y tiende a ser en sitios al azar y no uniforme.

Se presenta en evaluación de 10 d.d.a. unos valores de cobertura viva de malezas entre el To y TT con diferencias altamente significativas dentro de un nivel de confianza de 0.05, de acuerdo a prueba t student, presentado en tabla 15.

*Figura 12 Efectos de la aplicación del Bioherbicida en el día 10 d.d.a.*



Nota. Se muestra el porcentaje de cobertura viva después de aplicación 10 d.d.a.

*Tabla 18 Cálculo de la eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 10 d.d.a.*

TTA	ToA	TTD	ToD	TTD/ToD	ToA/TTA
96	97.6	9.5	99	0.10	1.02
<b>% EFICACIA</b>	<b>90.2</b>				

Igualmente se obtiene valores de eficacia de 90.2% a los 10 d.d.a, el cual es calificado como Excelente. A partir de este momento se nota leve disminución de eficacia en 4.8 puntos porcentuales.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**7.3.5. Evaluación de eficacia 15 d.d.a.**

Finalmente, a los 15 d.d.a. se presentan valores de cobertura de gramíneas en 2.5%, hoja ancha de 25% y ciperáceas 0%., para un total de tratamiento TTD de 27.5% y ToD de 100%, registrado en tabla 16 y 17.

*Tabla 19 Evaluación de porcentaje de cobertura a 15 d.d.a. para el TTD*

<b>TTD</b>												
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Gramíneas	0	10	0	0	0	0	15	0	0	0		2.5
Hoja												
Anchas	10	15	35	25	35	30	25	10	25	40		25
Cyperaceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>40</b>		<b>27.5</b>

*Tabla 20 Evaluación de la eficacia del Bioherbicida para el día 15 d.d.a. para el ToD*

<b>ToD</b>												
Familia	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Plato	Promedio
Malezas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Gramíneas	25	20	5	6	20	25	11	20	20	5		15.7
Hoja												
Anchas	70	78	92	94	78	72	84	80	80	95		82.3
Cyperaceas	5	2	3	0	2	3	5	0	0	0		2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>		<b>100</b>

En esta oportunidad se puede ver en la figura 13 un crecimiento fuerte de las arvenses y un rebrote más uniforme, que da por entendido la finalización de toda forma de efecto del Bioherbicida.

Finalmente presenta en evaluación de 15 d.d.a. unos valores de cobertura viva de malezas entre el To y TT con diferencias altamente significativas dentro de un nivel de confianza de 0.05, de acuerdo a prueba t student.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Figura 13 Efectos de la aplicación del Bioherbicida en el día 15 d.d.a.



En los reportes de eficacia, en tabla 18 se presenta valores de 72%, considerado como bueno. Siendo menor que el anterior en 18.2%. con este dato se muestra que la eficacia empieza a disminuir con relación al tiempo posterior al control.

Tabla 21 Cálculos de eficacia por la fórmula de Henderson - Tilton para el día 15 d.d.a.

TTA	ToA	TTD	ToD	TTD/ToD	ToA/TTA
96	97.6	27.5	100	0.28	1.02
<b>% EFICACIA</b>	<b>72.0</b>				

#### 7.4. Resumen general de eficacia del herbicida

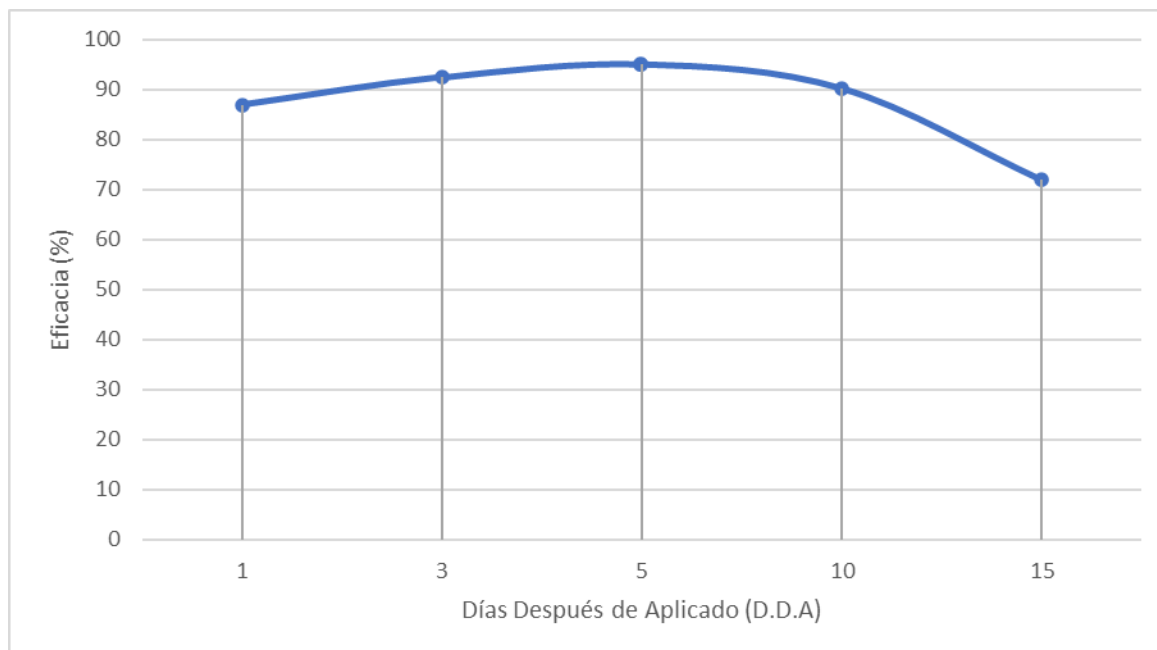
Como resumen de los resultados de eficacia del tratamiento a través del tiempo, se presenta tabla 19 con los datos correspondientes a las diferentes evaluaciones, y gráficamente en figura 14:

Tabla 22 Resumen de Resultados finales de la Eficacia del Bioherbicida

DDA	1	3	5	10	15
Eficacia %	87	92.5	95	90.2	72

De igual manera se presenta grafica de los valores de eficacia del tratamiento bioherbicida, durante el tiempo de evaluaciones de eficacia.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

*Figura 14 Gráfico de representación de los valores de eficacia del bioherbicida en días.*

Se aprecia el comportamiento de la eficacia del bioherbicida con relación al tiempo de control, muestra que presenta un rápido y buen control a partir del día 1, siendo de 87%, (Muy bueno ) y aumenta su eficacia hasta el día 5 d.d.a. llegando al valor máximo de 95 % ( Excelente) y a partir de este momento empieza a disminuir la eficacia llegando a ser de 72% (Bueno) en el día 15 d.d.a.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### **8. Discusión.**

En forma general las malezas ocuparon el 96 % del área tratada, lo que reafirma la situación real de que son un problema que requiere control radical, ya que compiten por nutrientes, espacio, agua y detienen el desarrollo normal del cultivo.

La presencia de malezas observadas en el área de trabajo, presentaron la siguiente distribución espacial: hojas anchas 81%, representada en 8 especies, gramíneas 13% con 2 especies y ciperáceas 2% solo con 1 especie.

El control ejercido por el bioherbicida sobre las malezas, muestran una eficacia total, mostrando un efecto rápido en 1 d.d.a. y con tendencia creciente en 3 d.d.a. hasta 5 d.d.a. con su mayor valor que fue de 95%. Posteriormente se aprecia descenso en los 10 d.d.a. llegando a su mínimo valor de 72% de eficacia en los 15 d.d.a. el cual sin embargo es muy bueno clasificado por la AMLA, como muy bueno y excelente.

De acuerdo a la observación realizada sobre la eficacia del bioherbicida en relación al tiempo de control, se manifiesta resurgencia de las malezas que aumentan el área la cobertura en el tratamiento, sin embargo, se nota detalladamente que no se debe a recuperación de las plantas tratadas; sino, que es el desarrollo vegetativo de plantas que no fueron totalmente cubiertas por el bioherbicida, ya que su modo de acción es de contacto.

Es importante señalar que debido a su modo de acción este bioherbicida se debe aplicar a plantas que no superen altura de 15 cm para obtener buen cubrimiento de las malezas y mejorar su eficacia de control.

Finalmente, el bioherbicida se propone como una alternativa de control de malezas en cítricos, ya que posee un rápido control y excelente eficacia, y es interesante manejarlo dentro del programa de manejo integrado de malezas.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

### **9. Conclusiones**

- El bioherbida a base de ácido pelargónico, muestra un efecto sobre las malezas tratadas muy rápido; presentándose en minutos con un cambio de color sobre la lámina foliar de verde a marrón oscuro se muestra deshidratación de la planta, decaimiento de las hojas y posteriormente necrosis general.
- La eficacia del bioherbida es considerada entre muy bueno y excelente, presentando valores de 87% al 1 d.d.a. y llegando a 95% al 5 d.d.a.
- De acuerdo al origen del ingrediente activo, al modo de acción, velocidad de acción, % de eficacia y efecto sobre diferentes tipos de malezas; el bioherbida se propone como alternativa viable dentro del programa de manejo integrado de malezas en cítricos.

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

**10. Referencias Bibliográficas**

- ANDI Cámara Procultivos e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2015). Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA.  
<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/manual-protocolos-ensayos-eficacia-pqua-1.aspx>
- Anzalone, A. (2008). *Herbicidas: Modos y mecanismos de acción en plantas*. Recuperado 21 de octubre de 2022, de  
[https://www.researchgate.net/publication/259175751\\_Herbicidas\\_Modos\\_y\\_mecanismos\\_de\\_accion\\_en\\_plantas](https://www.researchgate.net/publication/259175751_Herbicidas_Modos_y_mecanismos_de_accion_en_plantas)
- Cámara Procultivos, A. N. D. I. (2015). Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA.
- Carrera Maridueña, D. (2016). Efecto del extracto del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L) como herbicida orgánico en paja peluda (*Rottboellia cochinchinensis*). Universidad Nacional de Tumbes, [Tesis de doctorado]. Repositorio Untumbes.  
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/266/TESIS%20DE%20DOCTORADO%20-%20MARIELA%20CARRERA%20MARIDUE%C3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, J. (1995). *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*,. Cenicaña.  
Recuperado 22 de septiembre de 2022, de  
[https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p3-394.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p3-394.pdf). p. 143

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación, 6ta edición. Bogotá: Editorial McGraw Hill Education.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hipo Hipo, M. (2017). Aplicación de mucilago de semillas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el control de malezas. Universidad Técnica de Ambato, [Tesis de pregrado]. Repositorio UTA.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25048/1/tesis%20022%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Mar%C3%ADa%20Hipo%20-%20cd%20022.pdf>

Marrone, P. G. (2019). Productos naturales plaguicidas: estado y potencial futuro. Ciencia del manejo de plagas, 75(9), 2325-2340.

Muñoz, M., Torres-Pagán, N., Peiró, R., Guijarro, R., Sánchez-Moreiras, A. M. y Verdeguer, M. (2020). Efectos fitotóxicos de tres compuestos naturales: ácido pelargonico, carvacrol y aldehído cinámico, contra malezas problemáticas en cultivos mediterráneos. Agronomía, 10(6), 791.

Portuguez-García, M. P., Agüero-Alvarado, R., & González-Lutz, M. I. (2021). Herbicidal activity of three natural products on four weed species. Agronomía Mesoamericana, 32(3), 991-999.

Sogamoso, D. (2015). *DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE MALEZA EN LA PREPARACIÓN DEL SUELO DE CULTIVOS ORGÁNICOS DIRIGIDO A PEQUEÑOS AGRICULTORES*. repository.unimilitar.edu.co. Recuperado 21 de octubre de 2022, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7444/SogamosoGonz%C3%A1lezDavidSantiago2015.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

## Apéndices

Apéndice 1 Análisis estadístico T STUDENT

## ANALISIS ESTADISTICO T STUDENT

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas 1 d.d.a. el tratamiento.

	Variable 1	Variable 2
Media	97.3	12.4
	27.7888888	54.7111111
Varianza	9	1
Observaciones	10	10
	0.17895497	
Coefficiente de correlación de Pearson	5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	<b>32.4281042</b>	
P(T<=t) una cola	6.20019E-11	
	1.83311293	
Valor crítico de t (una cola)	3	
P(T<=t) dos colas	1.24004E-10	
	2.26215716	
Valor crítico de t (dos colas)	3	

Si hay diferencia significativa entre estos datos.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas 3 d.d.a. el tratamiento.

	Variable 1	Variable 2
Media	97.3	7.2
	27.7888888	14.6222222
Varianza	9	2
Observaciones	10	10
	0.31088109	
Coefficiente de correlación de Pearson	5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	<b>52.1255493</b>	
P(T<=t) una cola	8.84117E-13	

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

	1.83311293
Valor crítico de t (una cola)	3
P(T<=t) dos colas	1.76823E-12
	2.26215716
Valor crítico de t (dos colas)	3

---

Si hay diferencia significativa entre estos datos.

## Prueba t para medias de dos muestras emparejadas 5 d.d.a. el tratamiento

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	98.5	4.8
	4.05555555	3.73333333
Varianza	6	3
Observaciones	10	10
	0.34266139	
Coefficiente de correlación de Pearson	2	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
	130.921322	
Estadístico t	3	
P(T<=t) una cola	2.2481E-16	
	1.83311293	
Valor crítico de t (una cola)	3	
P(T<=t) dos colas	4.49619E-16	
	2.26215716	
Valor crítico de t (dos colas)	3	

---

Si hay diferencia significativa entre estos datos

## Prueba t para medias de dos muestras emparejadas 10 d.d.a. el tratamiento

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	99	9.5
	2.66666666	29.83333333
Varianza	7	3
Observaciones	10	10
	0.38617479	
Coefficiente de correlación de Pearson	8	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	

## OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE UN BIOHERBICIDA

	55.9253647
Estadístico t	4
P(T<=t) una cola	4.70171E-13
	1.83311293
Valor crítico de t (una cola)	3
P(T<=t) dos colas	9.40343E-13
	2.26215716
Valor crítico de t (dos colas)	3
<hr/>	
Si hay diferencia significativa entre estos datos	

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas 15 d.d.a. el tratamiento.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	100	27.5
		118.055555
Varianza	0	6
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.38	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
	21.1005993	
Estadístico t	8	
P(T<=t) una cola	2.82896E-09	
	1.83311293	
Valor crítico de t (una cola)	3	
P(T<=t) dos colas	5.65793E-09	
	2.26215716	
Valor crítico de t (dos colas)	3	
<hr/>		
Si hay diferencia significativa entre estos datos		