

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DEL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO
DE CÍTRICOS EMPLEANDO SIETE DOSIS DEL
GLUFOSINATO DE AMONIO EN TULUMAYO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

JUAN DE LA CRUZ INUMA

TINGO MARÍA - PERÚ

2016

INDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCION | 11 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 13 |
| 2.1. Generalidades de los citricos | 13 |
| 2.2. Generalidades de las malezas | 16 |
| 2.3. Malezas agresivas en el cultivo de citricos | 17 |
| 2.4. Descripción de las malezas más importantes | 18 |
| 2.5. Problemas ocasionados por malezas | 20 |
| 2.6. Factores y características que influyen en la agresividad de competencia | 23 |
| 2.7. Principios generales para el manejo de malezas..... | 24 |
| 2.8. Control de malezas..... | 25 |
| 2.8.1. Métodos de control de malezas | 25 |
| 2.9. Definición de herbicidas | 27 |
| 2.10. Usos de productos químicos..... | 28 |
| 2.11. Dosis | 28 |
| 2.12. Clasificación de los herbicidas | 29 |
| 2.13. Factores que afectan la efectividad de los herbicidas | 32 |
| 2.14. Información básica sobre el Glufosinato de amonio | 34 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 40 |
| 3.1. Ubicación del campo experimental..... | 40 |
| 3.2. Características de la zona..... | 40 |
| 3.3. Historial del campo experimental..... | 40 |

| | Pág. |
|---|------|
| 3.4. Registros meteorologicos..... | 41 |
| 3.5. Características físico – químicas del suelo experimental | 41 |
| 3.6. Análisis de la muestra de agua | 42 |
| 3.7. Malezas en el campo experimental | 42 |
| 3.8. Componentes en estudio | 43 |
| 3.9. Tratamientos en estudio..... | 46 |
| 3.10. Diseño experimental..... | 46 |
| 3.11. Modelo estadístico..... | 47 |
| 3.12. Características del campo experimental | 48 |
| 3.13. Metodología experimental..... | 49 |
| 3.13.1. Demarcación del campo experimental | 49 |
| 3.13.2. Porcentaje de invasión de malezas | 49 |
| 3.13.3. Identificación..... | 49 |
| 3.13.4. Muestreo de suelo..... | 50 |
| 3.13.5. Equipo utilizado | 50 |
| 3.13.6 Preparacion de la dosis..... | 50 |
| 3.13.7. Aplicación de herbicidas | 50 |
| 3.14. Observaciones a registrar | 51 |
| 3.14.1. Datos meteorológicos | 51 |
| 3.14.2. Determinación del efecto residual | 51 |
| 3.14.3. Determinación del peso seco de las malezas | 51 |
| 3.14.4. Efecto de control del herbicida en prueba..... | 52 |
| 3.14.5. Determinación del análisis económico | 52 |

| | Pág. |
|---|------|
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 53 |
| 4.1. Del efecto de control | 53 |
| 4.1.1. Del análisis de varianza | 53 |
| 4.1.2. De los tratamientos | 54 |
| 4.1.3. Del testigo..... | 57 |
| 4.2. Del poder residual | 58 |
| 4.3. Peso seco de las malezas | 64 |
| 4.3.1. Peso seco al inicio del experimento | 65 |
| 4.3.2. Peso seco al final del experimento..... | 65 |
| 4.4. Del análisis económico de los tratamiento en estudio | 69 |
| V. CONCLUSIONES | 72 |
| VI. RECOMENDACIONES | 73 |
| VII. RESUMEN..... | 74 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA | 76 |
| IX. ANEXO | 80 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| 1. Gama de malezas que controla el Glufosinato de amonio..... | 39 |
| 2. Observaciones meteorologicas (Junio- Setiembre 2012)..... | 41 |
| 3. Análisis físico - químico del suelo experimental..... | 42 |
| 4. Porcentaje de malezas identificadas al inicio del experimento | 44 |
| 5. Descripción de los tratamientos del experimento | 46 |
| 6. Esquema del análisis de variancia (ANVA)..... | 47 |
| 7. Sistema de evaluación visual de control de malezas (A.L.A.M.)..... | 52 |
| 8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de control de malezas a los 15 días después de la aplicación del herbicidas..... | 53 |
| 9. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control de malezas a los 15 días después de la aplicación del herbicida | 55 |
| 10. Resumen del análisis de variancia del porcentaje del poder residual de los herbicidas a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación | 59 |
| 11. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el poder residual de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación del herbicida..... | 60 |
| 12. Cuadrados medios del peso seco inicial y peso seco final de las malezas.. | 65 |
| 13. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el peso seco inicial y final de las malezas..... | 67 |
| 14. Análisis económico de los tratamientos en estudio..... | 70 |

| | |
|--|----|
| 15. Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas a los 15 días de la aplicación del herbicidas..... | 81 |
| 16. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 15 días de la aplicación del herbicida..... | 81 |
| 17. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual del herbicida a los 30 días después de su aplicación..... | 82 |
| 18. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 30 días de su aplicación..... | 82 |
| 19. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual del herbicida a los 45 días después de su aplicación..... | 83 |
| 20. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 45 días de su aplicación..... | 83 |
| 21. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual de los herbicida a los 60 días después de su aplicación..... | 84 |
| 22. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 60 días de su aplicación..... | 84 |
| 23. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual de los herbicidas a los 75 días después de su aplicación..... | 85 |
| 24. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 75 días de su aplicación..... | 85 |
| 25. Datos originales del poder residual de los herbicidas 15 días después de su aplicación..... | 86 |

| | Pág. |
|---|------|
| 26. Datos originales del poder residual del herbicida a los 30 días después de su aplicación..... | 86 |
| 27. Datos originales del poder residual del herbicida a los 45 días después de su aplicación..... | 87 |
| 28. Datos originales del poder residual del herbicida a los 60 días después de su aplicación..... | 87 |
| 29. Datos originales del poder residual del herbicida a los 75 días después de su aplicación..... | 88 |
| 30. Clave para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio..... | 89 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| 1. Malezas colectadas en el cultivo de citricos..... | 45 |
| 2. Grado de control de las malezas en el cultivo de citricos..... | 56 |
| 3. Efecto del poder residual del herbicida de los tratamientos en estudio en el cultivo de citricos. | 61 |
| 4. Efecto de control de los tratamientos del peso seco inicial y peso seco final de las malezas en el cultivo de citricos. | 68 |
| 5. Interpretacion grafica del analisis economico de los tratamientos en estudio. | 71 |
| 6. Disposicion de los tratamientos en el campo experimental..... | 90 |
| 7. Preparacion del herbicida. | 91 |
| 8. Dosificación del herbicida. | 91 |
| 9. Vista del área en estudio..... | 92 |
| 10. Visita del jurado al campoexperimental Ing. Carlos Miranda Armas (miembro), e Ing. Manuel Viera Huiman (asesor).. | 92 |
| 11. Demarcación del área de una parcela en estudio..... | 93 |
| 12. Efecto posterior a la aplicación del herbicida a la dosis de 140 ml. | 93 |
| 13. Evaluación posterior a la aplicación del herbicida a la dosis de 40 ml. ... | 94 |
| 14. Resultado del área posterior a la aplicación de herbicida a las dosis de 140 ml. | 94 |

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres:

Juan De la Cruz Majino y Elita Inuma Malpartida, por su apoyo, consejos, comprensión y amor incondicional en los momentos más difíciles, me han dado todo lo que soy como persona

A mis hermanos:

Hemmer, Sofía, Karin y Liz De la Cruz Inuma, por estar presentes en cada etapa de mi vida.

A mí amada hija:

Eimy Anelit De la Cruz Silvera, por ser mi fuerza y motivación de salir adelante.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), mi Alma Mater y a los docentes de la Facultad de Agronomía quienes contribuyeron con sus conocimientos en mi formación profesional.
- Al Ing. MANUEL TITO VIERA HUIMAN, asesor del presente trabajo, por su constante y desinteresada orientación, por su invaluable apoyo técnico, metodológico y científico.
- Al Ing. M.Sc FAUSTO SILVA CARDENAS, presidente de jurado; Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS, e Ing. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATÍAS, miembros del jurado de tesis.
- Al Centro de Investigación y Producción Tulumayo - La Divisoria (CIPTALD), lugar en donde se ejecutó el proyecto y por haberme brindado todas las facilidades.
- A todas aquellas personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la realización del presente trabajo.

I.INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna implica conocer a cabalidad las condiciones en las cuales se desarrolla un cultivo, su fisiología y los factores que interactúan sobre él, uno de los factores que influyen en los rendimientos de los cultivos son las malezas, éstas son plantas muy tolerantes y resistentes a diferentes alteraciones del medio ecológico, compiten agresivamente con los cultivos por su fácil germinación, capacidad de dominancia y habilidad de sobrevivir, asimismo liberan sustancias tóxicas que sirven de albergue para plagas y enfermedades. Cabe mencionar que la alta precipitación y temperaturas altas favorecen el crecimiento y el vigor de las plantas y entre ellas están las malezas.

En la zona de Tingo María donde se presentan frecuentes lluvias y altas temperaturas, el ambiente es propicio para el desarrollo vigoroso de la vegetación y por consiguiente de las malas hierbas, y los cultivos se ven intensamente inhibidos. Los intentos de control de malezas mediante sistemas tradicionales resultan deficientes y antieconómicos agravándose cada vez más con el problema de la escasez de mano de obra que en la actualidad es un factor limitante; además vale la pena mencionar que el cultivo de cítricos requiere cuando menos de tres a cuatro deshierbos por campaña.

Adicionalmente el control de malezas por lo general es dificultoso, por lo que la lucha contra las malezas es de fundamental importancia en nuestra zona y para su control se emplean herbicidas tóxicos como el Paraquat y los Glifosatos que ya tienen muchos años en el mercado. En base a esto se pretende probar al herbicida Basta® (Glufosinato de Amonio) como una alternativa de control ya

que es más amigable con el medio ambiente, y el potencial de contaminación en agua del sub-suelo es muy baja; además tiene baja toxicidad para aves, mamíferos, abejas y otros invertebrados, no se acumula en el medio ambiente debido a su rápida descomposición del producto en el suelo y agua (BAYER, 2010).

Considerando que el cultivo de cítricos en nuestra región es significativo y que las malezas son un verdadero inconveniente se planteó el siguiente experimento cuyos objetivos son los siguientes:

1. Evaluar el efecto de control de malezas de siete dosis del Glufosinato de amonio, en el cultivo de cítricos.
2. Evaluar el efecto residual del Glufosinato de amonio, en los diferentes tratamientos en estudio.
3. Efectuar el análisis económico de la aplicación del Glufosinato de amonio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de los cítricos

2.1.1. El cultivo de los cítricos

El área natural de los cítricos es probablemente del sudoeste asiático, en la zona situada por debajo de la cadena del Himalaya. Los chinos conocían el kumquat y el pomelo hace más de 4000 años. Un antiguo texto chino muestra que este pueblo ya sabía cultivar cítricos unos 1000 años antes de Cristo. En Europa los primeros cítricos que se cultivaron fueron los cidros, traídos de Persia en el siglo IV A.C. por los macedonios durante la conquista que emprendió Alejandro Magno (POLESE, 2007).

2.1.2. Estados vegetativos de los cítricos

Según SOLER y SOLER (2006), los estados vegetativos de los cítricos son:

- **Brotamiento**

El crecimiento de las plantas no depende solamente de las condiciones del medio ambiente que las rodean, sino también de las fitohormonas formadas en el interior de la planta. En los cítricos lo primero que brota son las raíces y después la parte aérea y siempre lo hace de las reservas que el árbol ha acumulado y no de la primera fertilización que se realiza.

Cuando la brotación de la primavera es abundante, la de verano es escasa y viceversa. Es muy importante que la brotación de la primavera será abundante, puesto que es donde se formarán y desarrollarán las flores.

- **Floración**

La temperatura tiene una influencia preponderante en la floración, si es alta, la floración se adelanta y en caso contrario la floración se atrasa. En los años de floración temprana se obtiene cosechas más precoces que en los años de floración tardía.

- **Cuajado de frutos**

En ocasiones el problema no es tanto de floración como de falta de vigor, este engloba no sólo la falta de brotes vegetativos, sino la existencia de hojas y brotes de pequeño tamaño lo que casi siempre es una característica varietal. Cuando el cuajado es abundante, tratamientos con fitoregulador es adecuados ya que obtienen ácido naftalen acético (ANA) después de la caída de los pétalos.

2.1.3. Fenología del cultivo de los cítricos

Según BAUTISTA *et al.* (1991), la fenología de los cítricos en los trópicos (Venezuela), es como sigue:

- **Brotamiento**

El 1er. pico Noviembre - Diciembre y el 2do pico Marzo - Abril -Mayo.

- **Crecimiento reproductivo**

El 1er. pico Marzo - Abril y el 2do pico Agosto – Setiembre – Octubre.

- **Reposo;** Enero - Febrero y Junio - Julio.

2.1.4. Periodos críticos

El periodo crítico de interferencia es el momento de floración y desarrollo del fruto en el cultivo de cítricos cuando las malezas ocasionan el mayor daño económico, significativo e irreversible (BAUTISTA *et al.*, 1991).

2.1.5. Producción nacional de los cítricos

MINAG (2012), menciona que en el ámbito de nuestro país, existen condiciones de producción muy heterogéneas, en la Costa entre Lima e Ica, se encuentra el 70% de la superficie de cítricos, obteniéndose niveles de rendimiento promedios por hectárea superiores con respecto a las zonas productoras de la selva. Los rendimientos dependen del nivel de tecnología usada, principalmente por las variedades, niveles de fertilización, nivel de mecanización y adecuadas prácticas, en el Perú existen 183.536 has con el cultivo de cítricos distribuidos en 24 regiones con 84.406 has de naranja, 31.065 has. de mandarina, 14.170 has de limón y 1.785 has de toronja.

Asimismo la mayor extensión de los cultivos de cítricos se encuentra en la región Junín con 58.058 has que representa el 32% de las plantaciones existentes a nivel nacional, en la Selva de la región Junín se adaptan todas las especies de cítricos, estas plantaciones son conducidas por pequeños productores procedentes de diferentes regiones del país con limitados conocimientos en el manejo tecnológico del cultivo de cítricos, caracterizado por inapropiadas prácticas agronómicas y manejo inadecuado del suelo y agua, ineficiente manejo de plagas y enfermedades con plantaciones heterogéneas.

2.2. Generalidades de las malezas

2.2.1. Definición de maleza

Según CERNA (1994), en sentido amplio se puede decir que maleza es cualquier planta que crece fuera de lugar, de modo que plantas que se cultivan también al estar en lugar que no se las desea son malezas. Agronómicamente se considera una planta como maleza cuando es inoportuna o limita el crecimiento de las plantas deseables.

También hay especies que cuando están presentes en los cultivos causan problemas, pero que en casos especiales pueden ser útiles. En condiciones de agricultura eficiente y económica los problemas y factores en forma integral y en casos particulares mediante acciones específicas y de acuerdo a la magnitud de cada caso a fin de que cualquier factor no se constituya en el limitante de las otras condiciones óptimas.

2.2.2. Problemas de malezas en cítricos

Según RODRÍGUEZ (2000), en la mayoría de las publicaciones sobre malezas, se señala que la competencia entre ellas y los cultivos es por agua, luz y nutrientes; sin embargo, no hay estudios donde se evidencie el efecto separado de cada factor, debido a la dificultad de analizarlos aisladamente. Las malezas, además de competir con el cultivo por agua, luz y nutrientes, puede servir como hospedero de insectos que atacan al cultivo.

2.2.3. Control de malezas

El laboreo del suelo se efectúa varias veces al año (3 ó 4), comprendidas entre los meses de marzo y setiembre con motocultores de pequeña potencia, manteniendo el suelo con cobertura vegetal el resto del año, seguido de un tratamiento con herbicidas residuales y tratamientos de contacto o translocación cuando y donde sea preciso (MEDRANO, 1996).

2.3. Malezas agresivas en el cultivo de cítricos

Según MEDRANO (1996) y TRUJILLO (1981), las familias más comunes asociadas a los cítricos son las siguientes:

| Nombre científico | Nombre vulgar |
|---------------------------------------|----------------------|
| <i>Chloris inflata</i> L. | “Pendejuelo” |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> L. | “Pastor bufel” |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop. | “Pata de gallina” |
| <i>Pavonia sida efolia</i> H. | “Malva” |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | “Coquito” |
| <i>Cynodon dactylon</i> L. Pers. | “Pelo de indio” |
| <i>Boerhavia decumbens</i> Valh. | “Pega-pega” |
| <i>Euphorbia hypericifolia</i> L. | “Lecherita” |
| <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> L. | “Matapasto” |
| <i>Rottboellia exaltata</i> L. | “Arrocillo” |

2.4. Descripción de las malezas más importantes

MEDRANO (1996), señala y describe algunas malezas importantes que afectan al cultivo de cítricos, tales como;

Pseudelephantopus spicatus L.

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Familia | : Asteraceae |
| Nombre común | : “Matapasto” |
| Habito | : Perenne |
| Reproducción | : Por semilla y vegetativamente |
| Floración | : Marzo, noviembre |
| Agresividad | : Altamente nociva |
| Clasificación | : Hoja ancha |
| Usos | : Para aliviar inflamaciones |

Rottboellia exaltata L.

| | |
|---------------|---|
| Familia | : Poaceae |
| Nombre común | : “Arrocillo” |
| Habito | : Anual |
| Reproducción | : Por semilla y cepas |
| Floración | : Enero, marzo, abril, diciembre. |
| Agresividad | : Altamente nociva |
| Clasificación | : Hoja angosta |
| Observaciones | : Las hojas tienen tricomas rígidos que irritan la piel humana. |

Cynodon dactylon L.

| | | |
|---------------|---|---------------------------|
| Familia | : | Gramineaceae |
| Nombre común | : | “Pelo de indio” |
| Habito | : | Anual |
| Reproducción | : | Por semilla y cepas |
| Floración | : | Verano |
| Agresividad | : | Altamente nociva |
| Clasificación | : | Hoja angosta |
| Observaciones | : | Planta con tallos pelosos |

Cyperus rotundus L.

| | | |
|---------------|---|---|
| Familia | : | Cyperaceae |
| Nombre común | : | “Coquito” |
| Habito | : | Anual |
| Reproducción | : | Por semilla y cepas |
| Floración | : | Verano |
| Agresividad | : | Altamente nociva |
| Clasificación | : | Hoja angosta |
| Observaciones | : | Planta con un solo cotiledón muy pequeño |

Digitaria sanguinalis

| | | |
|--------------|---|-------------------|
| Familia | : | Gramineaceae |
| Nombre común | : | “Pata de gallina” |
| Hábito | : | Anual |

| | | |
|---------------|---|--|
| Reproducción | : | Por semilla y cepas |
| Floración | : | Verano |
| Agresividad | : | Altamente nociva |
| Clasificación | : | Hoja angosta |
| Observaciones | : | Las plántulas presentan tallos muy vellosos y generalizados. |

Se debe señalar lo significativo que presenta la cobertura del suelo por *Cynodon dactylon*, especie rastrera estolonífera muy invasora, que constituye indudablemente un césped protector de la erosión del suelo y que además, por su agresividad compite favorablemente con otras especies limitando su establecimiento (efecto de competencia y alelopatía de esta especie); sin embargo, ya asociada con el frutal y específicamente en el establecimiento del mismo, constituye una maleza nociva y difícil de controlar y de marcar resistencia al efecto de muchos herbicidas.

Otras malezas que merecen destacarse son los cadillos *Cenchrus echinatus* L. y *C. ciliaris* L., estas dos especies de porte erecto, constituyen una asociación típica de las condiciones agroecológicas de la zona, muy frecuente y abundante y a las cuales hay que dirigir esfuerzos para su control.

2.5. Problemas ocasionados por malezas

FUNDACION SHELL (1968), indica que los males ocasionados por las hierbas indeseables son considerables, tanto es así que se ha llegado a calcular que las pérdidas económicas producidas por las malezas en los cultivos superan

a la destrucción combinada de plagas y enfermedades. Compiten con el cultivo por agua y nutrientes del suelo y, al desarrollarse más vigorosas que las plantas sembradas, impiden con su sombra que este aproveche la luz que necesita para elaborar sus alimentos. Los problemas que causan las malezas se pueden clasificar en dos categorías: directos e indirectos.

2.5.1. Problemas directos

Asimismo FUNDACION SHELL (1968), señala que el problema directo más importante es la interferencia en el desarrollo del cultivo, la cual puede analizarse por lo menos desde dos puntos de vista: la competencia y la alelopatía.

- Competencia

La competencia entre plantas ha sido objetivo de varias revisiones y estudios, los cuales muestran diversas definiciones del término. Sin embargo, se acepta que competencia es un proceso físico entre plantas, que implica la remoción o reducción de por lo menos un factor esencial de crecimiento del medio ambiente. Por esto, competencia encierra el concepto de penalidad de un individuo o población por causa de sus vecinos.

La maleza compite ventajosamente por luz, agua, nutrientes, CO₂ y espacio. Si se tiene en cuenta que en términos generales, las malezas son plantas espontáneas adaptadas al medio a través del tiempo y de la selección natural, se puede deducir que el cultivo está en desventaja y por lo mismo depende para sobrevivir y dar rendimiento, de condiciones favorables

artificiales, es decir, creadas por el agricultor. La competencia entre cultivos y malezas varían según sea las especies involucradas y las condiciones ambientales. Con el objeto de facilitar el manejo práctico de estas relaciones, se adelantan estudios para determinar las épocas críticas de competencia de las malezas con los principales cultivos de una región o país.

Se entiende como época crítica, aquella en la cual el cultivo debe estar limpio de malezas, si se quieren lograr los máximos rendimientos posibles. La presencia de malezas durante las épocas críticas de competencia causa mermas en rendimiento, aun cuando el cultivo permanezca limpio durante el resto de su periodo vegetativo.

- **Alelopatía**

Es cualquier efecto de inhibición o estímulo que unas especies ejercen sobre otras, mediante interacciones bioquímicas de sustancias producidas por ellas. La alelopatía ocurre por la adición de un factor tóxico al ambiente, y es considerada como un mecanismo importante por el cual las malezas afectan el crecimiento de los cultivos y viceversa.

2.5.2. Problemas indirectos

- **Hospedaje de insectos y patógenos**

Algunas especies de malezas hospedan insectos perjudiciales o agentes patógenos.

2.6. Factores y características que influyen en la agresividad de competencia

Según CERNA (1994), los factores y características son:

2.6.1. La luz

En lo referente a su intensidad, calidad y duración influye en el crecimiento, reproducción y distribución de la maleza dentro de los límites latitudinales. El florecimiento está regido por el fotoperiodo y con ello la maduración de la semilla; así como la formación de ecotipos de una especie.

2.6.2. El agua

Como elemento vital y factor ecológico tiene mayor significación en un medio. La disponibilidad del agua por temporadas o estaciones es determinante en el abastecimiento por las plantas, ya en situaciones de escasez en momentos críticos ocasiona deficiencia en la reproducción y supervivencia; sin embargo esto da lugar a que prevalearan malezas de menores exigencias hídricas. Entre tanto ante situaciones de exceso de agua en el medio comienzan a prosperar las especies acuáticas.

2.6.3. En el suelo

Las malezas se establecen, desarrollan y persisten en concordancia con las condiciones que en él se disponga, sean en temperatura, pH, agua, aireación, nivel de fertilidad y acciones de sistema de cultivo.

2.7. Principios generales para el manejo de malezas

Según CERNA (1994):

- La preparación del terreno para la siembra, al favorecer al cultivo también favorece la germinación de la malezas
- Las primeras plantas en germinar y establecerse, tratan de excluir a las que les siguen.
- Durante el crecimiento cualquier condición del medio ambiente o labor que promueva al cultivo tienen a disminuir los efectos competitivos de las malezas.
- De las malezas las que tienen hábito vegetativo, desarrollo y demandas similares al cultivo son las que ocasionan mayor daño.
- No hay competencias entre malezas y cultivos cuando un elemento está disponible en óptima calidad.
- Un factor se torna crítico cuando cae por debajo de las necesidades de las malezas o del cultivo, estableciendo así la ocasión competitiva.
- En los campos de cultivo aquellas malezas que llegan a fructificar o, brotar son agro-ecológicamente favorecidas en su desarrollo y dispersión.
- El control eficiente serian evitar la producción de semillas de las anuales y la destrucción de los órganos vegetales y perennes.
- La competencia de malezas deja ser significativa cuando ha logrado sombreamiento total del suelo.

2.8. Control de malezas

Las malezas causan daños de diferentes maneras y para obtener buen rendimiento, así como calidad de cosecha, debe programar un control oportuno y eficiente en el cual deberá contemplarse los aspectos que a continuación se indican (HALL y TUCKER, 1987):

- a. Conocer las malezas importantes de la zona.
- b. Conocer y coleccionar las malezas que se presentan.
- c. Conocer las malezas dominantes.
- d. Determinar la época de competencia entre el cultivo y las malezas.
- e. Establecer los métodos de control.

2.8.1. Métodos de control de malezas

GÓMEZ (1993), nos muestra los siguientes métodos de control para las malezas:

- Control manual

Consiste en eliminar la maleza mediante implementos maniobrados directamente por el hombre (azadón, machete, etc.) para evitar la competencia con el cultivo. Un aspecto vital para el agricultor de pocos recursos económicos es que no se requieran instrumentos costosos para su ejecución.

- Control cultural

Se elimina la maleza o se reduce en un sembradío mediante prácticas como: rotación de cultivos en la época más adecuada, establecimiento

de otros cultivos fuertemente competitivos, densidad de siembra adecuada siembra en seco y en húmedo.

- **Control mecánico**

Es uno de los métodos más utilizados por el agricultor; para llevarlo a cabo se emplea desde el arado con rejas hasta implementos más complejos como el azadón mecánico rotatorio.

- **Control químico**

Según ORDEÑANA (1994), el control químico se basa en el combate de malezas mediante el empleo de herbicidas, cuyos principios activos actúan sobre las plantas por la lucha contra las malezas se enmarcan en dos aspectos, la erradicación y el control de sus infestaciones. La erradicación o eliminación por completo de un maleza en un medio, contacto o en forma sistémica, aplicables en preemergencia o post emergencia según recomendación de sus fabricantes. Es aplicable en infestaciones iniciales y aisladas de una especie, sobre todo si es nociva o nueva en el sector a fin de impedir su proliferación a otras áreas; en cambio el control es la aplicación de medidas específicas para evitar sus infestaciones o mantener la población en cantidad tal que no interfiera la producción de cultivos u otras actividades del hombre.

Los agricultores de pequeñas parcelas a menudo se enfrentan a ciertos problemas relacionados con el uso de herbicidas, debido a que una dosis inadecuada o aplicación muy tarde para obtener un buen efecto sobre la malezas. Donde quiera que se usen con frecuencia es una amenaza al control

efectivo de las mismas (JOHNSON, 2000). Cuando se aplican herbicidas de varias familias que difieren completamente en su estructura química pero presentan el mismo mecanismo de acción (ejemplo: ariloxifenosis y ciclohexanonas). La presencia de un mecanismo de resistencia en una planta suele otorgarle resistencia a uno o varios herbicidas de una misma familia, o de otras familias que actúan similarmente; a esto se le denomina resistencia cruzada (PÉREZ y KOGAN, 2004). Los herbicidas muestran eficiencia para el control de malezas debido a su acción fitotóxica que ocasiona la muerte de estas (CÉSARE, 1974).

- Manejo integrado

En vista que resulta el control total de malezas por medio de métodos individuales, se trata de integrar a varios de estos para lograr el manejo completo de estas.

2.9. Definición de herbicidas

HEAP (2011), indica que un herbicida se define como un producto químico que inhibe o interrumpe el crecimiento y desarrollo de malas hierbas y está compuesto por un ingrediente activo causante del efecto sobre las plantas, surfactantes que permiten que el ingrediente activo pueda penetrar en la planta y otras sustancias llamadas expedientes que mejoran la calidad y estabilidad del herbicida.

Los herbicidas, son sustancias químicas que destruyen las plantas o bien inhiben o desorganizan su crecimiento al ser asperjados sobre el follaje o aplicados al suelo; actúan por combustión en el lugar del contacto o translocación al ser llevados a las partes más sensibles (PETROFF, 2000).

2.10. Usos de productos químicos

El uso de productos químicos está generalizado en nuestra sociedad, en los ámbitos industriales, profesional y doméstico. Su uso aporta muchas ventajas, aunque en determinadas circunstancias pueden derivarse consecuencias negativas para la salud humana y el medio ambiente. Un producto químico es peligroso por sus propiedades toxicológicas y fisicoquímicas y por el modo en el que se usa o se almacena. Cualquier actividad que implique la manipulación de productos químicos está asociada a un riesgo para la salud. Algunos sectores de la población (niños, población laboral...) son más vulnerables al riesgo químico. El uso incorrecto de los productos químicos puede entrañar riesgos para nuestra salud y la degradación del medio ambiente (SALUD AMBIENTAL, 2009).

2.11. Dosis

Cuando se usa una dosis reducida de un producto, se reduce la concentración del ingrediente activo y de los formulantes en la solución. Para una aplicación segura y efectiva el agricultor debe aplicar la dosis adecuada de herbicida en el volumen de agua adecuado, usando una correcta calidad de aspersión, en el momento óptimo. Las dosis recomendadas en las etiquetas se escogen para ofrecer una destrucción confiable de las malezas y selectividad del cultivo bajo una amplia variedad de condiciones de suelo y clima y en un rango de estadios de desarrollo (CASELEY, 1993).

Los productos químicos agrícolas tienden a perder su eficacia de acción con el transcurrir del tiempo, dependiendo de la edad de la planta, dosis formulada

y de los factores ambientales, pudiendo acelerar o retardar su acción y su poder residual, Una vez que es aplicado el herbicida en la superficie de la hoja, este irá penetrando a través de la cutícula a velocidad variable, según su solubilidad y gradiente de concentración en dicha región. La velocidad de penetración aumenta proporcionalmente con la dosis o concentración extrema del producto (FARM CHEMICAL HANDBOOK, 1995).

2.12. Clasificación de los herbicidas

2.12.1. Forma de aplicación de los herbicidas: Según PYTTY y CUÑAZ (1995).

- Aplicación al follaje

Herbicida de contacto: Este herbicida actúa sobre las partes aéreas de las plantas al ser asperjadas sobre el follaje, penetran rápidamente sobre los tejidos de los vegetales y causan la destrucción de los mismos. La aplicación del producto debe efectuarse cuando las malezas estén pequeñas, de lo contrario habrá que cortarlas y luego esperar para la aplicación. Según SOLER y SOLER (2006), las ventajas de la aplicación en herbicidas de contacto es el comportamiento predecible, no se afectan por propiedades de suelo y pueden darse escalas de eficiencia. Asimismo las desventajas que presenta es esperar la emergencia, no persisten los efectos y pueden producirse daños.

Herbicida sistémico

Según PYTTY y CUÑAZ (1995), se aplica directamente al follaje de las malezas, de allí son absorbidas por la planta y llevados por los vasos conductores de la sabia hasta la raíz y demás partes sensibles de la planta, produciendo una desorganización en el normal desarrollo de la planta y gradualmente la muerte tanto en el follaje como de la parte radicular. Afecta mecanismos como la respiración, fotosíntesis, oxidación beta, interrumpen la división mitótica, etc. Según SOLER y SOLER (2006), las ventajas de la aplicación de los herbicidas sistémicos es que no son afectados por las propiedades del suelo y funcionan muy bien en plantas perennes.

- Herbicida de acción por la raíz

Según PYTTY y CUÑAZ (1995), este se aplica directamente al suelo, a fin de que sean absorbidos por la raíz y pasan hasta las partes superiores de la planta. Estos herbicidas son aplicados, cuando las malezas están en tierna edad sobre la superficie libres de malezas. Estos productos deben ser utilizados con mucho cuidado, ya que si se aplican en dosis altas, pueden actuar como esterilizantes del suelo.

2.12.2. Según la clase de tratamiento

Según SOLER y SOLER (2006), se dividen en; Post emergencia de malas hierbas, se realiza antes del tratamiento con temperatura de 20-24°C y una humedad de 80-90%; Durante el tratamiento, tener en cuenta el menor viento posible, sin lluvias y con una temperatura y humedad para buen desarrollo de la mala hierba ya que la cantidad de agua en el suelo debe compensar las

pérdidas por transpiración, con esta condición la humedad puede ser menor. Asimismo después del tratamiento con poco viento, sin lluvias y temperatura adecuada para el crecimiento. La clase pre emergencia de malas hierbas que también se realiza antes del tratamiento; ésta se presenta en condiciones que favorezcan la germinación y brotación de la maleza; asimismo durante el tratamiento se debe tener cuidado con la temperatura, agua en el suelo y con productos muy volátiles como por ejemplo; el EPTC (Acetato dipropylthiocarbamate), finalmente después del tratamiento se debe tener en cuenta los factores climáticos adecuados al desarrollo de las plantas y temperaturas elevadas en el suelo que hacen disminuir la persistencia.

2.12.3. Según su época de aplicación

Según PYTTY y CUÑAZ (1995), se clasifican de la siguiente manera:

Herbicida emergente

El cual se aplica sobre el suelo una sola vez, requieren humedad (riego o lluvia), muy baja solubilidad en agua, las dosis dependen de la textura del suelo, se distribuyen en los primeros 10 cm, del suelo, son sistémicos (se moviliza en el xilema), son selectivos y tienen efecto residual.

Herbicida pre-emergente

Se aplican sobre el follaje una sola vez, son sistémico o de contacto, son selectivos o no-selectivos, muy solubles en el agua, la dosis: depende del tamaño de las malezas y no tienen efecto residual cuando caen al suelo.

2.12.4. Según su comportamiento en el suelo

MACÍAS (2012), menciona que la persistencia de los herbicidas en el suelo puede variar mucho. Los hay poco persistentes, duran 1-2 meses. De persistencia media, son activos al menos la mitad del ciclo del cultivo. Persistentes, actúan durante todo el cultivo y parte de la post cosección y por último los herbicidas de largo poder residual que actúan un año o más; se utilizan sólo para aplicaciones industriales. Estos herbicidas pueden tener alta residualidad en el suelo y pueden causar daños a cultivos sembrados en rotación, es decir, la persistencia de los herbicidas, también supone un problema, ya que los residuos de fitosanitarios pueden suponer un riesgo para la salud humana, los ecosistemas naturales, los acuíferos, etc.

2.13. Factores que afectan la efectividad de los herbicidas

2.13.1. Factores de ambiente

GÓMEZ (1993), menciona que al aplicar cualquier herbicida se establece desde ese momento, una interacción entre este y el medio hasta que termine su efecto y desaparezca. Esta interacción ocurre a nivel de la atmósfera del suelo, superficie en el agua y dentro de la planta. El medio influye en la actividad y selectividad del herbicida alterándolo. Por lo tanto, repercutirán en el efecto sobre la planta, la cual, a su vez, facilitará o no el paso de cierto material de acuerdo con su constitución morfológica y actividad bioquímica entre otros factores. Ello está relacionado con las características biológicas, físicas, químicas del producto, su localización en la planta, etc., en los cuales el medio influye en los diversos procesos. En condiciones similares en el uso, la dosis, el clima, el suelo y demás elementos un herbicida actuará prácticamente en la

misma forma repetidamente; pero si cambia las condiciones del medio, el comportamiento del herbicida se llega a alterar de tal forma que los resultados no son comparables con medios distintos. La temperatura ambiente, la humedad, el grado de insolación, el tipo de suelo, el cultivo asociado con la maleza, el viento, las características físico químicas del herbicida, etc., son factores que el agrónomo y el agricultor deben tener en cuenta para obtener resultados satisfactorio al emplear estos plaguicidas.

Asimismo la persistencia es el tiempo en que un herbicida se mantiene activo o perdura en el suelo y para ello se deben tomar dos puntos de vistas opuestos: cuanto mayores sean los residuos de herbicida, mayor será el periodo de control sobre la maleza, pero si subsisten durante largo tiempo, pueden resultar fitotóxicos para el cultivo que se siembre después del tratamiento, por lo que existirá una relación entre persistencia y selectividad. La persistencia de los herbicidas está sujeta a diversos factores como: volatilidad foto descomposición, percolación, adsorción, descomposición química, descomposición microbiana, fito descomposición, tales factores pueden actuar solo o en combinación sobre la estructura de uno a varios productos específicos dependiendo de otras como humedad, temperatura, materia orgánica, tipo de arcilla, pH, intercambio iónico del suelo y físico-químicas del herbicida.

2.13.2. Contenido de arcilla y materia orgánica

ASPCHILE (2012), menciona que cuanto mayor sea el contenido de materia orgánica y/o arcillas en un suelo, el herbicida será más fuertemente adsorbido o retenido por ésta y por tanto habrá menos herbicida disponible para actuar sobre las malezas. En estos suelos pesados y altos en materia orgánica,

se utilizarán las dosis mayores. Si además el suelo está seco, la fuerza de adsorción será aún mayor, ya que es a través del agua el medio por el cual los herbicidas se “despegan” de los coloides.

2.13.3. Toxicología

GÓMEZ (1993), sostiene que los herbicidas, como todos los plaguicidas en general, son tóxicos en mayor o menor grado, es decir, también constituyen un riesgo para la vida de personas animales domésticas y silvestres y del suelo. La acción toxica de un herbicida puede ser aguda (resultando de la ingestión de una sola dosis: intoxicación inmediata), subaguda (ingestión de dosis pequeñas en tomas repetidas), y crónica (acción de dosis pequeñas y acumulativas durante el tiempo prolongado). DL₅₀ es la dosis letal suficiente para matar al 50% de una población de animales experimentales; se expresa como dosis oral aguda en términos de miligramos de ingrediente activo entre el peso en kilogramos de animales de estudio (mg/kg).

2.14 Información básica sobre el Glufosinato de amonio

GÓMEZ (1993), menciona la siguiente información básica sobre el herbicida

2.14.1. Modo de acción

Es absorbido básicamente por las hojas, actuando sobre el follaje en el que cae; aunque pueden presentar algo de movilidad en las malezas, su acción es de contacto, por lo general, sobre el proceso de fotosíntesis; puede ser absorbido por las raíces pero en muy poco grado. Los síntomas de la aplicación en las malezas son notorios entre los dos y cinco días posteriores. Es un herbicida post-emergente, no selectivo, que se absorbe por el follaje, pero

tiene acción sistémica limitada inhibiendo la síntesis de glutamina. Se usa después de la cosecha para el control de malezas, como aspersión dirigida en algunos cultivos perennes. Se puede usar como desecante para facilitar la cosecha de algunas variedades de papa LABRADA (1996).

| | | |
|------------------|---|---|
| Grupo químico | : | Organofosforado |
| Nombre común | : | Glufosinato |
| Nombre químico | : | Amonio-DL-homoalanina-4-il-(metil) fosfinato |
| Nombre comercial | : | Basta |
| Formulación | : | Solución acuosa |

2.14.2. Toxicidad

- DL₅₀ oral del i.a. 1620 mg/kg (Categoría III)
- DL₅₀ oral del formulado 7535 mg/kg (Categoría IV)

2.14.3. Riesgos

Para que una persona de 60 kg sufra un daño grave, tendría que ingerir 452 g de i.a. o beber 2.1 L del formulado.

2.14.4. Malezas que controla

- **Hojas anchas:**

Mostaza (*Brassica campestris*)

Chual blanco (*Chenopodium álbum*)

Trébol agrio (*Melilotus indicus*)

- **Hojas angostas:**

Zeta de agua (*Echinochoa crusgalli*)

Zeta poa (*Poa annua*)

Avena loca (*Avena fatua*)

El control de la maleza perenne resulta satisfactorio, pero esta puede llegar a rebrotar.

2.14.5. Dosis

De 1075 a 1505 g de i.a. /ha. Es decir de 5.5 a 7.5 L por hectárea de cultivo de cítricos.

2.14.6. Aplicación

- Época: Post-emergencia a la maleza
- Lugar: Al follaje, dirigida únicamente a la maleza cuando se encuentra en crecimiento activo, antes de floración.

Requiere de un periodo de lluvia de seis horas. Forma terrestre: empleando aspersorios manuales o colocados en un tractor, con un volumen de agua que permita el buen cubrimiento de la maleza (200 a 500 L) y boquilla tipo abanico plano.

2.14.7. Información adicional

- **Residuos**

No es probable que aparezca en el cultivo, ya que se realiza en aplicaciones dirigidas.

- **Persistencia**

Es inactivo en el suelo, por lo que no presenta esta propiedad; aunque para mayor seguridad del cultivo, deben transcurrir 15 días después de la última aplicación para sembrar.

- **Fitotoxicidad**

Al no ser selectivo, se debe tener cuidado de los posibles acarreos hacia terrenos cercanos con cultivos, ya que pueden ser dañados.

- **Volatilidad**

No posee esta característica.

- **Efectos en el ambiente**

Relativamente no tóxico para los peces.

2.14.9. Como aplicar

BAYER (2010), manifiesta que Basta[®] 150 se aplica a una dosis que fluctúa entre 1.5 – 2.0 L/ha dependiendo del tipo y tamaño de las malezas. Para asegurar una adecuada absorción del producto y reducir los riesgos de lavado por lluvias, evitar realizar aplicaciones cercanas al inicio de las lluvias (4 horas entre la última aplicación y la lluvia).

2.14.10. Investigaciones realizadas

Al realizar un trabajo en la hacienda Pozo de Piedra, ubicado a 3 km de la ciudad de Machala, provincia de El Oro, entre los meses de mayo a febrero de 1990, con el propósito de conocer el efecto de la dosis de los herbicidas Paraquat y Glufosinato aplicados en diferentes épocas y combinados

con el Diuron y Dalapon. Se utilizó un diseño de Bloque al Azar en Arreglo 2 (herbicidas) x 2 (estados de crecimiento) x 2 (combinaciones), un total de 16 tratamiento más un testigo mecánico con 3 repeticiones. Los tratamientos (herbicidas) estudiados fueron Glufosinato (0.4 y 0.6 i.a./ha) y Paraquat (0.48 y 0.72 kg i.a./ha) aplicados sobre malezas en crecimiento activo y al rebrote, cada uno mezclado con Diuron, en unos casos y en otros combinados con la mezcla de Dalapon más Diuron. Las malezas presentes predominantes en el ensayo fueron *Panicum maximun*, *Euphobia hypericifolia*, *Acalypha alopecuroides* y *Paspalum paniculatum*. El mayor efecto tóxico lo ocasionó glufosinato, siendo ligeros y temporales, sin influir en sus características agronómicas y de rendimiento. El Paraquat y Glufosinato 0.48 y a, 40 kg i.a. /ha en mezcla con Diuron 1.2 kg i.a. /ha aplicados al rebrote de las malezas, fueron eficaces para el control de hoja ancha y angosta. En aplicaciones individuales Glufosinato 0.6 kg i.a. /ha dió excelente control sobre malezas perennes especialmente aplicando al rebrote. Alta eficiencia y mayor beneficio económico se obtuvo con Paraquat 0.48 kg i.a. /ha combinado con la mezcla de Dalapon más Diuron 8.5 + 1.2 kg i.a./ha sobre malezas en crecimiento activo (MONCAYO, 1991).

Cuadro 1. Gama de malezas que controla el Glufosinato de amonio

| Monocotiledóneas | Nombre vulgar | Dicotiledóneas | Nombre vulgar |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Paspalum conjugatum</i> | “Pata de conejo” | <i>Emilia sonchifolia</i> | Botón rosado |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | “Guarda rocío” | <i>Amaranthus</i> spp. | Amaranto |
| <i>Rottboellia exaltata</i> L. | “Arrocillo” | <i>Bidens pilosa</i> | Amor seco |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop. | “Pata de gallina” | <i>Parthenium hysterophorus</i> | Falsa altamisa |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> | “Corredora” | <i>Portulaca oleracea</i> | Verdolaga |
| <i>Cyperus</i> spp. | “Junco” | <i>Ipomoea</i> spp. | Campanita |
| <i>Bracharia mutica</i> | “Gramalote” | <i>Wedelia trilobata</i> | Margarita rastrera |
| <i>Commelina nudiflora</i> | “Hierba de pollo” | <i>Sida rhombifolia</i> | Tlalamate |
| <i>Murdania nudiflora</i> | “Devoweed” | <i>Borreira</i> spp. | Botón blanco |
| <i>Paspalum paniculatum</i> | “Zacate cabezón” | <i>Cissus sicyoides</i> | Bejuco ubí |
| <i>Commelina</i> spp. | “Flor de santa lucía” | <i>Euphorbia</i> spp. | Lechetrezna |
| <i>Leptochloa</i> spp. | “Zacarte salado” | <i>Phyllanthus niruri</i> | Chancapiedra |
| <i>Cynodon dactylon</i> | “Grama” | <i>Photomorphe peltata</i> | Malva |
| <i>Panicum trichoides</i> | “Zacate carricillo” | <i>Drymaria</i> spp. | Hierba blanca |
| <i>Chloris radiata</i> | “Hierba felpa” | <i>Geophila macropoda</i> | Oreja de ratón |
| <i>Colacasia</i> spp. | “Taro” | <i>Ptheridium aquilinum</i> | Helecho hembra |

Fuente: BAYER (2010).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el CIPTALD-Tulumayo en el sector shiringal, ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La parcela está ubicada en las instalaciones del cultivo de cítricos, cuyas coordenadas UTM son:

- Este : 401101.87
- Norte : 8991961.48
- Altitud : 610 m.s.n.m.

3.2. Características de la zona

- Temperatura media : 25.9°C
- Precipitación anual : 3200 mm
- Humedad relativa : 85%
- Zona de vida : Bosque muy húmedo sub tropical

3.3. Historial del campo experimental

La plantación donde se llevó a cabo el experimento cuenta con 8 has de cítricos de 19 años de edad aproximadamente, la cual se encuentra en una etapa de fructificación, en el área se visualizó naranja valencia que en cuanto a sanidad fitosanitaria tienen problemas de deficiencia nutricional que posiblemente se deba a la presencia de malezas que existe en el campo experimental.

3.4. Registros meteorológicos

En el cuadro 2, se presentan los datos meteorológicos, obtenidos de la estación meteorológica “José Abelardo Quiñones” de Tingo María, correspondiente a los meses de Junio a Setiembre del 2012: las características climáticas del campo experimental, corresponden a un clima de bosque muy húmedo sub-tropical, con una temperatura media de 19.4°C, mientras que la precipitación promedio fue 63.3 mm/mes.

Cuadro 2. Observaciones meteorológicas (Junio – Setiembre del 2012)

| Meses | Temperatura (°C) | | | H.R. (%) | Precipitación |
|-----------|------------------|------|------|----------|---------------|
| | Max. | Min. | Med. | Promedio | mm/mes |
| Junio | 30.1 | 19.8 | 24.9 | 24.9 | 61.1 |
| Julio | 29.9 | 18.9 | 24.4 | 24.4 | 24.2 |
| Agosto | 30.9 | 19.3 | 25.1 | 25.1 | 92 |
| Setiembre | 31.1 | 19.4 | 25.2 | 25.2 | 74.7 |
| Promedio | 30.5 | 19.4 | 24.9 | 24.9 | 63.3 |

Fuente: Estación Experimental Meteorológica “José Abelardo Quiñonez” (2012).

3.5. Características físico – químicas del suelo experimental

Al inicio de la ejecución del experimento se sacó una muestra representativa del suelo previo a la aplicación de los tratamientos, la misma que se llevó al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para el análisis de sus características.

En el cuadro 3, se muestran los resultados del análisis físico – químico del suelo donde se instaló el experimento, el cual presenta las siguientes

características: tiene una textura Franco arcilloso, es un suelo alcalino y el contenido de materia orgánica es de 2.80%.

Cuadro 3. Análisis físico - químico del suelo experimental

| Parámetros | Valor | Métodos empleados |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Análisis físico: | | |
| Arena (%) | 25.68 | Hidrómetro |
| Arcilla (%) | 27.04 | Hidrómetro |
| Limo (%) | 47.28 | Hidrómetro |
| Clase textural | Franco arcilloso | Triángulo textural |
| Análisis químico: | | |
| pH (1:1) en agua | 7.39 | Potenciómetro |
| Materia orgánica (%) | 2.80 | Walkey y Black |

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva- Tingo María

3.6. Análisis de la muestra de agua

Se consideró una muestra de 250 ml de agua de escorrentía, obtenida del riachuelo que cruza la carretera a la estación experimental, la muestra fue llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva donde se determinó que tenía un pH de 7.04 y una dureza blanda, cabe mencionar que el contenido de agua se evaluó antes de realizar las aplicaciones a los tratamientos, en el mes de mayo del 2012.

3.7. Malezas en el campo experimental

Para determinar el porcentaje de invasión de malezas en el campo experimental, se tuvo que realizar el método visual de 1m² para cada tratamiento

siendo el promedio de los tratamientos de malezas de hoja angosta un 60% y de hoja ancha 40%; además se identificó las malezas presentes, que se detallan en el Cuadro 4.

3.8. Componentes en estudio

a. Herbicida:

Nombre técnico

Basta® 150 SL

Nombre comercial

Glufosinato de amonio

Dosis de aplicación del herbicida

$b_1 = 1.0 \text{ L/ha}$

$b_2 = 1.5 \text{ L/ha}$

$b_3 = 2.0 \text{ L/ha}$

$b_4 = 2.5 \text{ L/ha}$

$b_5 = 3.0 \text{ L/ha}$

$b_6 = 3.5 \text{ L/ha}$

$b_7 = 4.0 \text{ L/ha}$

Cuadro 4. Porcentaje de malezas identificadas al inicio del experimento

| Familia | Nombre científico | Nombre común | Infestación (%) |
|---------------------|--|----------------------|------------------------|
| Hoja angosta | | | 40 |
| Poaceae | <i>Sorghum halepense</i> (L.) | “Hierba Johnson” | 15 |
| | <i>Echinochloa colona</i> (L.) | “Arrocillo” | 10 |
| | <i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) | “Zacate” | 5 |
| Cyperaceae | <i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich | “Coquito” | 5 |
| | <i>Scleria pterota</i> | “Cortadera” | 5 |
| Hoja ancha | | | 60 |
| Araceae | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) | “Pituca” | 10 |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia heterophylla</i> | “Lecherita” | 5 |
| Rubiaceae | <i>Borreria aervis</i> (Lam.) | “Hierba del soldado” | 5 |
| Commelinaceae | <i>Commelina fasciculata</i> | “Oreja de ratón” | 5 |
| Compositae | <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (L) | “Matapasto” | 10 |
| Heliconiaceae | <i>Heliconia</i> sp. | “bijaillo” | 5 |
| Euphorbiaceae | <i>Acalypha arvensis</i> Poepp. | “Hierba del gusano” | 3 |
| Asteraceae | <i>Taraxacum officinale</i> Weber | “Diente de león” | 2 |
| Leguminosae | <i>Pueraria phaseloides</i> (L.) | “Kutsu” | 10 |
| | <i>Desmodium tortuosum</i> (SW) DC. | “Pega pega” | 5 |

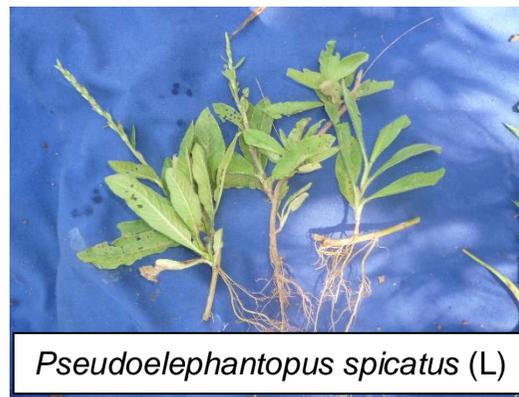
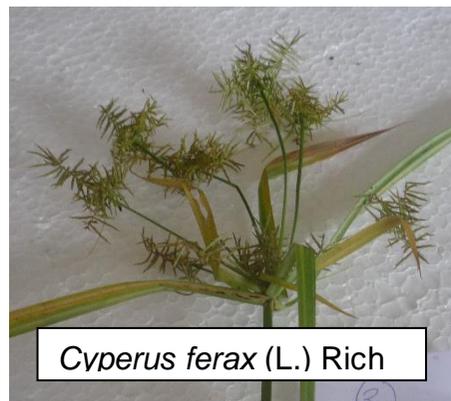
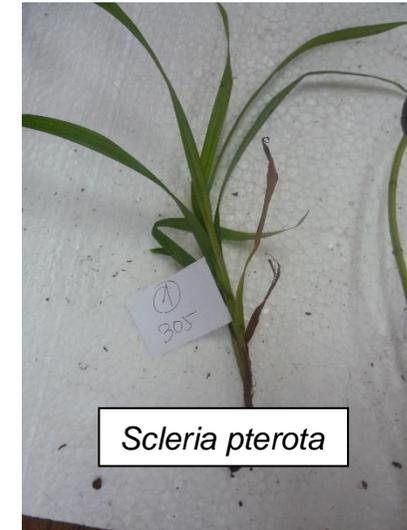
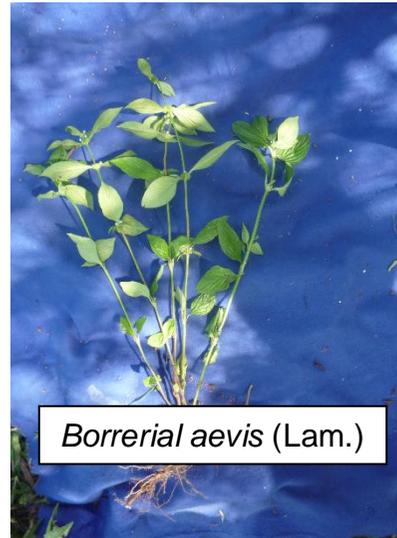


Figura 1. Malezas colectadas en el cultivo de cítricos.

3.9. Tratamientos en estudio

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos del experimento

| Tratamiento | Herbicida | Dosis/ha | Dosis/parcela |
|----------------|-----------------------|----------|---------------|
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 40 ml |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 60 ml |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 80 ml |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 100 ml |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 120 ml |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 140 ml |
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 160 ml |
| T ₈ | Testigo corte | 0.0 L | 0.0 L |

3.10. Diseño experimental

Los resultados fueron analizados mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y en los niveles donde existió significación estadística se aplicó la prueba de Duncan ($p < 0,05$), mediante el software *InfoStat* versión 2013/Profesional.

3.11. Modelo estadístico:

Para el presente estudio se utilizó el diseño de bloques completo al azar, cuyo modelo estadístico lo planteó CALZADA (1969).

$$Y_{ij} = u + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la respuesta obtenida en el j-ésimo bloque a la cual se le aplicó la i-ésima dosis de herbicida.

u = Efecto de la media general

T_i = Efecto de la i-ésima dosis de herbicida

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental obtenido en el j-ésimo bloque a la cual se le aplicó la i-ésima dosis de herbicida.

Para:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ bloques

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia (ANVA)

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|----------------------------|---------------------------|
| Bloques | 3 |
| Tratamientos | 7 |
| Error experimental | 21 |
| Total | 31 |

3.12. Características del campo experimental

Bloques

| | |
|---------------------------|----------------------|
| Número de bloques | : 4 |
| Largo del bloque | : 87 m |
| Ancho del bloque | : 10 m |
| Área total de los bloques | : 870 m ² |
| Distancia entre bloques | : 1 m |

Parcelas

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| Número de parcelas | : 32 |
| Número de parcelas por bloque | : 8 |
| Largo de la parcela | : 10 m |
| Ancho de cada parcela | : 10 m |
| Distancia entre parcelas | : 1.0 m |
| Área total | : 100 m ² |
| Área neta | : 64 m ² |

Área experimental

| | |
|------------|-----------------------|
| Largo | : 87 m |
| Ancho | : 43 m |
| Área total | : 3741 m ² |

3.13. Metodología experimental

3.13.1. Demarcación del campo experimento

Una vez llegado al campo experimental de cítricos lo primero que se realizó fue el destoconeo y corte de emparejamiento de las malezas, esta labor se realizó con machetes, motoguadaña y palas con el objetivo de estandarizar las condiciones en todos los tratamientos, una vez realizado esto se procedió a demarcar el campo experimental con ayuda de una cinta métrica (wincha), rafia y estacas, luego se dividió el campo en cuatro bloques y cada bloque en ocho parcelas que posteriormente se colocaron las claves en cada parcela.

3.13.2. Porcentaje de invasión de malezas

Se determinó por el método visual del 1 m² recomendado por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), determinado por el porcentaje de invasión total de cobertura diferenciando malezas de hoja ancha (dicotiledóneas) y malezas de hoja angosta (monocotiledóneas).

3.13.3. Identificación

Para la identificación de las malezas se realizó la recolección y la herborización de las especies existentes en el campo experimental. Finalmente se identificó las malezas con la ayuda del asesor Ing. Manuel Viera Huiman y el apoyo profesional del Blgo. M. Sc. José K. Guerra Lu, docente de la facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

3.13.4. Muestreo de suelos

Se procedió a sacar las muestras de suelo haciendo un recorrido en forma “zig zag”, a un distanciamiento de 5 m entre hoyos y una profundidad de 30 cm, utilizando una pala recta, asimismo las muestras fueron secadas bajo sombra, mullidas y tamizadas, para así poder obtener una muestra representativa de 1.0 kg de suelo, la misma que fue analizada en el laboratorio de análisis de suelo de la UNAS.

3.13.5. Equipo utilizado

La aplicación del herbicida se realizó utilizando una mochila pulverizadora manual marca Jacto, cuya capacidad es de 20 L y un tipo de boquillas TEE JET 8002 (sistémico).

3.13.6. Preparación de la dosis

Se procedió a agregar el gasto de agua a la mochila fumigadora, seguidamente se incorporó la solución herbicida directamente a la bomba de mochila, para lo cual se utilizó un vaso medidor donde se vertieron las dosificaciones de acuerdo a los tratamientos en estudio, posteriormente se removió la mezcla para homogenizarla. Asimismo después de cada aplicación se procedió al enjuague del equipo utilizado.

3.13.7. Aplicación de herbicidas

La aplicación se efectuó a los 25 días cuando la maleza tenía un tamaño aproximado de 15 a 20 cm de altura, siendo considerada perjudicial a los cultivos, se utilizó el equipo elegido donde se tuvo en cuenta la altura de la boquilla (50 cm), velocidad constante de aplicación, salida de agua, hora adecuada (8:00 am), clima y una agitación constante de la solución para evitar

la sedimentación y no obstruir la boquilla, logrando una aplicación uniforme en las diferentes parcelas.

3.14. Observaciones a registrar

3.14.1. Datos meteorológicos

Se tuvo en consideración los datos meteorológicos registrados en la Estación Meteorológica de Tulumayo, durante el experimento, para tener en cuenta bajo qué condiciones climatológicas se estuvo realizando el experimento.

3.14.2. Determinación del efecto residual

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación, procediéndose a verificar el grado de control de las malezas, determinando el tiempo transcurrido de la aplicación hasta el inicio de la aparición de nuevas malezas o los rebrotes (el grado de rebrote es inverso al poder residual, por lo que cuando el grado de rebrote sea 100% el poder residual será 0%) de las malezas afectadas. Para los fines de este trabajo, el testigo absoluto (sin control) se consideró 0%, ya que en este tratamiento no se realizó ningún tipo de control con el fin de que sirva de referencia del porcentaje de infestación de malezas al inicio del experimento y punto crítico de infestación de malezas que alcanzaran los demás tratamientos y el momento en el que el poder residual será cero.

3.14.3. Determinación del peso seco de las malezas

Para determinar el peso seco de las malezas se empleó un cuadrado de madera de 1 m x 1 m, el cual se arrojó al azar en cada parcela tanto al inicio como al final del experimento. Las malezas se cortaron con navaja a 1

cm del suelo. Posteriormente las malezas previamente etiquetadas se colocaron en una estufa a 75°C por un periodo de 48 horas.

3.14.4. Efecto de control del herbicida en prueba

Estas evaluaciones se realizaron a los 15 días después de la aplicación del herbicida; se utilizó el método visual y con la ayuda de la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).

Cuadro 7. Sistema de evaluación visual de control de malezas (A.L.A.M.)

| Índice | Denominación |
|---------------|---------------------|
| 0-40 | Ninguno a pobre |
| 41-60 | Regular |
| 61-70 | Suficiente |
| 71-80 | Bueno |
| 81-90 | Muy bueno |
| 91-100 | Excelente |

Fuente: ALAM (1974).

3.14.5. Determinación del análisis económico

Para el análisis económico de los tratamientos se consideró 1 jornal/Ha para la aplicación de los herbicidas. Asimismo, para determinar los costos de aplicación de los tratamientos se consideró los tratamientos que demostraron control en el rango de mínimo a bueno, para relacionarlo con el efecto residual. Finalmente el costo de cada tratamiento se determinó dividiendo el costo total (costo total de los productos más los jornales de aplicación) entre el número de días en que duró su efecto residual, el valor resultante es el costo de tratamiento por día del control de malezas para una hectárea (HELFGOTT, 1987).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del efecto de control

4.1.1. Del análisis de variancia

En el Cuadro 8, se muestra el análisis de variancia del porcentaje de control de maleza después de la aplicación de los tratamientos. Asimismo, se observa que a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos no existe significancia estadística entre los bloques o repeticiones en estudio, pero se ha encontrado significancia estadística para la fuente de variación de tratamientos en estudios.

Asimismo podemos indicar que el coeficiente de variación, es muy homogéneo con un 2.92% para el control de maleza a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, siendo esto aceptable para las condiciones en la que se realizó el presente experimento, esto de acuerdo con la escala presentada por TAPIA (2012) que manifiesta que cuando el coeficiente de variación está comprendido de 0% a menos de 11% es muy homogéneo.

Cuadro 8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de control de malezas a los 15 días después de la aplicación del herbicida

| Fuente de variación | GL | Cuadrados medios ^{1/} |
|---------------------|----|--------------------------------|
| Bloques | 3 | 0.046 N.S. |
| Tratamientos | 7 | 45.308 A.S. |
| Error experimental | 21 | 0.042 |
| Total | 31 | |
| C.V. (%) | | 2.92 |

^{1/}Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

4.1.2. De los tratamientos

En el Cuadro 9 y Figura 1, se observa que a los 15 días después de la aplicación, el tratamiento T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) ocupó el primer lugar de control, sin diferencia significativa frente al tratamiento T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha). Asimismo, los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha), T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) y T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) son estadísticamente diferentes, siendo T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) el que ocupó el último lugar del efecto control.

El tratamiento T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) fue superior a los tratamientos T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) y T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha), pero inferior a los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) y T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha). Al respecto CASELEY (1987) indica, que cuando se usa una dosis reducida de un producto, se reduce la concentración del ingrediente activo y de los formulantes en la solución. Para una aplicación segura y efectiva el agricultor debe aplicar la dosis adecuada de herbicida en el volumen de agua adecuado, usando una correcta calidad de aspersion, en el momento óptimo.

De acuerdo a lo indicado, el mejor efecto de control corresponde a los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) y T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) (Cuadro 8), observándose en estos tratamientos una eficacia de control excelente con un 9.91 y 9.82% respectivamente; evidenciándose el poder nocivo del Basta[®] sobre las malezas, discrepando con lo mencionado por BAYER (2010), quien expresa que se aplica una dosis que fluctúan entre 1.5-2.0 L/ha, dependiendo del tipo y

tamaño de las malezas, las dosis mencionadas se aplicaron en los tratamiento T₂ y T₃ con una eficiencia de control de 5.63 y 7.76% respectivamente.

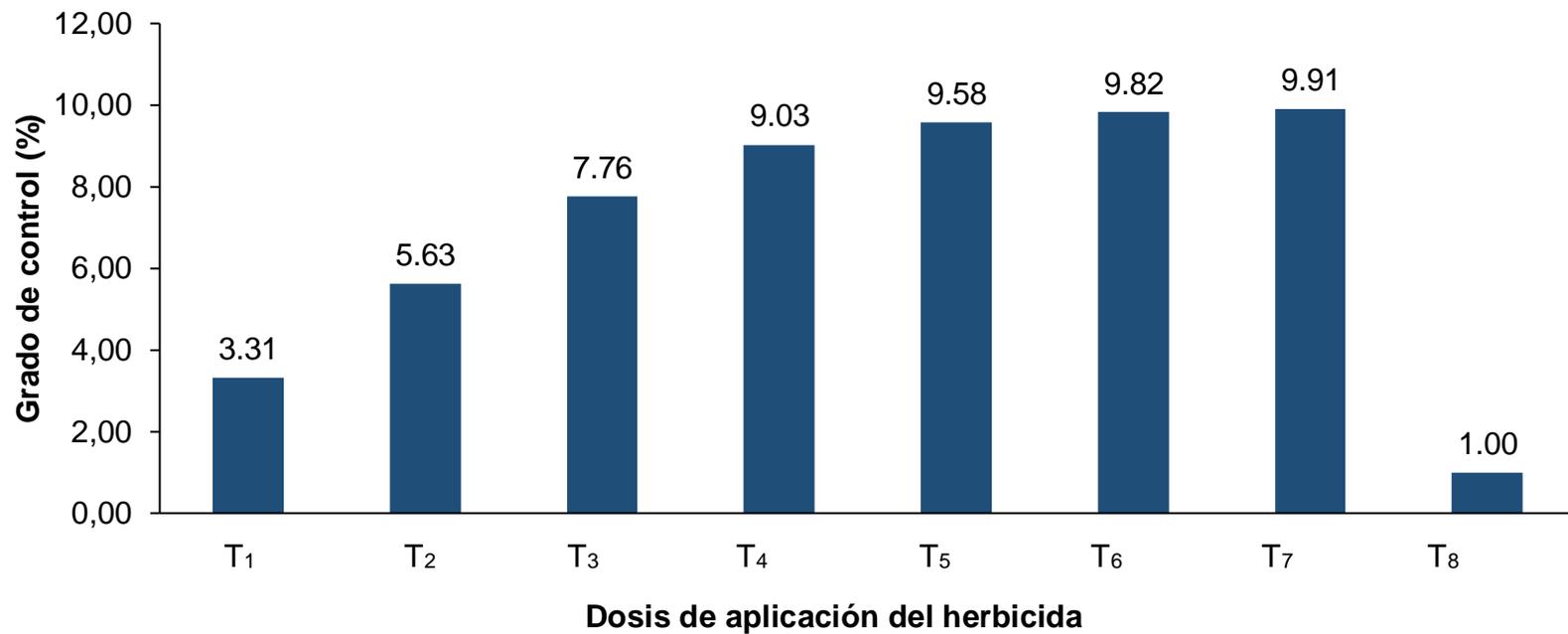
Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control de malezas a los 15 días después de la aplicación del herbicida

| Clave | Tratamiento | Porcentaje de control ^{1/} | |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| T ₇ | (Basta [®] 4.0 L/ha) | 9.91 | a |
| T ₆ | (Basta [®] 3.5 L/ha) | 9.82 | a |
| T ₅ | (Basta [®] 3.0 L/ha) | 9.58 | b |
| T ₄ | (Basta [®] 2.5 L/ha) | 9.03 | c |
| T ₃ | (Basta [®] 2.0 L/ha) | 7.76 | d |
| T ₂ | (Basta [®] 1.5 L/ha) | 5.63 | e |
| T ₁ | (Basta [®] 1.0 L/ha) | 3.31 | f |
| T ₈ | (Basta [®] 0.0 Lha) | 1.00 | g |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Según CASELEY (1993), las dosis recomendadas en las etiquetas se escogen para ofrecer una destrucción confiable de las malezas esto nos indica que las dosis propuestas por BAYER (2010) no eliminarán de manera eficiente las malezas en una plantación de cítricos.



Leyenda:

T₁ (Basta® 1.0 L/ha)

T₃ (Basta® 2.0 L/ha)

T₅ (Basta® 3.0 L/ha)

T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha)

T₄ (Basta® 2.5 L/ha)

T₆ (Basta® 3.5 L/ha)

T₈ (Basta® 0.0 L/ha)

Figura 2. Grado de control de las malezas en el cultivo de cítricos.

Los tratamientos T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) obtuvieron una eficiencia de control pobre con 3.31 y 5.63% respectivamente, esto pudo ser la causa de las bajas dosis empleadas en los tratamientos mencionados, tal como lo indica FARM CHEMICAL HADBOOK (1995), cuando se usa una dosis reducida de un producto, se reduce también la concentración del ingrediente activo y de los formulantes en la solución.

El poder de control en el experimento fue muy bueno esto puede atribuirse a la composición química, a las dosis del herbicida en estudio complementando con las buenas condiciones climatológicas, donde la temperatura media fue de 24.94°C y la precipitación pluvial fue de 253.2 mm (baja) durante el periodo de ejecución del experimento. Al respecto, SOLER y SOLER (2006) recomiendan una mínima precipitación para evitar el lavado del producto y una temperatura de 20 a 25°C que son ideales para la mejor acción de los herbicidas y estos a su vez están relacionados directamente con la actividad fotosintética de las malezas.

4.1.3. Del testigo

El testigo absoluto, al no habersele aplicado ningún tipo de tratamiento químico, constituyó la base para demostrar la agresividad del daño de las malezas en el cultivo de cítricos y probar la eficiencia del herbicida con las diferentes dosis en estudio; teniendo en cuenta que en el periodo crítico del cultivo de cítricos, se debe mantener limpio de malezas ya que ocasionan daño económico significativo e irreversible (BAUTISTA *et al.*, 1991).

Al respecto la FUNDACION SHELL (1968), indica que los males ocasionados por las malezas son considerables, tanto es así que se ha llegado a calcular que las pérdidas económicas superan a la pérdida combinada causada por plagas y enfermedades. También compiten con el cultivo por agua y nutrientes del suelo y al desarrollarse más vigorosas que las plantas sembradas, impiden con su sombra que este aproveche la luz que necesita para elaborar sus alimentos.

De igual manera, CÉSARE (1974) manifiesta que los herbicidas muestran probada eficiencia para el control de malezas debido a su acción fitotóxica que ocasiona la muerte de estas; para el efecto de control manual darán buenos resultados de ser efectuados oportunamente, sin embargo en nuestra zona de selva existe escasez de mano de obra que no permite el uso oportuno del personal cuando se trata de controlar superficies medianas a grandes de cultivos.

4.2. Del poder residual

De acuerdo a los resultados del Cuadro 10 sobre el resumen del análisis de variancia del poder residual de los herbicidas a los días 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación a los tratamientos, se observa que no existe diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación de bloques o repeticiones, pero si muestra diferencias estadísticas altamente significativas para la fuente de variación de tratamientos.

Cuadro 10. Resumen del análisis de variancia del porcentaje del poder residual de los herbicidas a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación

| Fuente de variación | GL | Cuadrados medios | | | |
|---------------------|----|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Días después de la aplicación de los tratamientos | | | |
| | | 30 días ^{1/} | 45 días ^{1/} | 60 días ^{1/} | 75 días ^{1/} |
| Bloques | 3 | 0.084 N.S. | 0.025 N.S. | 0.080 N.S. | 0.010 N.S. |
| Tratamientos | 7 | 52.669 A.S. | 56.523 A.S. | 15.984 A.S. | 2.692 A.S. |
| Error experimental | 21 | 0.077 | 0.036 | 0.092 | 0.074 |
| Total | 31 | | | | |
| C.V. (%) | | 4.27 | 3.45 | 9.37 | 19.00 |

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

En el Cuadro 11 y Figura 2, se observan los resultados para la prueba de Duncan con un nivel de significación del 5% correspondiente al poder residual del herbicida aplicado a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación en las diferentes dosis del herbicida. La residualidad de los tratamientos estuvo determinada por la presencia de rebrote de las malezas.

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el poder residual de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días después de la aplicación del herbicida

| Días después de la aplicación del herbicida | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|-----------------------|------|---|-----------------------|------|---|-----------------------|------|---|
| 30 días ^{1/} | | | 45 días ^{1/} | | | 60 días ^{1/} | | | 75 días ^{1/} | | |
| T ₇ | 9.84 | a | T ₇ | 9.04 | a | T ₇ | 5.87 | a | T ₇ | 3.07 | a |
| T ₆ | 9.73 | a | T ₆ | 8.73 | b | T ₆ | 5.21 | b | T ₆ | 2.38 | b |
| T ₅ | 9.29 | b | T ₅ | 8.14 | c | T ₅ | 4.55 | c | T ₅ | 1.00 | c |
| T ₄ | 8.76 | c | T ₄ | 7.82 | d | T ₄ | 3.88 | d | T ₄ | 1.00 | c |
| T ₃ | 7.58 | d | T ₃ | 7.19 | e | T ₃ | 3.38 | d | T ₃ | 1.00 | c |
| T ₂ | 3.33 | e | T ₂ | 1.00 | f | T ₂ | 1.00 | e | T ₂ | 1.00 | c |
| T ₁ | 2.47 | f | T ₁ | 1.00 | f | T ₁ | 1.00 | e | T ₁ | 1.00 | c |
| T ₈ | 1.00 | g | T ₈ | 1.00 | f | T ₈ | 1.00 | e | T ₈ | 1.00 | c |

^{1/} Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística

T₁ (Basta® 1.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha)

T₃ (Basta® 2.0 L/ha)

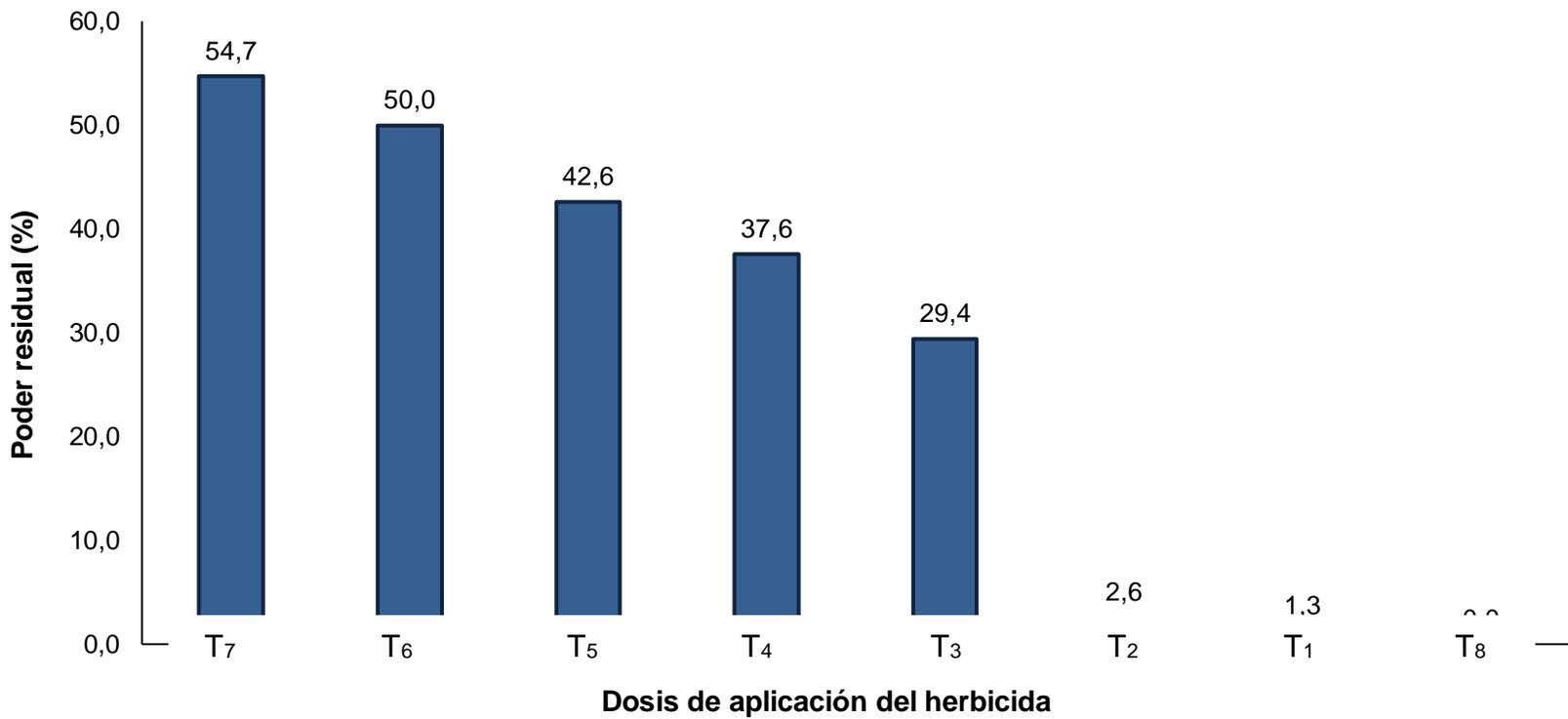
T₄ (Basta® 2.5 L/ha)

T₅ (Basta® 3.0 L/ha)

T₆ (Basta® 3.5 L/ha)

T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₈ (Basta® 0.0 L/ha)



Leyenda:

T₁ (Basta® 1.0 L/ha) T₃ (Basta® 2.0 L/ha) T₅ (Basta® 3.0 L/ha) T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha) T₄ (Basta® 2.5 L/ha) T₆ (Basta® 3.5 L/ha) T₈ (Basta® 0.0 L/ha)

Figura 3. Efecto del poder residual del herbicida de los tratamientos en estudio en el cultivo de cítricos.

La evaluación del poder residual a los 30 días después de la aplicación del herbicida a diferentes dosis, nos indica que el tratamiento T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) se comportó estadísticamente igual al tratamiento T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), y a su vez fueron superiores a los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha), T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha), T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y el testigo.

Los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha), T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) y T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) todos fueron estadísticamente diferentes.

Para la evaluación del poder residual llevado a cabo a los 45 días después de la aplicación del herbicida, se observa que los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha), T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), son estadísticamente diferentes, siendo el tratamiento T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha) inferior a los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) y T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), pero superior a los tratamientos T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), cabe resaltar que en esta evaluación los tratamientos T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) perdieron su poder residual.

En estos dos periodos, 30 y 45 días después de la aplicación del herbicida a diferentes dosis (Cuadro 11), solo los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha), T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) no superaron el 50% de rebrote, es decir, que el poder residual superó más de la mitad el control de las malezas, siendo mejores los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) con 9.84% y T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) con 9.73%, superando estadísticamente al resto de los tratamientos; mientras que a los 45 días el mejor fue el tratamiento T₇ con 9.04%.

A los 60 días después de la aplicación, se observa que los tratamientos T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) y T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) son estadísticamente iguales y con un control pobre, asimismo observamos que T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) es el que presenta un mejor resultado con 5.87%.

A los 75 días después de la aplicación del herbicida en diferentes dosis, los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha), T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha), T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y testigo fueron estadísticamente iguales, siendo el poder residual nulo. Los tratamientos T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) y T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) son estadísticamente diferentes pero aún conserva un mínimo poder residual con 3.07 y 2.83% respectivamente.

Entre los 60 y 75 días después de la aplicación del herbicida a diferentes dosis, todos los tratamientos en estudio, superaron el 60% de rebrote, es decir que antes de los 60 días ya perdió su efecto residual; este caso puede atribuirse a las propiedades fisicoquímicas que tiene este herbicida para periodos de solo dos meses de acción constante, tal como lo indica FARM CHEMICAL HADBOOK (1995), mencionando que los productos químicos agrícolas tienden a perder su eficacia de acción con el transcurrir del tiempo, dependiendo de la edad de la planta, dosis formulada y de los factores ambientales, pudiendo acelerar o retardar su acción y su poder residual.

Según los datos obtenidos de las evaluaciones podemos afirmar que el herbicida glufosinato de amonio tiene un efecto residual bajo, esto es corroborado por MACÍAS (2012), quien indica que la persistencia de los herbicidas en el suelo puede variar mucho, los hay poco persistentes, estos

duran 1-2 meses. Esto probablemente se deba al tipo de suelo donde se realizó el experimento ya que los resultados del análisis físico químico nos dieron un suelo franco arcilloso, por lo que ASPCHILE (2012) señala que cuanto mayor sea el contenido de arcillas en un suelo, el herbicida será más fuertemente adsorbido o retenido por ésta y por tanto habrá menos herbicida disponible para actuar sobre las malezas. En estos suelos pesados se utilizarán dosis mayores, es por ello que encontramos mejores resultados en los tratamientos en donde se aplicó las mayores dosis del herbicida glufosinato de amonio.

Otro de los motivos puede ser la poca precipitación ocurrida durante el experimento con un promedio de 63.3 mm mensual, al respecto ASPCHILE (2012) indica que cuando un suelo está seco, la fuerza de adsorción del herbicida con la arcilla será aún mayor, ya que es a través del agua el medio por el cual los herbicidas se “despegan” de los coloides (arcilla).

Cabe resaltar que cuando existe demasiada persistencia de los herbicidas, también supone un problema, ya que los residuos pueden suponer un riesgo para la salud humana, los ecosistemas naturales, los acuíferos, etc.

4.3. Peso seco de las malezas

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de variancia de los resultados para el peso seco inicial y final de las malezas.

Cuadro 12. Cuadrados medios del peso seco inicial y peso seco final de las malezas

| Fuente de variación | GL | Cuadrados medios | |
|---------------------|----|-------------------|-----------------|
| | | Peso seco inicial | Peso seco final |
| Bloques | 3 | 2.92 N.S | 2.86 N.S. |
| Tratamientos | 7 | 460.28A.S. | 449.58 A.S. |
| Error experimental | 21 | 13.41 | 12.70 |
| Total | 31 | | |
| C.V. (%) | | 8.68% | 13.19% |

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

4.3.1. Peso seco al inicio del experimento

En el Cuadro 12, se observa que no existe diferencia significativa entre los bloques, sin embargo se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos, eso refleja que en el campo experimental existió diversidad de malezas. El coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango aceptable para el trabajo de campo.

4.3.2. Peso seco al final del experimento

El peso seco final de las malezas muestra efectos significativos entre bloques y los tratamientos.

Las malezas presentes en el área experimental reaccionan en forma variable al efecto del herbicida, diferencias que son altamente significativas en relación al peso seco final del experimento. En el Cuadro 13, se presenta los resultados del peso seco inicial de las malezas, los datos son referenciales ya que no hubo influencia del herbicida a diferentes dosis, sobre la maleza.

En la Figura 3, se observa que la mayor reducción en el peso seco final de los tratamientos correspondieron a T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) y T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), seguido por los tratamientos T₄, (Basta[®] 2.5 L/ha) T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha) y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), los que menor efecto tuvieron en el experimento fueron los tratamientos T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha).

El tratamiento testigo T₈, fue el que presentó mayor peso seco al final del experimento. Los resultados muestran una evidente diferencia en el peso seco de las malezas, estos varían debido a la acción de las diferentes dosis del herbicida Basta[®]. En este experimento se ha podido determinar que los tratamientos T₇, con 4 L/ha y T₆, con 3,5 L/ha, son los que obtuvieron mejor efecto de control y residual que los demás tratamientos. Esto indica que las dosis influenciaron en la reducción del peso seco y desorganizan el crecimiento de malezas tal como lo menciona PETROFF (2000), como consecuencia de ello su acción fitotóxica limita y reduce la infestación de las malezas.

Los tratamientos T₁, con 1.0 L/ha y T₂, con 1.5 L/ha, obtuvieron menor reducción del peso seco, estos resultados guardan una estrecha relación con el poder de control y residual es por ello que estos tratamientos intervienen en menor grado en el desarrollo normal de las malezas.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) de los tratamientos para el peso seco inicial y final de las malezas

| Peso seco de las malezas (g) | | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----|----------------|--------------------------|-----|
| Tratamientos | Al inicio del experimento | | Tratamiento | Al final del experimento | |
| T ₆ | 58.43 | a | T ₈ | 50.05 | a |
| T ₇ | 57.18 | a b | T ₃ | 31.13 | b |
| T ₄ | 48.43 | b c | T ₁ | 28.18 | b c |
| T ₈ | 45.83 | c d | T ₂ | 26.63 | b c |
| T ₃ | 41.80 | d | T ₄ | 23.65 | c d |
| T ₅ | 32.18 | e | T ₆ | 22.58 | c d |
| T ₁ | 31.45 | e | T ₇ | 18.75 | d e |
| T ₂ | 27.98 | e | T ₅ | 15.25 | e |

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística

T₁ (Basta® 1.0 L/ha)

T₅ (Basta® 3.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha)

T₆ (Basta® 3.5 L/ha)

T₃ (Basta® 2.0 L/ha)

T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₄ (Basta® 2.5 L/ha)

T₈ (Basta® 0.0 L/ha)

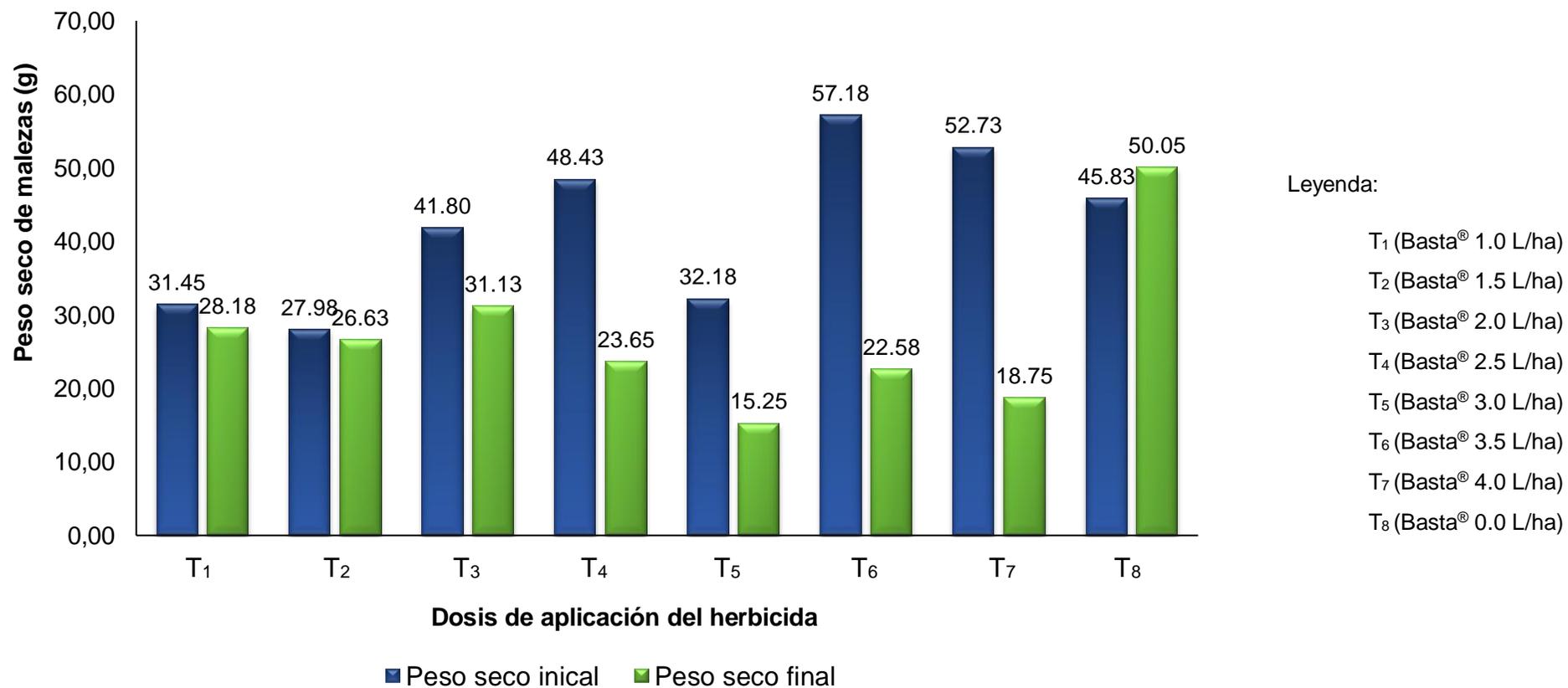


Figura 4. Efecto de control de los tratamientos del peso seco inicial y peso seco final de las malezas en el cultivo de cítricos.

4.4. Del análisis económico de los tratamientos en estudio

En el Cuadro 14 y Figura 4, se indica la rentabilidad por cada tratamiento en base a los costos de la dosis del herbicida y del jornal durante el experimento.

Según la escala de ALAM (1974), los tratamientos T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) obtuvieron el grado de control pobre, para los tratamientos T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) y T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) los grados de control fue regular, para el tratamiento T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha) fue bueno y los tratamientos T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) y T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) obtuvieron excelente grado de control.

Analizando los costos por tratamiento, respecto al efecto del control y efecto residual, se aprecia que el tratamiento T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) pese a que realizó un buen control, llegando a 9.91% a los 15 días, resultó antieconómico ya que su costo fue el más alto de todos los tratamiento con S/. 2.56 nuevos soles por día de control, además de su poder residual de 90 días; sin embargo el mejor tratamiento es el T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) ya que obtuvo un control de 9.82% a los 15 días, con un poder residual de 90 días, este también presentó aceptable costo de aplicación, siendo de S/.2.28 por día de control.

Los tratamientos que obtuvieron menor costo fueron el T₁ (Basta[®] 1.5 L/ha) con S/.1.78 y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) con S/.1.73 por día, pero no es recomendable por su bajo potencial de control (3.31 y 7.76%) respectivamente. Por otro lado, el costo del tratamiento T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) fue de 2.33 siendo mayor que el tratamiento T₆, esto se debe a su bajo poder residual, teniendo en cuenta el potencial control (5.63%), no lo consideramos para ser utilizado en el control de malezas en el cultivo de cítricos.

Para el testigo T₈, las malezas mostraron toda su capacidad agresiva, perjudicando al cultivo, compitiendo por espacio, luz, agua y nutrientes.

Cuadro 14. Análisis económico de los tratamientos en estudio

| Clave | Precio del producto tratamiento (S/.) | N° de jornal | Costo de jornal (S/.) | Costo total (S/.) | Potencial del control | Poder residual según los días | Costo de tratamiento por día de control (S/.) |
|----------------|---------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|---|
| T ₁ | 50 (1.0 L/ha) | 1 | 30 | 80 | 3.31 | 45 | 1.78 |
| T ₂ | 50 (1.5 L/ha) | 1 | 30 | 105 | 5.63 | 45 | 2.33 |
| T ₃ | 50 (2.0 L/ha) | 1 | 30 | 130 | 7.76 | 75 | 1.73 |
| T ₄ | 50 (2.5 L/ha) | 1 | 30 | 155 | 9.03 | 75 | 2.07 |
| T ₅ | 50 (3.0 L/ha) | 1 | 30 | 180 | 9.58 | 75 | 2.40 |
| T ₆ | 50 (3.5 L/ha) | 1 | 30 | 205 | 9.82 | 90 | 2.28 |
| T ₇ | 50 (4.0 L/ha) | 1 | 30 | 230 | 9.91 | 90 | 2.56 |
| T ₈ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

T₁ (Basta® 1.0 L/ha)

T₃ (Basta® 2.0 L/ha)

T₅ (Basta® 3.0 L/ha)

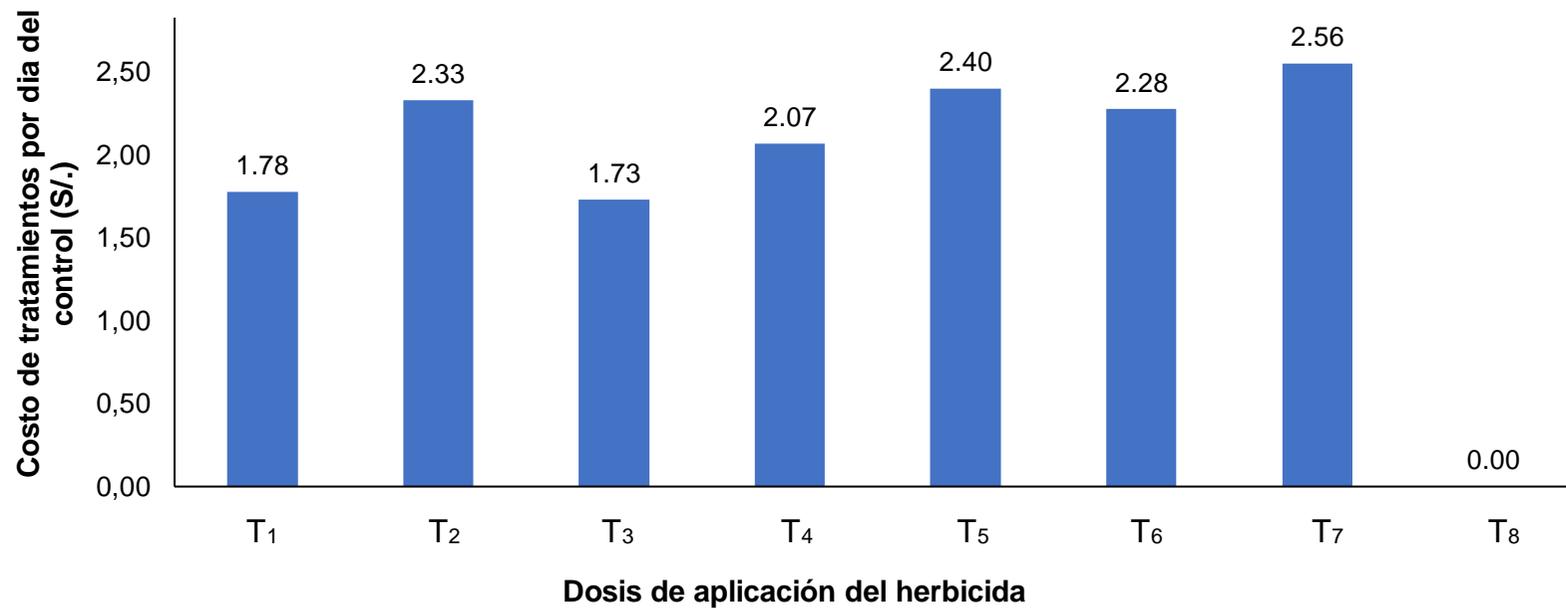
T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha)

T₄ (Basta® 2.5 L/ha)

T₆ (Basta® 3.5 L/ha)

T₈ (Basta® 0.0 L/ha)



Leyenda:

T₁ (Basta® 1.0 L/ha)

T₃ (Basta® 2.0 L/ha)

T₅ (Basta® 3.0 L/ha)

T₇ (Basta® 4.0 L/ha)

T₂ (Basta® 1.5 L/ha)

T₄ (Basta® 2.5 L/ha)

T₆ (Basta® 3.5 L/ha)

T₈ (Basta® 0.0 L/ha)

Figura 5. Interpretación gráfica del análisis económico de los tratamientos en estudio.

V.CONCLUSIONES

1. Los mejores efectos de control se presentaron en los tratamientos con Basta[®] a dosis 4.0 L/ha (9.91%) y Basta[®] a dosis 3.5 L/ha (9.82%).
2. El tratamiento con glufosinato de amonio a dosis 4 L/ha mostró mayor poder residual, ya que solo presentó 9.04% de rebrote a los 45 días después de la aplicación, controlando la malezas hasta un 5.87% a los 60 días de aplicación.
3. Los tratamientos con Basta[®] a dosis 1.0 y 2.0 L/ha perdieron su poder residual a los 45 días después de la aplicación al presentar 100% de rebrote.
4. En el experimento, el que menor costo obtuvo es el tratamiento con Basta[®] 2.0 L/ha con un costo de S/. 1.73, sin embargo el poder de control y el poder residual fueron muy bajos. Se considera al tratamiento con Basta[®] 3.5 L/ha con un costo de S/. 2.28 ya que obtuvo un excelente poder de control y el buen poder residual.
5. Los tratamientos que presentaron mayor reducción de peso seco fueron el Basta[®] 4.0 L/ha y Basta[®] 3.5 L/ha

VI.RECOMENDACIONES

1. Utilizar el tratamiento Basta® 3.5 L/ha, ya que obtuvo un excelente control y un buen poder residual, considerando el costo que fue de S/. 2.28 por día de control.
2. Realizar investigaciones adicionales en otros cultivos y otras zonas productivas en la época lluviosa, para determinar la eficiencia de control de las malezas con glufosinato de amonio.
3. Realizar otros trabajos de investigación utilizando el tratamiento recomendado en mezcla con otros herbicidas y adicionando coadyuvantes.

VII.RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo, en el CIPTALD-Tulumayo, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; con la finalidad de evaluar el efecto de control de las siete dosis en prueba del herbicida glufosinato de amonio, asimismo evaluar el efecto residual de los tratamientos y efectuar el análisis económico de la aplicación del herbicida glufosinato de amonio.

Los tratamientos estudiados fueron: T₁ (Basta[®]1.0 L/ha), T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha), T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha), T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha), T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha), T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) y T₈ (Testigo sin aplicación). Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con ocho tratamientos y cuatro bloques, se aplicó la prueba de Duncan.

El mejor control de malezas lo presentaron los tratamientos con dosis de 4.0 L/ha y 3.5 L/ha del herbicida glufosinato de amonio con 9.91 y 9.82% respectivamente, evidenciándose el excelente poder de control sobre las malezas; los tratamientos T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha) y T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) presentaron un efecto de control muy bueno con 9.58 y 9.03% respectivamente, el tratamiento T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) un poder de control regular con 7.76% y los tratamiento T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) y T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha), fueron los que menos control obtuvieron con 5.63 y 3.31% respectivamente.

El tratamiento T₁ (Basta[®] 1.0 L/ha) y T₂ (Basta[®] 1.5 L/ha) perdieron su poder residual a los 45 días, los tratamientos T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha), T₄ (Basta[®] 2.5 L/ha) y T₅ (Basta[®] 3.0 L/ha) a los 75 días y el T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) y T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) a los 90 días.

Finalmente el tratamiento T₇ (Basta[®] 4.0 L/ha) pese a que realizó un buen control, llegando a 9.91% a los 15 días, resultó antieconómico ya que su costo fue el más alto de todos los tratamientos con S/. 2.56 por día de control, además de su poder residual a los 90 días; sin embargo el mejor tratamiento es el T₆ (Basta[®] 3.5 L/ha) ya que obtuvo un control de 9.82% a los 15 días, con un poder residual de 90 días, este también presentó aceptable costo de aplicación, siendo de S/.2.28 por día de control.

Los tratamientos que obtuvieron menor costo fueron el T₁ (Basta[®] 1.5 L/ha) con S/.1.78 y T₃ (Basta[®] 2.0 L/ha) con S/.1.73 por día, pero no es recomendable por su bajo potencial de control, con 3.31 y 7.76% respectivamente.

VIII.BIBLIOGRAFÍA

1. ASPCHILE. 2012. Herbicidas residuales, factores a considerar para obtener mejores resultados de control. [En línea]: (http://www.aspchile.cl/wp/wp-content/themes/primo-wp/_layout/images/info_tecnica/boletin03.pdf, consultado el 20 de mayo 2013).
2. A.L.A.M. 1974. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumen del panel sobre Método de Evaluación de Control de Malezas en Latinoamérica. II Congreso ALAM. Cali, Colombia, Enero. p 6-38
3. BAUTISTA, D.; ROJAS, E. y AVILAN, L. 1991. Características fenológicas de las ramas de naranjo Valencia desde la brotación, hasta el reposo. Venezuela. 46(3): 265-269 p.
4. BAYER. 2010. Propiedades del glufosinato de amonio. [En línea]: (<http://www.bayercropscience.com.ec>, 01 de mayo 2013).
5. CALZADA, J. 1969. Introducción a la estadística. Editorial Jurídica. Universidad de Texas, Estados Unidos 244p.
6. CASELEY, J. 1993. Manejo de malezas para países en desarrollo, herbicidas. [En línea]:(<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm>, consultado el 16 mayo 2013).
7. CERNA, L.1994. Manejo mejorado de malezas. Ed. CONCYTEC. Trujillo, Perú. p.13, 76-77.

8. CÉSARE, G.O. 1974. Control de malezas para la conducción comercial de arroz en Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Divulgaciones Agropecuarias N°81. 15p.
9. FARM CHEMICAL HANDBOOK. 1995. Dictionary. USA. 921 p.
10. FUNDACIÓN SHELL. 1968. Control químico de malezas. Daños ocasionados por malezas. 2ed. Cagua, Venezuela. p. 15-16.
11. GÓMEZ, J.1993. Control químico de malezas. Ed. Trillas, S. A. México D. F., México. p. 9-10, 126-128, 34-35, 19-20.
12. JOHNSON, D. 2000. Manejo de malezas en producción de arroz de pequeños propietarios en los trópicos. [En línea]: (<http://ipmword.umn.edu/cancelado/Spchapters/Johnson.Sp.htm>, consultado el 01 de mayo 2013).
13. HALL, D. y TUCKER, D. 1987. Prevention is the best strategy for combating goatweed. Citrus Industry. 68: 34. 14.
14. HEAP, L. 2011. Estado global actual de malezas resistentes a los herbicidas [En línea]: <http://www.wedscience.org>, consultado el 10 de octubre 2015).
15. HELFGOTT, L. 1987. Control de malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú 46p.
16. LABRADA, R. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. FAO. Roma, Italia. p. 408.

17. MACÍAS, P. 2012. Herbicidas orgánicos vs. herbicidas químicos. [En línea] :(<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31103/1/MaciasHdz.pdf>, consultado el 20 mayo del 2013).
18. MEDRANO, C. 1996. Control de malezas en frutales. Rev. Frac. Agron. (Maracay) Alcance 50; 131- 140.
19. MINAG. 2012. Fortalecimiento de la cadena productiva de cítricos en las provincias de Chanchamayo, Satipo Región Junín”. Junín, Perú. Diciembre. 191p.
20. MONCAYO, J. 1991. Evaluación en combinación de herbicidas a base de Glufosinato y Paraquat en banano, zona de Machala. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Facultad de ciencias Agrícolas. 70 p.
21. ORDEÑANA, O. 1994. Herbicidas. Editorial Gráficos Impacto. Guayaquil, Ecuador. p 509.
22. PÉREZ, A., KOGAN, M. 2004. Pontificia Universidad Católica de Chile. [En línea](<http://www.puc.cl/agronornia/cextension/Revista/Ediciones/13/infor>, consultado el 01 de mayo 2013).
23. PETROFF, R. 2000. Water quality and pesticide performance. Montana State University Extensión Service, p 24.
24. POLESE, J. 2007. Cultivo de cítricos. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España. p. 10

25. PYTTY, A. y CUÑAS, B. 1995. Modo de acción y fitotoxicidad de los herbicidas. Escuela Agrícola Panamericana Zamora. Honduras. 63p.
26. RODRÍGUEZ, E. 2000. Combate y control de malezas. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. p. 2-20.
27. SALUD AMBIENTAL. 2009. Uso seguro de los productos químicos. Consejería de sanidad. p.2. [Enlínea]:(www.madrid.org/.../Satellite?...filename%3DUso...productos_quimicos, consultado el 15 abril 2015).
28. SOLER, J. y SOLER, G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivos. Ed. Grupo Mundi-Prensa. Barcelona, España. p. 171-172. 182 -183.
29. TAPIA, M. 2012. Estadística I aplicada al área Económica, Administrativa. Interpretación de las medidas estadísticas. Universidad de Sonora. [Enlínea]:([http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Pr%C3%A1cticas%20Laboratorio/Practica5Interpretaciones Feb27-28.pdf](http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Pr%C3%A1cticas%20Laboratorio/Practica5Interpretaciones%20Feb27-28.pdf), consultado el 16 de mayo 2013).
30. TRUJILLO, B. 1981. Ecología de las malezas (Conferencia). I Jornadas Técnicas de Especialistas en Especialista en Control de Malezas. Maracay. Venezuela, Conferencias SOVECOM. p 13-49.

IX.ANEXO

Cuadro 15. Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas a los 15 días de la aplicación del herbicida

| F. V. | GL | SC | CM | Fcal | Ftab |
|-------------|----|---------|--------|----------|-----------|
| Bloque | 3 | 0.138 | 0.046 | 1.111 | 3.07 N.S. |
| Tratamiento | 7 | 317.156 | 45.308 | 1088.721 | 2.49 A.S. |
| Error exp. | 21 | 0.874 | 0.042 | | |
| Total | 31 | 318.168 | | | |

C. V (%) 2.92

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 15 días de la aplicación del herbicida

| Clave | Tratamiento | Dosis/ha | Promedio ^{1/} | Significancia |
|----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------------|
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 9.91 | a |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 9.82 | a |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 9.58 | b |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 9.03 | c |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 7.76 | d |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 5.63 | e |
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 3.31 | f |
| T ₈ | Testigo | | 1.00 | g |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Cuadro 17. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual del herbicida a los 30 días después de su aplicación

| F. V. | GL | SC | CM | Fcal | Ftab | |
|-------------|----|---------|--------|---------|------|------|
| Bloque | 3 | 0.250 | 0.084 | 1.088 | 3.07 | N.S. |
| Tratamiento | 7 | 368.680 | 52.669 | 686.004 | 2.49 | A.S. |
| Error exp. | 21 | 1.612 | 0.077 | | | |
| Total | 31 | 370.543 | | | | |

C. V (%) 4.27

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje del control de las malezas a los 30 días de su aplicación

| Clave | Tratamiento | Dosis/ha | Promedio ^{1/} | Significancia |
|----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------------|
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 9.84 | a |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 9.73 | a |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 9.29 | b |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 8.76 | c |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 7.58 | d |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 3.33 | e |
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 2.47 | f |
| T ₈ | Testigo | | 1.00 | g |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Cuadro 19. Análisis de variancia para el porcentaje, del poder residual del herbicida a los 45 días después de su aplicación

| F. V. | GL | SC | CM | Fcal | Ftab |
|-------------|----|---------|--------|----------|-----------|
| Bloque | 3 | 0.074 | 0.025 | 0.691 | 3.07 N.S |
| Tratamiento | 7 | 395.663 | 56.523 | 1572.732 | 2.49 A.S. |
| Error exp. | 21 | 0.755 | 0.036 | | |
| Total | 31 | 396.492 | | | |

C. V (%) 3.45

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para, el porcentaje del control de las malezas a los 45 días de su aplicación

| Clave | Tratamiento | Dosis/ha | Promedio ^{1/} | Significancia |
|----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------------|
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 9.04 | a |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 8.73 | b |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 8.14 | c |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 7.82 | d |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 7.19 | e |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 1.00 | f |
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 1.00 | f |
| T ₈ | Testigo | | 1.00 | f |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Cuadro 21. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual del herbicida a los 60 días después de su aplicación

| F. V. | GL | SC | CM | Fcal | Ftab |
|-------------|----|---------|--------|---------|-----------|
| Bloques | 3 | 0.240 | 0.080 | 0.869 | 3.07 N.S. |
| Tratamiento | 7 | 111.891 | 15.984 | 173.239 | 2.49 A.S. |
| Error exp. | 21 | 1.938 | 0.092 | | |
| Total | 31 | 114.069 | | | |

C. V (%) 9.37

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 22. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 60 días de su aplicación

| Clave | Tratamiento | Dosis/ha | Promedio ^{1/} | Significancia |
|----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------------|
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 5.87 | a |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 5.21 | b |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 4.55 | c |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 3.88 | d |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 3.38 | d e |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 1.00 | e |
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 1.00 | e |
| T ₈ | Testigo | | 1.00 | e |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Cuadro 23. Análisis de variancia para el porcentaje del poder residual del herbicida a los 75 días después de su aplicación

| F. V. | GL | SC | CM | Fcal | Ftab | |
|-------------|-------|--------|-------|--------|------|------|
| Bloque | 3 | 0.030 | 0.010 | 0.138 | 3.07 | N.S. |
| Tratamiento | 7 | 18.841 | 2.692 | 36.403 | 2.49 | A.S. |
| Error exp. | 21 | 1.553 | 0.074 | | | |
| Total | 31 | 20.424 | | | | |
| C. V (%) | 19.00 | | | | | |

Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

N.S.: No existen diferencias estadísticas significativas.

A.S.: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 24. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el porcentaje de control de las malezas a los 75 días de su aplicación

| Clave | Tratamiento | Dosis/ha | Promedio ^{1/} | Significancia |
|----------------|-----------------------|----------|------------------------|---------------|
| T ₇ | Glufosinato de amonio | 4.0 L | 3.07 | a |
| T ₆ | Glufosinato de amonio | 3.5 L | 2.38 | b |
| T ₅ | Glufosinato de amonio | 3.0 L | 1.00 | c |
| T ₄ | Glufosinato de amonio | 2.5 L | 1.00 | c |
| T ₃ | Glufosinato de amonio | 2.0 L | 1.00 | c |
| T ₂ | Glufosinato de amonio | 1.5 L | 1.00 | c |
| T ₁ | Glufosinato de amonio | 1.0 L | 1.00 | c |
| T ₈ | Testigo | | | c |

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x + 1)}$.

Cuadro 25. Datos originales del poder residual del herbicida 15 días después de su aplicación.

| Bloques | Tratamientos | | | | | | | | Suma bloques |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | |
| I | 9 | 33 | 57 | 84 | 95 | 98 | 99 | 0 | 475 |
| II | 12 | 35 | 60 | 77 | 84 | 97 | 97 | 0 | 462 |
| III | 8 | 26 | 58 | 80 | 91 | 94 | 98 | 0 | 455 |
| IV | 11 | 29 | 62 | 81 | 93 | 93 | 95 | 0 | 464 |
| Σ | 40 | 123 | 237 | 322 | 363 | 382 | 389 | 0 | 1856 |
| Promedio | 10 | 31 | 59 | 81 | 91 | 96 | 97 | 0 | |

Cuadro 26. Datos originales del poder residual del herbicida a los 30 días después de su aplicación

| Bloques | Tratamientos | | | | | | | | Suma bloques |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | |
| I | 4 | 14 | 52 | 79 | 82 | 96 | 95 | 0 | 422 |
| II | 6 | 12 | 64 | 77 | 84 | 94 | 94 | 0 | 431 |
| III | 8 | 7 | 56 | 75 | 88 | 93 | 97 | 0 | 424 |
| IV | 3 | 8 | 54 | 72 | 87 | 92 | 97 | 0 | 413 |
| Σ | 21 | 41 | 226 | 303 | 341 | 375 | 383 | 0 | 1690 |
| Promedio | 5.3 | 10 | 57 | 76 | 85 | 94 | 96 | 0 | |

Cuadro 27. Datos originales del poder residual del herbicida a los 45 días después de su aplicación

| Bloques | Tratamientos | | | | | | | | Suma bloques |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | |
| I | 0 | 0 | 47 | 65 | 70 | 73 | 80 | 0 | 335 |
| II | 0 | 0 | 54 | 58 | 66 | 74 | 86 | 0 | 338 |
| III | 0 | 0 | 52 | 60 | 60 | 79 | 84 | 0 | 335 |
| IV | 0 | 0 | 50 | 65 | 65 | 75 | 73 | 0 | 328 |
| Σ | 0 | 0 | 203 | 248 | 261 | 301 | 323 | 0 | 1336 |
| Promedio | 0 | 0 | 51 | 62 | 65 | 75 | 81 | 0 | |

Cuadro 28. Datos originales del poder residual del herbicida a los 60 días después de su aplicación

| Bloques | Tratamientos | | | | | | | | Suma bloques |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | |
| I | 0 | 0 | 8 | 11 | 18 | 28 | 36 | 0 | 101 |
| II | 0 | 0 | 13 | 16 | 24 | 24 | 31 | 0 | 108 |
| III | 0 | 0 | 9 | 11 | 17 | 31 | 30 | 0 | 98 |
| IV | 0 | 0 | 12 | 19 | 20 | 22 | 37 | 0 | 110 |
| Σ | 0 | 0 | 42 | 57 | 79 | 105 | 134 | 0 | 417 |
| Promedio | 0 | 0 | 11 | 14 | 20 | 26 | 34 | 0 | |

Cuadro 29. Datos originales del poder residual del herbicida a los 75 días después de su aplicación

| Bloques | Tratamientos | | | | | | | | Suma bloques |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | |
| I | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 0 | 14 |
| II | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 4 | 0 | 11 |
| III | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 | 0 | 13 |
| IV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 | 0 | 16 |
| Σ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 35 | 0 | 54 |
| Promedio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.8 | 8.8 | 0 | |

Cuadro 30. Clave para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio

| Clave | Precio del producto tratamiento (S/.) | Mano de obra (jornal) | Precio de mano de obra (S/.) | Costo total (S/.) | Potencial del control | Poder residual (día) | Costo de tratamiento por día de control (S/.) |
|---------------------|--|---|---|--|---|---|--|
| Tratamientos | Precio de la unidad (L) de cada uno de los productos por el número de unidades para el tratamiento de una hectárea | Numero de jornales para la aplicación de una hectárea | Precio del jornal para el numero de jornales para la aplicación de una hectárea | Suma del costo de los productos más el número de jornales por el precio del jornal | Máximo grado de control que obtuvo el tratamiento | Número de días que duro el poder residual | Costo total entre el poder residual |

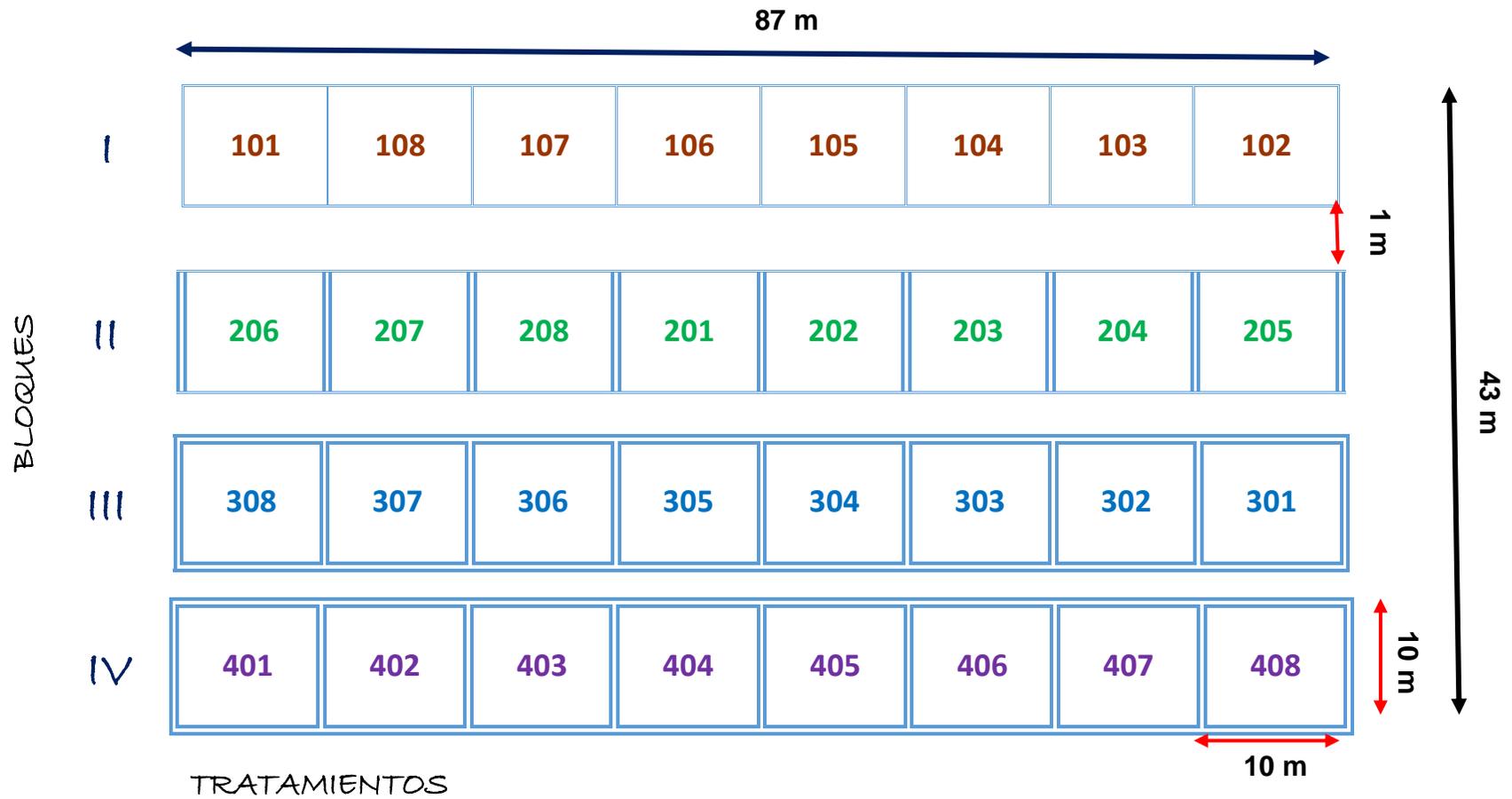


Figura 6. Disposición de los tratamientos en el campo experimental.



Figura 7. Preparación del herbicida.



Figura 8. Dosificación del herbicida.



Figura 9. Vista del área en estudio.



Figura 10. Visita del jurado al campo experimenta Ing. Carlos Miranda (miembro), e Ing. Manuel Viera Huiman (asesor).



Figura 11. Demarcación del área de una parcela en estudio.



Figura 12. Efecto posterior a la aplicación del herbicida a la dosis de 140 ml.



Figura 13. Evaluación posterior a la aplicación del herbicida a la dosis de 40 ml.



Figura 14. Resultado del área posterior a la aplicación de herbicida a las dosis de 140 ml.