

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“CONTROL DE MALEZAS GRAMÍNEAS CON TRES HERBICIDAS  
SISTÉMICOS Y TRES DOSIS EN UNA PLANTACIÓN DE CÍTRICOS  
EN ÉPOCA DE MAYOR PRECIPITACIÓN EN TINGO MARÍA”**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MARLENI PÉREZ CHÁVEZ**

**Tingo María – Perú**

**2014**

### **A Dios**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

### **A mis padres Elidia y Herminio**

Por darme la vida y haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor

### **A mi hermana Nely y Juan**

Por ser ejemplos de hermanos mayores del cual aprendí aciertos y de momentos difíciles pero siempre mostrando perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mi familia**

A mis hermanos Reinerio, Segundo Herminio, Consuelo, Rosmeri, y mi primo Demetrio Leiva por compartir los buenos y malos momentos, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios por concederme vida, bondad y estar a mi lado en todo momento brindándome bendiciones, en los momentos más difíciles de mi vida.
- A nuestra Alma Mater Universidad Nacional Agraria de la Selva, pionera en la Amazonia Peruana y a los docentes de la Facultad de agronomía por transmitirme sus sabias enseñanzas y valores que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Ing. Manuel Tito Viera Huiman, asesor, por su apoyo y sugerencias en la elaboración del proyecto ejecución y culminación del presente trabajo de investigación, a todos aquellos maestros que marcaron cada etapa de mi camino universitario.
- A los jurados de tesis: Ing. M. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes, presidente del jurado de tesis; Ing. Jorge Cerón Chávez y Blgo. M. Sc. Miguel Ángel Huauya Rojas, miembros de jurado, por sus oportunas sugerencias.
- A mis queridos padres con eterna gratitud quienes con mucho amor, cariño y tanto sacrificio hicieron realidad mis grandes anhelos y por su ejemplo de humildad y honestidad.
- A mis queridas hermanas y hermanos por su apoyo y motivación constante en cada momento de mi vida.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
2.1. Generalidades de la maleza.....	11
2.2. Métodos de control de las malezas .....	14
2.3. El cultivo de cítricos.....	17
2.4. De los herbicidas.....	24
2.5. Características de los herbicidas empleados .....	35
2.6. Antecedentes de otros experimentos .....	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	44
3.1. Ubicación del experimento .....	44
3.2. Historia del campo experimental .....	44
3.3. Registros meteorológicos.....	44
3.4. Análisis de suelo .....	45
3.5. Presencia de malezas en el campo experimental .....	46
3.6. Componentes en estudio .....	47
3.7. Tratamiento en estudio.....	48
3.8. Diseño experimental.....	48
3.9. Características del campo experimental .....	50

3.10. Ejecución del experimento .....	51
3.11. Parámetros a evaluar .....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	56
4.1. Efecto de control .....	56
4.2. Poder residual de los tratamientos .....	65
4.3. Análisis económico.....	73
V. CONCLUSIONES .....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	76
VII. RESUMEN.....	77
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	79
IX. ANEXO .....	85

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento correspondiente al periodo de Enero – Mayo de 2014.....	45
2. Análisis físico - químico del campo experimental. ....	46
3. Porcentaje de malezas identificadas al momento de la ejecución del experimento.....	47
4. Descripción de los tratamientos en estudio. ....	48
5. Esquema del análisis de variancia (ANVA). ....	49
6. Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cítricos a los 15, 30 ,45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.....	62
7. Comparación de medias Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cítricos los 15, 30,45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.....	63
8. Poder residual a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.....	65
9. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de emergencia de malezas en el cultivo de cítricos a los 75, 90,105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos.....	70
10. Comparación de medias (Duncan $\alpha= 0.05$ ) del porcentaje de emergencia de las malezas en el cultivo de cacao a los 75, 90,105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos.....	71

11. Parámetros para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.....	74
12. Datos originales del porcentaje de invasión de malezas de hoja angosta a inicio de la ejecución del experimento.....	86
13. Datos originales del porcentaje de invasión de malezas de hoja ancha a inicio de la ejecución del experimento. ....	87
14. Datos originales del porcentaje de control a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.....	88
15. Datos originales del porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.....	89
16. Datos originales del porcentaje de control a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos.....	90
17. Datos originales del porcentaje de control a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.....	91
18. Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 75 días después de la aplicación de los tratamientos.....	92
19. Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.....	93
20. Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 105 días después de la aplicación de los tratamientos.....	94
21. Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Porcentaje de control de las malezas en el cultivo de cítricos, hasta los 60 días después de la aplicación de los tratamientos. ....	64
2. Grado de emergencia de las malezas, a los 75, 90,105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos. ....	72
3. Disposición de los tratamientos en el campo experimental .....	96
4. Detalle de la parcela experimental.....	96
5. Campo experimental antes de la aplicación de los tratamientos .....	97
6. Uniformidad de las malezas antes de la aplicación de los tratamientos .	97
7. Estacado y delimitación de los tratamientos.....	98
8. Aplicación de los tratamientos en el campo experimental .....	98
9. Visita del miembro de jurado al campo experimental. ....	99
10. Muestreo de suelo antes de la aplicación de los tratamientos.....	99
11. Campo experimental a los 120 días después de la aplicación de los herbicidas. ....	100
12. Relación del complejo de malezas gramíneas <i>Paspalum virgatum</i> (Remolina) (A), <i>Digitaria sanguinalis</i> L. (Pata de gallina) (B), <i>Paspalum conjugatum</i> (Horquetilla) (C), <i>Urochloa panicoides</i> (Brachiaria) (D), <i>Cynodon dactylon</i> (Gramma común) (E), <i>Cyperus rotundus</i> (Coquito) (F). ....	100

## I. INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas muy tolerantes y muchas veces resistentes a diferentes alteraciones del medio ecológico, compiten fácilmente y en forma ventajosa con los cultivos por tener fácil germinación, capacidad de dormancia y habilidad de sobrevivir, en las plantaciones de cítricos uno de los factores que limitan los rendimientos son las malezas que causan pérdidas entre 30 y 40 % en la cosecha, debido a que compiten por nutrientes, luz, agua y espacio (GARCÍA y FERNÁNDEZ, 1991).

Tingo María está ubicado dentro de la región del trópico húmedo, que cuenta con las condiciones ecológicas favorables para el desarrollo vegetativo de las malezas, especialmente de las gramíneas; siendo un problema y mucho mayor en época de mayor precipitación, que por sus diversos órganos de propagación fácilmente pueden invadir los campos agrícolas, limitando el rendimiento en las plantaciones de cítricos, de tal forma que representan un problema para los agricultores, ya que su control resulta por lo general muy dificultoso, y como consecuencia los rendimientos son bajos en la zona (JORDÁN, 1981).

En los últimos años, uno de los medios de lucha contra las malezas, es el control químico; que consiste en la utilización de productos químicos, cuyo uso está aumentando por su acción rápida y disminución en el empleo de mano de obra; en estos casos el trabajo de investigación consiste en evaluar el efecto de tres dosis de herbicidas sistémicos en época de mayor precipitación en relación con su control establecido en malezas en la zona de Tingo María. Así mismo, se

busca determinar el menor costo de control de malezas mediante el análisis económico con la finalidad de que el agricultor reduzca los costos de producción de sus productos agrícolas y sea rentable; el principal problema es que en época de mayor precipitación en el Alto Huallaga; las malezas aceleran su desarrollo, dificultando de esta manera emplear otros métodos de control (manual o mecánico), quedando como una de las alternativas el control químico; por lo que se plantea la siguiente hipótesis: Al menos una de las dosis de un herbicida tendrá mejor efecto de control en el cultivo de cítricos, para probar dicha hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de control de las tres dosis de herbicidas sistémicos en malezas gramíneas en el cultivo de cítricos.
2. Determinar la mejor dosis de herbicida sistémico con mayor efecto residual en el control de malezas gramíneas en el cultivo de cítricos.
3. Determinar el costo económico de control de los tratamientos en estudio.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades de la maleza**

#### **2.1.1. Definición de malezas**

GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), afirman que las malezas son plantas no deseables y que por lo tanto, deben ser destruidas, "sacadas fuera del lugar", por que crecen donde no son deseadas y reducen el crecimiento de otras plantas más útiles, a la vez interfieren con los objetivos o las necesidades del hombre.

TEOLARA (2011), indica que la palabra maleza se deriva del latín "malitia" que se traduce como "maldad", el primer diccionario general etimológico de la Lengua Española la define así: "Maleza, femenino anticuado de maldad, la abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados".

#### **2.1.2. Morfología y fisiología de las malezas**

GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), afirman que existen muchas especies de las malas hierbas con mecanismos morfológicos y fisiológicos, como un mayor desarrollo radicular, mayor altura y superficie foliar; otras poseen una mayor eficiencia fotosintética y una alta proporción de las malas hierbas tienen un alto metabolismo de tipo C4 en lugar de C3, dando una mayor competitividad, creciendo más rápidamente en condiciones de elevadas temperaturas y buena iluminación. Algunas especies son capaces de producir toxinas que reducen o inhiben el crecimiento de las otras plantas, esto se le conoce como alelopatía.

### 2.1.3. Clasificación de las malezas

VILLARIAS (1992), sostiene que las malezas se pueden clasificar en gran diversidad de formas, las cuales dependen del interés particular de las personas en un momento dado.

#### a. Clasificación por familias

- **Gramíneas:** De tallos huecos o macizos redondos, con nudos y entrenudos, hojas alternas en forma de lámina, con una sola nervadura central, flores sin brácteas, sin cáliz, corola y fruto un aquenio. Ej: rabo de zorro.

- **Ciperáceas:** Plantas herbáceas con hojas basales dispuestas en tres direcciones, inflorescencia con brácteas de tallos triangulares, huecos sin nudos y entrenudos. Ejemplo: barba de indio, ajillo.

- **Commelináceas:** Plantas de tallos estoloníferos, cortos y rastrero. Ejemplo: piñita, suelda con suelda.

- **Hojas Anchas:** De tallos lechosos con ramas, hojas anchas y compuestas. Ejemplo: Chilinchil, verdolaga y palo de agua.

#### b. Clasificación por su hábito de crecimiento

- **Erectas:** Son plantas o tallos ortotrópicos o de crecimiento erecto. Ejemplo: el “mastranto” (*Hyptis suaveolens* L.).

- **Rastreras:** Son plantas cuyos tallos crecen tendidos sobre la superficie del suelo; entre ellas existen dos variantes: las que emiten raíces

principalmente en los nudos, como los tallos estoloníferos de la “paja bermuda”, “pelo de indio” o “paja guzmán” (*Cynodon dactylon* L. Pers.).

- **Trepadora o voluble:** Se agrupan las plantas con crecimiento oblicuo, capaces de trepar sobre las plantas de maíz, como: “batatilla” (*Ipomoea tiliacea*), “bejuquillo” (*Rhynchosia mínima* L.), “picapica” (*Mucuna prurins* L.).

### c. Clasificación por su ciclo de vida

VILLARIAS (1992), menciona que bajo este sistema se agrupan las plantas según su longevidad; muchos autores los agrupan en anuales, bianuales y perennes, en Venezuela las plantas se podrían clasificar en anuales, perennes y semi perennes o perennes obligadas.

#### 2.1.4. Propagación de las malezas

VILLARIAS (1992), menciona que las malezas se propagan en forma sexual o asexual, según las condiciones en las que se encuentran, muchas veces la propagación asexual es facilitada por las actividades agronómicas conducidas ineficientemente, que en vez de combatirlos, se crea un ambiente adecuado al esparcirse los rizomas y estolones.

#### 2.1.5. Daños ocasionados por las malezas

GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), afirman que las malezas causan daño de varias maneras a la agricultura, así como por el agua, nutrientes, luz, etc., con la reducción de la calidad y cantidad de la cosecha; los daños originados por las malas hierbas son bastante más importantes de los que comúnmente se

piensa, de acuerdo con estimaciones de la FAO, estos daños, suponen, a nivel mundial un 15 % en la producción total de los cultivos, ascendiendo a un 25 – 30 % en los países menos desarrollados. Estas pérdidas globales se deben a diversas causas: reducción en los rendimientos, interferencia con la recolección, reducción en el valor de los productos e incremento de los costos de producción. A nivel mundial se ha estimado que las pérdidas económicas que las malas hierbas infringe directamente a los cultivos y a los costos asociados a su control superan con crecientes a los de otras plagas (enfermedades, insectos plaga y nematodos).

## **2.2. Métodos de control de las malezas**

DOW AGRO SCIENCES (2011), sostiene que existen cuatro métodos de control de malezas: químico, manual mecánico y físico es importante destacar las diferencias entre cada una de ellas y evaluar cuál es la mejor opción.

RODRÍGUEZ (2009), afirma los métodos de control de malezas más usados son el manual, biológico y químico así como la combinación de estos.

### **2.2.1. Control manual y mecánico**

DOW AGRO SCIENCES (2011), afirma que las ventajas del arranque de malezas radican en el bajo costo inicial, sin embargo es un método lento con gran necesidad de mano de obra y altas posibilidades de rebrote, mientras el corte manual tiene una menor inversión inicial, pero no controla malezas, las poda, gran necesidad de mano de obra y una rápida infestación la cual dan paso a rebrotes vigorosos. La topadora, rolo y desmalezadora tienen ventajas: como rapidez en la operación y menor necesidad de mano de obra, así

como también tiene desventajas: es un método no selectivo, no controla las malezas, las poda, rápida infestación, depende de la topografía, depende del grado de mecanización del área y el costo final es elevado.

### **2.2.2. Control físico**

DOW AGRO SCIENCES (2011), afirma que la quema y la inundación son métodos de bajo costo, la desventaja es la posible quema de alambrados, bosques, campos de los vecinos y la disminución de la fertilidad, y adecuado ambiente para la germinación de las malezas.

### **2.2.3. Control biológico**

RODRÍGUEZ (2009), afirma que el control biológico puede hacerse utilizando plantas coberturas de la familia de las leguminosas preferiblemente o mediante el uso de sombra temporal permanente; las plantas que se usan deben dominar las malezas y ser de especies no trepadoras, a través del uso de enemigos naturales para el control de las especies de malezas.

### **2.2.4. Control cultural**

FIGUEROA (1996), sostiene que el control cultural debe ser la rotación de cultivos, preparación de terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra, cultivos intercalados, cobertura viva, manejo de agua.

### **2.2.5. Control químico**

GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), afirman con el uso de herbicidas se consigue una reducción drástica de mano de obra en relación al sistema de control

manual, lo que puede resultar en un ahorro importante; con estos productos se puede reducir e incluso eliminar totalmente el laboreo. Esta sustitución de labores por herbicidas produce el efecto beneficio de reducir la erosión del suelo y mejorar la conservación de la humedad edáfica. Por otro lado con la utilización de herbicidas de pre y post-emergencia temprano se eliminan las malas hierbas desde sus primeras fases de desarrollo, con frecuencia las más críticas en las competiciones con los cultivos.

CERNA (1994), sostiene que esta modalidad de control en los últimos tiempos está progresando debido al desarrollo de herbicidas más selectivos que como agentes químicos matan o inhiben el crecimiento normal de las malezas; el empleo de herbicidas resulta beneficioso para el control de malezas en las primeras etapas del cultivo, es decir en el periodo en que se producen las mayores reducciones del rendimiento de los cultivos, en estas etapas resultan difíciles y a veces extemporáneas las otras formas de control.

Los herbicidas no solo son beneficiosos cuando la mano de obra es escasa o cara, si no cuando las poblaciones de malezas son elevadas, otro aspecto beneficioso es que el uso de herbicidas evita daños y heridas al sistema radicular y follaje del cultivo y en el caso de algunas malezas perennes que no se pueden combatir manual o mecánicamente resultan controladas mediante algunos herbicidas, sin embargo siempre habrá problemas en la selectividad de los herbicidas con aquellas malezas que morfológica y fisiológicamente se asemejan al cultivo considerando que el complejo de especies infectantes es variado y

dándose casos de malezas que son resistentes a los herbicidas. Se recomienda que los herbicidas deban distribuirse o aplicarse uniformemente. El uso de dosis mayores que las recomendadas pueden causar daño al cultivo y/o en todo caso encarecería el control de las malezas; por otra parte la aplicación de dosis bajas solo afectaría a determinadas malezas, obligando posteriormente a tratamientos o a deshierbas complementarios.

### **2.2.6. Manejo integrado de malezas**

DE LA CRUZ (1992), menciona que el Manejo Integrado de Malezas (MIM) ha sido poco usado en la agricultura de una manera racional y planificada, su implementación requiere de conocimientos básicos de varias disciplinas y el desarrollo de investigaciones a nivel de campo, para comprender los diferentes factores que regulan el comportamiento de las malezas, también alude que para implementar un programa de MIM, a nivel de parcela, unidad de producción o zona agrícola, se requiere al menos lo siguiente: La identificación de las malezas presentes, distribución y nivel de infestación; conocer la biología y ecología de las especies predominantes; potencial de daño y disponer de recursos para implementar métodos de control, económicamente viables y seguros para el ambiente.

### **2.3. El cultivo de cítricos**

VILLACHICA (1996), sostiene que los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático desde la China hasta la India desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la

selección natural y ha hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre en algunos países occidentales se introdujeron como árboles decorativos.

SPREEN (2010), afirma que Brasil y Estados Unidos continuarán siendo las dos regiones productoras de naranjas elaboradas más grandes del mundo. Dado que el consumo de clementinas seguiría creciendo, se prevé que España aumentará su producción de tangerinas (las variedades de clementina, principalmente). También se prevé una expansión de la producción y el consumo de naranjas y tangerinas en China. Otros países productores latinoamericanos, como Argentina, México, Cuba, Belice y Costa Rica, continuarán expandiendo su producción, pero a un ritmo más lento.

### **2.3.1. Taxonomía**

MORÍN (1990) afirma que los cítricos como especie ha sido ubicado en las categorías taxonómicas siguientes:

- División : Fanerógamas.
- Clase : Angiospermas.
- Subclase : Dicotiledónea.
- Orden : Geraniales.
- Familia : Rutaceae.
- Sub familia : Aurantioideas
- Tribu : Citreae
- Sub tribu : Citrinas
- Género : Citrus.

➤ Especie : *Citrus spp.*

### 2.3.2. Fenología del cultivo de cítricos

#### a. Brotación

Ocurre en tres flujos durante el proceso de crecimiento:

- **Primavera:** Fines de agosto hasta inicio de noviembre, es el más importante porque da origen a la floración y a la producción para la próxima temporada, produce sobre ramas de un año; ocurre desde muchos puntos dando origen a muchos brotes de entrenudos cortos.

- **Verano:** Enero – febrero, ocurre desde pocos puntos dando origen a pocos brotes de entrenudos largos.

- **Otoño:** Marzo – fines mayo, genera brotes más largos.

#### b. Floración

IZARRA (2005), indica que la floración se da desde fines de setiembre hasta inicio de noviembre, con la inducción, proceso mediante el cual una yema vegetativa es estimulada bioquímicamente para transformarse en reproductiva es decir no hay manifestación morfológica.

#### c. Cuajado del fruto

IZARRA (2005), indica que el proceso que determina el tránsito del ovario de la flor a fruta, la mayoría de las especies cítricas no requieren polinizantes, proceso realizado principalmente por abejas y controlado por la temperatura.

#### **d. Caída de frutos**

IZARRA (2005), afirma que la caída de flores y frutos con ovarios o estilos defectuosos, desde inicio de flor hasta 4 semanas después de antesis la caída fisiológica se da en los meses de noviembre - diciembre; frutos son de 0.5 a 2 cm de diámetro, y los frutos maduros caen en los meses de diciembre – enero.

#### **e. Desarrollo del fruto**

IZARRA (2005), indica que las siguientes fases de desarrollo:

Fase I: Desarrollo (División celular): 6 – 8 semanas después de la antesis hasta la caída fisiológica. (Oct. – Nov.); Fase II: Crecimiento del exocarpo (flavedo), Expansión y diferenciación celular: Fin de caída fisiológica hasta antes del quiebre de color; Fase III: Formación – Maduración (albedo, lóculos y vesículas), quiebre de color a cosecha, baja tasa de crecimiento, cambios asociados a la maduración, aumento del contenido de sólidos solubles y disminución de ácidos libres.

#### **2.3.3. Periodo crítico**

BAUTISTA *et al.* (1991), indica que el período 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.

#### **2.3.4. Producción nacional de 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 concentra el 70 % de la superficie de cítricos, obteniéndose niveles

de rendimiento promedios por hectárea superiores con respecto a las zonas productoras de selva. Los rendimientos dependen del nivel de tecnología usada, principalmente por las variedades, niveles de fertilización, nivel de mecanización, adecuadas prácticas en el Perú existen 183.536 has. con el cultivo de cítricos distribuidos en 24 regiones con 80.406 has. de Naranja, 31.065 has. de Mandarina, 14.170 has. de Tangelo, 3.384 has. de lima, 1.135 has de limón dulce, 51.595 has. de limón y 1.785 has. de Toronja

Así mismo 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 aguas, ineficiente manejo de plagas y enfermedades con plantaciones heterogenias.

### **2.3.5. Problemática de malezas en cítricos**

El clima cálido en las regiones citrícolas favorece la germinación y crecimiento de malezas todo el año, los autores (MEDRANO, 1996 y TRUJILLO, 1981), han descrito las principales malezas de los cítricos en diferentes países del mundo, las malezas compiten con las plantas jóvenes por los recursos limitados, tales como nutrientes y agua la competencia resulta

regularmente en reducciones del crecimiento de los árboles, el nivel de nitrógeno en las hojas, el potencial de agua, la calidad y rendimiento de las frutas.

JORDÁN (1981), afirma que los efectos adversos de las malezas en los cítricos están relacionados con la intensidad de la competencia y el grado de control de las malezas además reduce la temperatura del suelo y del aire, lo que aumenta la posibilidad de daños a los cítricos por las heladas durante las temporadas de frío.

TUCKER y SINGH (1983), sostienen que las malezas son hospederas de enfermedades y plagas, que también dificultan las actividades en el manejo de los huertos, tales como la irrigación y la cosecha, también causan considerables pérdidas económicas en la producción de cítricos.

### **2.3.6. Control de malezas en el cultivo de cítricos**

MEDRANO (1996), afirma que el laboreo del suelo se efectúa varias veces al año (3 o 4), comprendidas entre los meses de marzo y septiembre con motocultores de pequeña potencia; manteniendo el suelo con cubierta vegetal el resto del año. Otra práctica es efectuar el laboreo del suelo en primavera con el fin de incorporar fertilizantes, seguido de un tratamiento con herbicida residual y tratamientos de contacto o translocación cuando y donde sea preciso.

MEDRANO (1996); TRUJILLO (1981); TUCKER y SING (1983), indican que las especies de malezas de hoja angosta y hoja ancha más comunes asociadas a los cítricos son las siguientes:

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Chloris inflata</i> L.	"Pendejuelo"
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	"Pasto bufel"
<i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop.	"Pata de gallina"
<i>Pavonia sidaefolia</i> H.	"Malva, algodoncillo"
<i>Cyperus rotundus</i> L.	"Corocillo o coquito"
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers.	"Pasto bermuda"
<i>Boerhavia decumbens</i> Valh.	"Pega - pega"
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	"Lecherito"
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> L.	"Mata pasto"
<i>Rottboellia exaltata</i> L.	"Arrocillo"

ZAVALA (1987), sostiene que las malezas predominantes de hoja ancha y agosta en el cultivo de cítricos en el campo experimental, ubicado en distrito de Naranjillo, provincia de Leoncio Prado son las siguientes.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>hoja angosta</b>		
<b>a. Gramíneas</b>		
Gramíneas	<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"
Gramíneas	<i>Paspalum conjugatum</i> B.	"Torurco"
Gramíneas	<i>Homolepsis aturensis</i> B	"Paja amarga"
Gramíneas	<i>Paspalum pilosus</i> L.	"rabo de zorro"
<b>b. Cyperaceae</b>		
Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> L.	"Siete espuelas"
Cyperaceae	<i>Cyperus diffusus</i>	"paja cortadera"

Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> L.	"cortadera"
<b>Hoja ancha</b>		
Compositae	<i>Pseudolephantopus espicatus</i> L.	"mata pasto"
Leguminosa	<i>Pueraria phaseoloides</i>	"kudzu"
Combilinaceae	<i>Tripogandra cumanensis</i>	"siempre viva"
Euphorbiaceae	<i>Phylantopus sp</i> L.	"chanca piedra"

SECLLEN (1986), indica que las malezas gramíneas y cyperáceas en el cultivo de cítricos ubicado en distrito de Naranjillo, provincia de Leoncio Prado.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Infestación %</b>
<b>a. Gramíneas</b>		
<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"	40
<i>Eleusine indica</i>	"Pata de gallo"	20
<i>Andropogon bicornis</i>	"Cola de caballo"	20
<b>b. Cyperaceae</b>		
<i>Fimbistylis annua</i>	"Barba de indio"	10
<i>Kyllingia monocephala</i>	"Sacha coquito"	5

#### **2.4. De los herbicidas**

ANZALONE (2008), afirma que uno de los métodos de control de malezas adoptados por los agricultores es el empleo de herbicidas, productos químicos que afectan la fisiología de las malezas disminuyendo o paralizando el crecimiento y desarrollo de las actividades metabólicas y en algunos casos ocasionando la muerte de las malezas.

#### **2.4.1. 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 excipientes que mejoran la calidad y estabilidad del herbicida.

KOGAN y PÉREZ (2003), mencionan que un herbicida es una sustancia que aplicada sobre una superficie, es capaz de eliminar una serie de especies vegetales que se consideran indeseables.

#### **2.4.2. Modo de acción de los herbicidas**

KOGAN y PÉREZ (2003), indican que el modo de acción es la suma total de todas las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que ocurre en la planta como respuesta a un herbicida. Esto incluye absorción, penetración, translocación y finalmente la acción final en el punto de acción del herbicida, que causa la muerte de la planta. Para que un herbicida realice su acción fitotóxica es necesario que haya contacto y penetración en la planta, movilización al sitio donde ejercerá su efecto y acción tóxica que altere los procesos vitales. La muerte de una planta se puede ocasionar destruyendo un grupo de células, de las que depende la vida del individuo; este grupo de células es denominado "sitio de acción" por ser allí donde el herbicida funciona. Los herbicidas que actúan movilizándose dentro de la planta se denominan sistémicos y deben translocarse

desde la superficie de aplicación hacia los meristemos apicales o yemas y concentrarse en ellas a niveles tóxicos. Las raíces, rizomas y los tubérculos de malezas son ejemplos de sitios de acción de varios herbicidas aplicados al follaje. Cuando un herbicida entra en contacto con la maleza, su acción provoca una serie de interacciones y reacciones que siguen diversos procesos:

- Absorción o penetración del herbicida a través de determinados sitios u órganos de la planta como son: hoja, raíz, renuevos (coleóptilo, e hipocótilo).

- La translocación es el movimiento, desplazamiento o traslado del herbicida dentro de la planta, desde el lugar de absorción hasta los sitios donde ejerce su acción. Está ligado al grado de movilidad de los herbicidas y los cuales se traslocan dentro de la planta a través de sistemas como son: simplástico (bisepétalo), apoplástico (acropétalo), aposimplástico y por espacios intercelulares.

GÓMES (1993), dice que el metabolismo de los herbicidas en las plantas constituye el mecanismo más importante de selectividad de los herbicidas entre malezas y cultivos o entre malezas susceptibles y tolerantes. Las plantas tolerantes detoxifican al herbicida con suficiente rapidez como para evitar que cantidades fitotóxicas del ingrediente activo se acumulen en el simplasto. El metabolismo de los herbicidas involucra transformaciones que aumentan la solubilidad en agua y esto regularmente es seguido por la conjugación con azúcares o aminoácidos.

### **2.4.3. Fundamento fisiológico y bioquímico de los herbicidas**

KOGAN y PÉREZ (2003), afirman que los herbicidas son compuestos químicos que se caracterizan por inhibir el crecimiento y desarrollo de las plantas, para que un herbicida actúe y sea eficaz, debe cumplir ciertos requerimientos:

1. Entrar en contacto con la maleza que se desea controlar.
2. Ser absorbido por la maleza.
3. Desplazarse hacia los sitios de acción dentro de la maleza sin ser desactivado y
4. Acumularse en niveles suficientes tóxicos en el sitio o sitios de acción.

El mecanismo de acción de los herbicidas se refiere al sitio bioquímico de, que el herbicida inhibe directamente. Diferentes sitios de acción, pueden variar en un herbicida y mientras en el sitio primario o más sensible puede ser afectado primero, la respuesta inicial puede ser difícil de identificar, así mientras la concentración de un herbicida aumenta sitios adicionales menos sensibles, en general cuando la acción herbicida es a través de sitios múltiples, la sumatoria de estos efectos llevan a la muerte de las especies sensibles, de acuerdo con el conocimiento actual, los herbicidas pueden afectar a diferentes sitios de acción en la planta, para esto se ha dividido en ocho grupos diferentes donde se encuentran: reguladores de crecimiento, inhibidores de la síntesis de los lípidos, inhibidores de la biosíntesis de los aminoácidos, inhibidor de la fotosíntesis, desestabilizadores de membranas celulares, inhibidores de pigmentos, inhibidores de mitóticos e inhibidores de la biosíntesis de la celulosa.

#### **2.4.4. Relación herbicida - medio ambiente**

GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), mencionan que el suelo es uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo de las especies y de la actividad herbicida. El estado en el que se encuentra afecta en gran medida a la presencia y abundancia de malas hierbas. En suelos bien desmenuzados y/o con abundante humedad la nacencia de malas hierbas es mucho más abundante y rápida que en suelos secos en superficie y/o aterronados. Por otro lado, es importante conocer la textura del suelo, su contenido en materia orgánica y grado de humedad para determinar la aplicabilidad y la dosis de ciertos herbicidas residuales.

GÓMES (1993), indica que al aplicar cualquier herbicida se establece desde ese momento, una interacción entre este y el medio hasta que termina su efecto y desaparece. Esta interacción se lleva a cabo en el nivel de la atmósfera del suelo superficial, en el agua y dentro de la planta; las interacciones que se suscitan no son simples. El medio influye en la actividad y selectividad del herbicida alterándolo, por lo tanto, repercutirán en el efecto sobre la planta, a su vez, facilitará el paso de cierto material de acuerdo con su constitución morfológica y actividad bioquímica, entre otros factores. Ello está correlacionado con las características biológicas, fisicoquímicas del producto y localización en la planta, etc. en los cuales el medio influye en los diversos procesos. En condiciones similares en el uso, dosis, clima, suelo y demás elementos, un herbicida actuará, prácticamente en la misma forma repetidamente; pero si cambian 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 fisicoquímicas del herbicida, etc., son factores que el agrónomo y el agricultor deben de tener en cuenta para obtener resultados satisfactorios al emplear estos plaguicidas.

CERNA (1994), indica que existe significativa influencia de los factores ambientales por cuanto acondicionan la eficacia de los herbicidas, algunos factores no son controlables por el hombre, pero se deben tener en cuenta para buscar el momento apropiado para realizar las aplicaciones. La humedad (del suelo, el rocío y la lluvia), el viento y la temperatura son los factores ambientales que afectan la eficacia de los herbicidas.

#### **2.4.5. Selectividad de los herbicidas**

GARCÍA, y FERNÁNDEZ (1991), manifiestan que los herbicidas son selectivos, cuando inhiben el crecimiento y/o matan a las malezas tratadas, mientras que las plantas de los cultivos no son afectadas, los herbicidas son no selectivos, cuando inhiben el crecimiento y/o matan toda vegetación; los herbicidas selectivos como los no selectivos, pueden ser de contacto, cuando matan solamente partes aéreas de las plantas con las que entran en contacto, estos no entran al sistema vascular conformado por el floema y xilema. Los herbicidas sistémicos son los que se movilizan del sitio de aplicación a otras partes de la planta y afectan algún proceso interno, resultando la muerte de la planta, cuando las aplicaciones son dirigidas al follaje, el herbicida se transloca a

través del floema y cuando las aplicaciones al suelo, es absorbido luego se moviliza por el xilema.

#### **2.4.6. Clasificación de los herbicidas**

PYTTY y CUÑAZ (1995), lo clasifican a los herbicidas en:

##### **a. Herbicidas según su forma de aplicación**

➤ **Herbicidas de contacto:** Estos herbicidas actúan sobre las partes aéreas de las plantas al ser asperjadas sobre el follaje, penetran rápidamente sobre los tejidos de los vegetales y causan la desnutrición. La aplicación debe efectuarse cuando las malezas están pequeñas, de lo contrario habrá que cortarlas y luego esperar los rebrotes.

➤ **Herbicidas sistémicos o de translocación:** Se aplica directamente al follaje de las malezas, de allí son absorbidos por la planta y llevados por los vasos conductores de la savia hasta la raíz y demás partes sensibles de la planta, produciendo una desorganización en el normal desarrollo de la planta. Afecta mecanismos como la respiración, fotosíntesis, oxidación beta, interrumpen la división mitótica, etc.

➤ **Herbicidas de acción por la raíz:** Se aplican directamente al suelo, con el fin de ser absorbidos por la raíz y luego pasar a las partes superiores de la planta, son aplicados cuando las malezas están en tierna edad, sobre las superficies libres de malezas. Los productos deben ser utilizados con cuidado, si se aplica en dosis altas, pueden actuar como esterilizantes del suelo.

## **b. Herbicidas según su época de aplicación**

PYTTY y CUÑAZ (1995), clasifican a los herbicidas en:

### ➤ **Herbicidas pre – emergentes**

- Se aplican al suelo una sola vez
- Requieren humedad
- Muy baja solubilidad en agua
- La dosis depende de la textura del suelo
- Se distribuyen en los primeros 10 cm de profundidad del suelo
- Son sistémicos (se movilizan por el xilema)
- Tienen efecto residual

### ➤ **Herbicidas post – emergentes**

- Se aplican al follaje una solo vez
- Sistémicos o de contacto
- Selectivos y no selectivos
- Muy solubles en agua
- No tienen efecto residual cuando caen en el suelo

## **c. Herbicidas según su modo de acción**

PYTTY y CUÑAZ (1995), clasifican a los herbicidas en:

➤ **Herbicidas que afectan a la síntesis de lípidos**

- **Inhibidores de la acetil coenzima A carboxilasa (ACCCase):**

Estos herbicidas afectan la síntesis de lípidos a través de la inhibición de la enzima carboxilasa, de la acetil coenzima A, localizados en el protoplasma, tejidos jóvenes en expansión y los meristemas resultan ser los más sensibles. afecta esencialmente el sistema interno de las membranas, las enzimas oxidativas e hidrolíticas del comportamiento lisosomal, actúan sobre los constituyentes.

➤ **Herbicidas que destruyen las membranas celulares y afectan la formación de la pared celular**

- **Inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema I:** Inhiben el proceso fotosintético afectando la reacción de Hill, del flujo de electrones en el fotosistema I ó II.

- **Inhibidores de la oxidasa del fotoporfirinógeno (PPO):** herbicidas que dañan las membranas celulares afectando su organización, permeabilidad y el transporte de iones debido a que inhiben la protoporfirinógeno-9-oxidasa que participa en la captura de luz provocando esa distrupción de la membrana celular. La inhibición de esa enzima provoca un aumento de la protoporfirina que es realmente la que causa la muerte a las plantas.

- **Inhibidores de la síntesis de la pared celular (celulosa):** Herbicidas que afectan la formación de ATP y la respiración, interfieren en la respiración pueden ser clasificados como agentes desacopladores e inhibidores de la transferencia de energía de electrones. Los agentes desacopladores

permiten el transporte de electrones pero paralizan la síntesis de ATP que debe existir en la membrana, para poder transportar protones.

- **Rompimiento de la membrana celular:** Actúa a nivel celular impidiendo la formación de ATP en la respiración mitocondrial, por lo tanto, son agentes desacopladores e inhibidores de la transferencia de energía de electrones; además, inhiben muchos procesos filológicos tales como la síntesis de ARN y proteínas, síntesis de lípidos y fotosíntesis.

➤ **Herbicidas que inhiben el crecimiento de las plantas**

- **Inhibidores de la polimerización de la tubulina del ensamblaje de microtubulos:** Son inhibidores generales del crecimiento, en especial de la elongación de las raíces, al bloquearse la producción adecuada de tubulina, lo cual inhibe el ensamblaje adecuado de los micro túbulos, y el crecimiento cesa por no darse una adecuada división celular, es decir se interrumpe la mitosis, se ven afectadas otros procesos fisiológicos.

- **Inhibidores de la síntesis de clorofila:** Herbicidas que interfieren con el brote, la germinación y el crecimiento de raíces, coleótilo por interrumpir la actividad de numerosas enzimas al alterar sus grupos sulfhídricos o aminos, además interfieren en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos.

- **Inhibidores de la división celular:** Son inhibidores generales del crecimiento al afectar el metabolismo de los lípidos, la síntesis de proteínas y la formación de células de la cutícula, en gramíneas se absorben por el coleótilo.

- **inhibidores de la mitosis:** Inhiben la división celular al interrumpirse la polimerización de la célula en el proceso mitótico provocando una desorganización de los microtubulos.

- **Herbicidas que inhiben la fotosíntesis**

- **Inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema II (FSII):** Inhiben el proceso fotosintético interfiriendo en la reacción de Hill, el transporte de electrones fotosistema I ó II. en general, cambia la secuencia de aminoácidos cerina por glicina destruyendo por fotooxidación de los carotenoides y de la clorofila

- **Herbicidas con actividad hormonal**

- **Disruptores del crecimiento celular. Auxinas sintéticas (acción probable hacia el ácido indolacético):** Estos herbicidas interfieren en la síntesis de ácidos nucleicos, controlando la síntesis proteica en diferentes etapas, afectando la regulación del ADN durante la formación de ARN, efecto que puede ser alcanzado por la depresión de un gen o activación en ARN polimerasa, o simplemente afectar el mensaje del ARN a las proteínas. En general, se pierde el control del crecimiento por atrofia o malformación de los haces vasculares.

- **Herbicidas que afectan la producción de aminoácidos y síntesis de proteínas**

- **Inhibidores de la EPSP sintetasa:** Herbicidas que afecta la síntesis de proteína, la formación de vitaminas, ligninas, alcaloides y fenoles, los cuales se sustituyen en el citoplasma para trasladarse al cloroplasto.

- **Inhibidores de la acetolactato sintetasa (ALS):** Herbicida que afectan la síntesis de proteínas, aminoácidos de la cadena ramificada (isoleucina, leucina y valina) y cambian la conformación de los mismos, al inducir la precipitación o inhibiendo la acción desencadenada, al interrumpir las síntesis proteica e interfieren con la síntesis de ADN y el crecimiento celular.

➤ **Herbicidas que actúan sobre pigmentos**

- **Inhibidores de la biosíntesis de carotenos (PDS):** Interfieren en la formación de clorofila, inhibiendo la síntesis del fitol, carotenoides y aminoácido histidina. El síntoma característico es el albinismo del follaje después de la aplicación, se trasloca de forma apoplástica como simplástica. Son herbicidas que toman importancia cuando las plantas están expuestas al pleno sol y dependen de la intensidad lumínica, su efecto empieza a verse cerca de las dos horas cuando la cantidad de carotenoides ha disminuido lo suficiente.

## **2.5. Características de los herbicidas empleados**

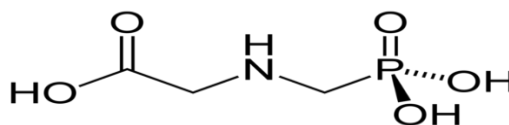
### **2.5.1. Glifosato**

HANEY, SENSEMAN y ZUBERER (1999), sostienen que el Glifosato es un aminoácido, análogo al aminoácido natural Glicina, el nombre es la concentración de Glicina fosfato, partícula que designa a la base conjugada de un ácido, la aplicación de Glifosato mata las plantas eliminando la capacidad de generar aminoácidos aromáticos, lo que produce la muerte súbita, el Glifosato es el principio activo del herbicida con nombre comercial Roundup® de Monsanto.

**Grupo químico** : Glicina

- Nombre común** : Glifosato
- Nombre químico** : N – (phosphonomethyl) glycine
- Composición química** : Sal de monoisopropalamina 41 % p/p Expresado como N.N. fosfonometalaglicina 480 g/L
- Nombre comercial** : Glifonox 480 CS.

**Fórmula estructural:**



(ORELLANA, 2007)

#### a. Descripción del producto

Es un herbicida post-emergente sistémico no selectivo y no residual, perteneciente al grupo de los derivados de la Glicina, su uso esta recomendado para los cultivos de café, plátano, banano, frutales, palma africana, cítricos, cacao, etc; Además se utiliza como madurante en el cultivo de caña de azúcar, para el control de malezas anuales, perennes, gramíneas y de hoja ancha.

#### b. Modo de acción

KACZEWER (2002), afirma que el glifosato es un herbicida sistémico no selectico que actúa en post-emergencia sobre malezas anuales y perennes, es absorbido principalmente por las hojas y translocado por el floema a toda la planta hasta los órganos subterráneos, se inactiva al entrar en contacto con el suelo y no afecta a las semillas, actúa inhibiendo a la enzima EPSP (5-

enopiruvilshiquimato-3-fosfatosintasa), que controla la síntesis de aminoácidos aromáticos y esenciales y productos químicos endógenos como lignina, fenoles y ácido indolacético.

La toxicidad del Glifonox está asociada con la inhibición de la síntesis de proteínas, se absorbe por la cutícula de la hoja y se moviliza por toda la planta desde el punto de contacto hasta el sistema radicular, es translocado principalmente en el simplasma, se acumula en tejidos en crecimiento, las hojas inmaduras y los meristemas, el marchitamiento gradual y amarillamiento progresivo con deterioro de las partes enterradas como las raíces, rizomas y tubérculos se hace visibles de 4 a 6 días en malezas anuales y de 8 a 10 días en malezas perennes.

**c. Compatibilidad**

No es compatible con herbicidas residuales como ureas sustituidas, Trianzinas y herbicidas de tipo hormonal, como Bipiridilos, fenoxidos, órganos arsénicos, la mezcla con otros herbicidas puede reducir la efectividad.

**d. Toxicidad**

LD<sub>50</sub> Oral Aguda en ratas > 5.600 mg/kg

LD<sub>50</sub> Dermal en conejo > 5.000 mg/kg

**e. Categoría toxicológica**

Categoría III, ligeramente peligroso cuidado

**f. Color banda: verde.**

### **g. Fitotoxicidad**

No es fitotóxico al cultivo a dosis recomendadas, sin embargo tener en cuenta que el producto es un herbicida cuando entra en contacto con un cultivo susceptible, puede provocar daños irreversibles.

### **h. Precauciones**

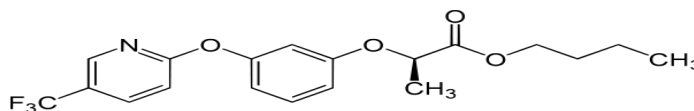
- ❖ Usar máscara protectora, guantes y ropa apropiada, durante el manipuleo y aplicación del producto.
- ❖ No comer, fumar, beber durante las operaciones de manipuleo, mezcla y aplicación del producto.
- ❖ Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada, y báñese con abundante agua y jabón.
- ❖ Conservar este producto en empaque original, etiquetado y cerrado.
- ❖ No almacenar ni transportar junto con alimentos, bebidas medicinas ni forrajes.
- ❖ Almacenar el producto en lugares frescos y bien ventilados.

### **2.5.2. Fluazifop-p-butyl**

TQC (2012), da la siguiente información del Fluazifop-p-butyl:

- a. Grupo químico:** Aryloxifenoxi Propionatos.
- b. Nombre común:** Fluazifop-p-butyl

- c. **Nombre químico:** R-2-[4-(5-trifluorometil-2-piridiloxy) fenoxi] ac. propiónico.
- d. **Composición química:** Fluazifop-p-butyl 350 g/L., Ingredientes aditivos 650 g/L.
- e. **Nombre comercial:** Hache Uno Súper.
- f. **Fórmula estructural:**



- g. **Formulación:** Concentrado Emulsionante (EC)
- h. **Dosis:** 1 - 1.5 L/ha con un gasto de agua de 200 L/ha.
- i. **Modo de acción**

ROSALES y ESQUEDA (2011), mencionan que un herbicidas sistémico selectivo, aplicado en post-emergencia, una vez absorbido por la planta se transloca a los puntos de crecimiento, donde interviene el herbicida, inhibiendo la síntesis de los ácidos grasos y enzima es el Acetil coenzima A carboxílaza (ACCase).

TQC, (2012), manifiesta que los herbicidas sistémico post-emergente que controla gramíneas, el producto es rápidamente absorbido por hojas y otras partes verdes; siendo movilizado a través de los tejidos de conducción (xilema y floema), finalmente se acumulan en los puntos de crecimiento, afecta los tejidos meristemáticos en los nudos, tallos, yemas y rizomas, deteniendo el crecimiento en 48 horas, entre 8 - 15 días se produce el secado total de la maleza.

**j. Malezas que controlan**

TQC (2012), menciona las siguientes malezas: Bermuda (*Cynodon dactylon*), Zala (*Digitaria* spp.), Parí (*Panicum* spp.), Gramilla (*Cloris* spp), Arrocillo (*Echinochloa* spp), Cola de Zorro (*Setaria* spp), Pata de Gallina (*Eleusine indica*), Mozote (*Cenchrus* spp), Plumilla (*Leptochloa filiformis*), Zacate de Leche (*Ixophorus unisetus*), Kikuyo (*Pennisetum halepense*), Avena loca (*Avena fatua*), *Braquiaria* spp.

**k. Forma de aplicación**

Utilizar la cantidad necesaria de agua para conseguir una buena pulverización, cuando la cantidad de caldo a emplear sea superior a 500 L/ha, se añadirá de 100 a 500 cc de producto por cada 100 L de caldo.

**l. Compatibilidad**

No es compatible con herbicidas hormonales, ni con Propanil; se recomienda aplicarlo solo caldo.

**m. Categoría toxicológica:** Categoría IV ligeramente tóxico.

**2.5.3. Imazapyr**

BASF (2012) brinda la siguiente información del Imazapyr:

**a. Grupo químico:** Imidazolinonas.

**b. Nombre común:** Imazapyr

**c. Nombre químico:** Acido 2-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il) Nicotínico.

- d. Nombre comercial:** Arsenal.
- e. Formula estructural:**  $C_{13}H_{15}N_3O_3$
- f. Formulaci3n:** Concentrado Emulsionante (EC)
- g. Dosis:** 1- 2 L/ha. Con un gasto de agua de 200 L/ha.
- h. Modo de acci3n**

BASF (2012), manifiesta que el Arsenal, es una soluci3n acuosa que debe ser mezclada con agua para ser aplicado por aspersion para el control de malezas gramineas y de hoja ancha en areas no cultivadas, y en el cultivo de caña de azúcar. Arsenal, es absorbido a través de las hojas y raíces, rápidamente es translocado y acumulado en los tejidos meristemáticos además puede ser aplicado en pre-emergente o post-emergente, para optimizar los resultados las malezas deben estar en proceso activo de crecimiento, como una práctica general de manejo de resistencia de malezas a herbicida, este producto y otros productos con el mismo modo de acci3n deberían ser aplicados en combinaci3n secuencialmente a otros productos registrados con modos de acci3n diferentes.

#### **i. Preparaci3n y uso**

BASF (2012), indica que en las áreas no cultivadas se debe de mezclar bien la cantidad recomendada de ARSENAL\* con agua en el tanque de aspersion, usar de 300 a 600 L/ha, evitar que la deriva en la aspersion de este producto, dañe cultivos cercanos, se debe de llenar de agua la mitad del tanque del equipo pulverizador y con el sistema de agitaci3n en funcionamiento, agregar la cantidad necesaria de ARSENAL\*. Completar con agua el volumen faltante, manteniendo la

agitación, no dejar el caldo preparado de un día para otro, no aplicar ninguna fuente de agua, destruir y enterrarlos envases vacíos.

#### **j. Recomendaciones y dosis**

BASF (2012), indica que en alambrados y áreas no agrícolas en general se recomienda una dosis de 3 a 4 L/ha, aplicar en forma general en áreas no cultivadas, para la máxima actividad las malezas deben encontrarse en proceso de crecimiento vigoroso al momento de la aplicación, mejores resultados se observan con el método de cortar previamente las malezas y efectuar la aplicación cuando éstas broten, el desarrollo foliar permite mejor absorción del herbicida, la clorosis, necrosis pueden no ser aparentes; la muerte de las plantas puede tardar varias semanas, en caña de azúcar se aplica una dosis de 2 L/ha.

#### **2.6. Antecedentes de otros experimentos**

VIERA y GONZÁLES (2010), refieren que los herbicidas Fluazifop-p-butyl, Imazapyr y el Glifosato aplicados a diferentes dosis de 1 ,1.5 y 2 L/ha, tuvieron un efecto residual en las malezas hasta 120 DDA, no habiendo supervivencia de malezas, identificándose una población nueva de malezas.

ZAVALA (1987), mencionan en un trabajo de investigación realizado en el cultivo de cítricos en Tingo María se aplicó Glifosinato de amonio a dosis de 2, 3, 4, 5, y 6 L/ha, Glifosinato de amonio + Karmex (2 L/ha, 1 kg y 3 L/ha, 1 kg) y Gramoxone a 2 L/ha, los tratamientos que tuvieron un mejor control en gramíneas fueron Glifosinato de amonio más Karmex (2 L, 1 kg/ha) con un porcentaje de control (%) de: 43.85, 66.35, 67.54, 66.64, 62.94, 61.57, 59.73 y 39.73 a los 3, 7,

14, 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos y Gramoxone a 2 L/ha tuvo un efecto de control (%) de 75.37, 63.82, 65.97, 52.28, 46.87, 36.63, 30.65 y 2376 a los 3, 7, 14, 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación.

SECLLEN (1986), refiere en un trabajo de investigación realizado en el cultivo de cítricos en Naranjillo - Tingo María, en época de mayor precipitación se aplicó herbicida sistémico Karmex en mezcla con Basta a (2 L/ha con 1 kg/ha) con un porcentaje de control (%) de: 7.47, 9.70, 10.60, 8.97 y 8.67 a los 7, 14, 30, 45, 60, días después de la aplicación de los tratamientos respectivamente.

VASQUEZ (1992), indica en un trabajo de investigación sobre malezas gramíneas en cítricos Tingo María, en época lluviosa se aplicó los herbicidas sistémicos Hache uno Súper (2 L/ha) tuvo un porcentaje de control de: 37.91, 61.02, 42.85, 32.42 y 7.79 a los 7, 14, 30, 45, 60, días después de la aplicación de los tratamientos respectivamente y Poast (2 L/ha) tuvo un porcentaje de control de: 61.70, 52.54, 33.52, 5.74 y 5.72 a los 7, 14, 30, 45, 60, días después de la aplicación de los tratamientos respectivamente.

VARGAS (2013), refiere en un trabajo de investigación sobre malezas en cítricos en Tulumayo - Aucayacu se aplicó un herbicida sistémico (Demoledor SC), a (2 L/ha) tuvo un porcentaje de control de: 34.5, 43.6 y 50.9 a los 7, 14, 28 días después de la aplicación de los tratamientos respectivamente y para el porcentaje de rebrote fue: 29.1, 35.2, 40.0 y 47.9 a los 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos respectivamente.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en una plantación de cítricos en el fundo "San José", propiedad del señor Querubín José Rengifo Cárdenas, ubicado al margen izquierda de la carretera marginal a 35 km de Tingo María, en el poblado de Puerto Manuel Prado, distrito de Juan José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas se determinaron en UTM, con el equipo GPS navegador Garmin 12XL, y son las siguientes:

Metros Este	: 0382100
Metros Norte	: 8997696
Altitud media	: 589 msnm.

#### 3.2. Historia del campo experimental

Cuenta con 3 has de cítricos de 20 años de edad aproximadamente se encontraba en la etapa desarrollo del fruto, en el área se visualizó naranjo dulce (*Citrus sinensis* Osbeck); en cuanto a la sanidad no tenía problemas.

Precipitación promedio por mes	: 293.3 mm
Precipitación promedio por año	: 3600 mm
Temperatura promedio	: 24.3 °C

#### 3.3. Registros meteorológicos

En el Cuadro 1, se presentan los datos meteorológicos, obtenidos de la Estación Experimental Meteorológica "José Abelardo Quiñones" de Tingo María,

correspondiente a los meses de Enero a Mayo del 2014. Las características climáticas del campo experimental, corresponden a un clima de bosque muy húmedo sub-tropical, con una temperatura media 24.3°C, mientras que la precipitación promedio fue 293.3 mm/mes, asimismo la humedad relativa mostró cambios debido a las variaciones pluviales, de igual manera horas sol en el mes de mayo presentó mayor incremento con un promedio de 165.1, lo que influye positivamente o negativamente en el efecto de los herbicidas.

**Cuadro 1.** Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento correspondiente al periodo de Enero – Mayo de 2014.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	H R (%)	Insolación (Horas sol)
	Max.	Med.	Min.			
Diciembre	24.9	23.4	20.5	347.3	87.0	22.4
Enero	25.6	24.6	20.8	353.0	88.0	23.6
Febrero	25.7	25.0	21.0	284.4	88.0	31.6
Marzo	25.8	25.2	20.9	417.1	85.0	46.3
Abril	25.9	25.5	21.2	229.6	85.0	32.3
Mayo	30.5	21.0	25.7	182.4	85.0	165.1
Total	133.5	121.3	109.6	1466.5	431.0	298.9
Promedio	26.7	24.3	21.9	293.3	86.2	59.9

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Estación Meteorológica: José Abelardo Quiñonez.

### 3.4. Análisis de suelo

Se sacó una muestra representativa del suelo previo a la aplicación de los tratamientos, la misma que se llevó al Laboratorio de Análisis de Suelo de la

Universidad Nacional Agraria de la Selva para su análisis de caracterización. En el Cuadro 2, se muestra los resultados del análisis físico – químico del suelo donde se instaló el experimento, según dicho cuadro, el suelo presenta las siguientes características: tiene una textura Arcillo limoso, con pH ligeramente ácido, materia orgánica bajo a igual que el nitrógeno, fósforo y potasio disponible en un nivel bajo, estas características determinan que el suelo presenta fertilidad baja.

**Cuadro 2.** Análisis físico - químico del campo experimental.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Método empleado</b>
<b>Análisis físico:</b>		
Arena (%)	13.68	Hidrómetro
Arcilla (%)	43.04	Hidrómetro
Limo (%)	43.28	Hidrómetro
Clase textural	Arcillo limoso	Triángulo textural
<b>Análisis químico:</b>		
pH (1:1) en agua	5.73	Potenciómetro
M. O. (%)	1.12	Walkey y Black
N - Total (%)	0.045	% M.O. x 0,045
Fósforo disponible (ppm)	5.03	Olsen Modificado
K <sub>2</sub> O disponible (kg/ha)	104.68	Ácido sulfúrico
Ca cambiable (cmol <sup>(+)</sup> . kg/ha)	7.77	EAA
Mg cambiable (cmol <sup>(+)</sup> . kg/ha)	2.25	EAA
K cambiable (cmol <sup>(+)</sup> . kg/ha)	0.10	EAA
Na cambiable (cmol <sup>(+)</sup> . kg/ha)	0.16	EAA
Bas. Camb. (%)	100	Ca + Mg +K+ Na/CICt x 100

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

### 3.5. Presencia de malezas en el campo experimental

Para determinar el porcentaje de invasión de malezas en el campo experimental, se tuvo que utilizar el método visual del 1 m<sup>2</sup> para cada tratamiento;

siendo el promedio de los tratamientos de malezas de hoja angosta 90.1 %; y de hoja ancha de 9.9 %. También se identificaron cada una las malezas presentes, tomándose como estudio solo a las malezas de hoja angosta, en el Cuadro 3, se muestra las malezas identificadas.

**Cuadro 3.** Porcentaje de malezas identificadas al momento de la ejecución del experimento.

<b>Familia</b>	<b>Nombre. Científico</b>	<b>Nombre. Común</b>	<b>Predominancia %</b>
<b>Hoja angosta:</b>			<b>90.1</b>
Gramineaceae	<i>Paspalum virgatum</i>	" Cortadera o remolina "	40
Gramineaceae	<i>Digitaria sanguinalis L.</i>	"Pata de gallina"	20
Gramineaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	" Torurco "	15
Poaceae	<i>Urochloa panicoides</i>	"Brachiaria"	5.1
Gramineaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	"Grama dulce"	5
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	" Coquito"	5
<b>Hoja ancha:</b>			<b>9.9</b>
Leguminosae	<i>Mimosa púdica</i>	"Vergonzosa"	1
Commelinacea	<i>Conmelia difusa Brun,F</i>	"Siempre viva"	1
Fabaceae	<i>Arachis pintoi.</i>	"Mani forrajero"	2
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i>	"Pega pega"	1.9
Asteraceae	<i>Elephanfofhus sp.</i>	"Mata pasto"	4
<b>Total</b>			<b>100</b>

### 3.6. Componentes en estudio

#### A. Productos químicos

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Nombre comercial</b>
a1: Glifosato	Erraser 757

**a<sub>2</sub>:** Fluazifop-p-butyl Hache Uno Super

**a<sub>3</sub>:** Imazapyr Arsenal

**B. Dosis: L/ha**

**b<sub>1</sub>:** 1 L

**b<sub>2</sub>:** 1.5 L

**b<sub>3</sub>:** 2 L

**3.7. Tratamiento en estudio**

Los tratamientos en estudio del presente experimento se detallan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Trat.	Clave	Descripción	Dosis de aplicación	
			Dosis pc/ha (L/ha)	Dosis pc/trat. (cc/ha)
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Glifosato	1 L	40 ml
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Fluazifop-butyl	1 L	40 ml
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Imazapyr	1 L	40 ml
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Glifosato	1.5 L	60 ml
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Fluazifop-butyl	1.5 L	60 ml
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Imazapyr	1.5 L	60 ml
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Glifosato	2 L	80 ml
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Fluazifop-butyl	2 L	80 ml
T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	Imazapyr	2 L	80 ml
T <sub>9</sub>	-	Macheteo	-	-

Pc = Producto comercial; cc = centímetros cúbicos.

**3.8. Diseño experimental**

El Diseño experimental empleado para el presente trabajo de tesis fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 10 tratamientos y 4

repeticiones y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ , cuyo esquema se presenta en el Cuadro 5, el modelo estadístico es el siguiente.

### A. Modelo aditivo lineal

CALZADA (1969), indica el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + \xi_{ij}$$

#### Dónde:

$Y_{ij}$  = Es el valor observado en la unidad experimental del j-ésimo bloque a la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento.

$U$  = Es el efecto de la media general.

$T_i$  = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Es el efecto del j-ésimo bloque.

$\xi_{ij}$  = Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental del j-ésimo bloque con el i-ésimo tratamiento.

#### Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, 10$  tratamientos

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

**Cuadro 5.** Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuente de variabilidad	Fórmula	G. L.
Bloques	$r-1$	3
Tratamientos	$t-1$	9
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	27
Total	$Tr - 1$	39

### 3.9. Características del campo experimental

#### A. Bloques

Número del bloques	: 4
Largo de bloques	: 100m
Ancho de bloque	: 10 m
Ancho de la calle	: 0.5 m
Área de cada bloque	: 1000 m <sup>2</sup>
Área total de los bloques	: 4000 m <sup>2</sup>

#### B. Parcela

Número del parcelas/bloque	: 10
Número total de parcelas	: 40 m
Largo de cada parcela	: 10 m
Ancho de cada parcela	: 10 m
Área de cada parcela	: 100 m <sup>2</sup>
Área neta de cada parcela	: 64 m <sup>2</sup>
Número de calles	: 3

#### C. Dimensiones del campo experimental

Largo	: 100 m
Ancho	: 41.5 m
Área neta del experimento	: 2560 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	: 4150 m <sup>2</sup>

### **3.10. Ejecución del experimento**

#### **A. Demarcación del campo experimental**

Para la demarcación del campo experimental realizó en el cultivo de cítricos e por el método del triángulo notable (3, 4 y 5), utilizando estacas, rafia y wincha, luego se dividió en cuatro bloques y cada bloque en 10 parcelas, que posteriormente se colocaron las claves en cada parcela.

#### **B. Identificación y determinación del porcentaje de malezas**

El porcentaje de malezas se identificó, antes de la aplicación de los tratamientos por método visual del 1 m<sup>2</sup>, se contó el número, tipo, tamaño de malezas entre otras características. Se realizó en un áreas de 1 m<sup>2</sup>, se contó la cantidad de malezas existentes, tanto de hoja angosta como de hoja ancha, luego se midió la altura con una cinta métrica, es decir para la aplicación de los herbicidas el tamaño de las malezas es muy importante, para el experimento se uniformizó a 30 cm del suelo; Para la identificación de las malezas se procedió a coleccionar y herborizar las especies existentes en el campo experimental, luego con la ayuda de Manual de Malezas Tropicales (ALAM, 1974) y el Diccionario de Malas Hierbas (GUELL, 1970), se determinó su identificación, Cuadro 3.

#### **C. Muestreo de suelo**

Se procedió a sacar las muestras de suelo haciendo un recorrido en forma de "zig zag", a un distanciamiento de 5 m entre hoyos y una profundidad de 30 cm, utilizando un tubo muestreador de suelo; posteriormente las muestras fueron secadas bajo sombra, mullidas, homogenizadas y tamizadas con malla de

2 mm, obteniendo una muestra representativa de 1.0 kg de suelo, la misma que fue analizada en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su respectiva determinación de nutrientes.

#### **D. Macheteo previo a la aplicación de los tratamientos**

Se realizó un desyerbo tradicional (macheteo), con la finalidad de uniformizar el tamaño de todas las parcelas del campo experimental a una altura de 30 cm.

#### **E. Equipo utilizado**

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila de marca Solo, cuya capacidad es de 15 L, y un tipo de boquilla: tipo TEE JET 8002 (sistémico).

#### **F. Calibración del equipo.**

Se realizó en el campo experimental, se midió un cuadrado de 10 x 10 m. respectivamente, que representó alta densidad de malezas, se utilizó un balde graduado en L., se colocó agua en la bomba de mochila hasta un nivel determinado, procediéndose luego a mojar lo suficientemente el área establecida; esta operación se realizó por tres veces, con el fin de tener un dato más preciso del gasto de agua; terminada esta operación, se vació el agua sobrante de la mochila en un balde, y con la ayuda de un probeta graduada, y por diferencia de agua gastado y el agua sobrante, se calculó la cantidad de agua utilizada en los 100 m<sup>2</sup>, luego quedó calibrada la mochila.

### **G. Preparación de la dosis**

Para la preparación de la dosis de los productos, 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 el cual se utilizó una probeta graduada donde se procedió la dosificación de acuerdo a los tratamientos en estudio, posteriormente se removía la mezcla para homogenizarla. Después de cada aplicación de cada tratamiento se procedió al enjuague del equipo utilizado.

### **H. Aplicación de los herbicidas**

La aplicación de los herbicidas se efectuó a los 20 días después de haber uniformizado las malezas del campo experimental, cuando los rebrotes tenían un tamaño 30 cm; altura que se considera en la zona como perjudicial a los cultivos, después de uniformizado, se utilizó el equipo elegido donde se tuvo en cuenta la altura de la boquilla (50 cm), presión de salida del agua, velocidad constante de aplicación, hora adecuada (9:00 am), el clima y una agitación constante de la solución para evitar la sedimentación y no obstruir la boquilla, logrando la uniformidad de la aplicación.

## **3.11. Parámetros a evaluar**

### **A. Determinación del efecto de control**

Las evaluaciones de las malezas se realizó mediante estimaciones visuales en una escala de 0 a 100 %, donde cero indica sin efecto y 100 % indica la muerte de la planta, las evaluaciones se hicieron a los 15, 30, 45 y 60 días

después de la aplicación (DDA) de los herbicidas, para ello se utilizó el método visual y la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas.

Escala (%)	Denominación (Del control de malezas)	
00 - 40	Ninguno o pobre	
41 - 60	Regular	
61 - 70	Eficiente	
71 - 80	Bueno	
81 - 90	Muy bueno	
91 - 100	Excelente	(ALAM, 1974)

### **B. Determinación del efecto residual**

Para determinar el poder residual de los tratamientos se realizaron evaluaciones a los, 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación, procediendo a verificar el grado de control de las malezas y determinando el tiempo transcurrido de la aplicación hasta el inicio de la aparición de nuevas malezas y rebrotes (el rebrote y la nacencia es inverso al poder residual, por lo que cuando el grado de rebrote sea 100 % el poder residual será 0 %), de las malezas afectadas, entonces se determinó por el tiempo que permanece activo el herbicida haciendo efecto fitotóxico a las malezas ,determinado por la presencia de rebrote y nacencia. El efecto residual es permanecer por un determinado tiempo ya sea en las células internas de la planta o en las partes externas, los residuos de los herbicidas van actuando a través del tiempo mientras dure su acción.

### **C. Determinación del análisis económico.**

Se consideró 2 jornales/ha para la aplicación de los herbicidas. Asimismo, para determinar los costos de producción de los tratamientos se

consideró los tratamientos que mostraron control en el rango como mínimo bueno, para relacionarlo con el efecto residual. Finalmente el costo de tratamiento se determinó dividiendo el costo total (costo total de los productos mas 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. Efecto de control

Del Cuadro 6, respecto al análisis de variancia para el porcentaje de control de malezas se deduce que:

- No existen diferencias significativas para el efecto de bloques a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.
- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento fue diferente del otro.
- Los coeficientes de variabilidad (%) para el porcentaje de control de malezas a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos son: 4.339, 4.961, 5.110 y 4.136 % respectivamente, indicando una excelente homogeneidad.

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el porcentaje de control de malezas en el cultivo de cítricos los 15 días después de la aplicación de los tratamientos, se observa que el tratamiento  $T_9$  (Imazapyr 2 L/ha) y  $T_6$  (Imazapyr 1.5 L/ha), con un 85 %, fueron numéricamente superior a los demás tratamientos, esto se debe por actuar a nivel del cloroplasto (orgánulo donde se realiza la fotosíntesis), de esta manera ocasiona la aparición de una rápida sintomatología de toxicidad en las maleza, al respecto WORTHINGTON y HANCE (1991) mencionan que el Imazapyr actúa inhibiendo la enzima ALS también llamada acetolactato sintasa una enzima común en los procesos biosintéticos de estos aminoácidos, esta inhibición de la enzima se

produce como consecuencia de la unión entre la molécula del herbicida y la de la enzima, con las investigaciones realizadas por ZAVALA (1987), aplicó Glifosinato de amonio más Karmex (2 L, 1 kg/ha) tuvo un porcentaje de control de 66.35 % se debe a la densidad de las malezas existentes en el campo experimental y formulación de cada uno de los herbicidas; los tratamientos donde se aplicó Glifosato que tiene que esperar que la molécula se transloque en la planta (ANON, 1989); el Imazapyr es absorbido a través de las hojas y raíces, rápidamente es translocado y acumulado en los tejidos meristemáticos además puede ser aplicado en pre-emergente o post-emergente, para optimizar los resultados, las malezas deben estar en proceso activo de crecimiento BASF (2012).

Los resultados inferiores del Fluazifop-p-butyl frente al Imazapyr se debería al efecto del momento de la aplicación, al respecto ROSALES y ESQUEDA (2011), mencionan que el Fluazifop-p-butyl, para mejores resultados debe ser aplicado en post – emergencia, en cultivos hortícolas, leguminosas, ornamentales y patatas; por otra parte se observa que el tratamiento  $T_{10}$  (Macheteo) no difiere de los tratamientos  $T_3$ ,  $T_2$  y  $T_1$ , y tienen un 75 % de control , es decir si no se aplica una dosis adecuada de los herbicidas es mejor la utilización del control manual, coincidiendo con CERNA (1994), quien menciona las aplicaciones inadecuadas de los herbicidas ocasionan un mayor gasto y costo elevado de producción, coincidiendo con las investigaciones realizadas por SECLLEN (1986), con un herbicida sistémico Karmex en mezcla con Basta a (2 L/ha con 1 kg/ha) tuvo un porcentaje de control de 9.70 % esta diferencia se debe que actúa

inhibiendo la fotosíntesis de las malezas, la mezcla con Basta que es herbicida de contacto lo cual hizo retardar el efecto de control, además GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), se refieren que el método de control manual da buenos resultados en algunos cultivos perenes de ser efectuados oportunamente, sin embargo en nuestra zona de selva hay escasez de mano de obra que no permite el uso oportuno cuando se trata de controlar superficies medianas a grandes, ratificando con RODRÍGUEZ (2009), menciona para grandes extensiones donde ha sufrido la invasión de malezas lo más recomendable es aplicar un herbicida en una dosis adecuada, permitiendo con esto un rápido control del problema reduciendo gastos que permitirán un ahorro importante para el agricultor.

A los 30 y 45 días los tratamientos, T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha), T<sub>8</sub> (Fluazifop-p-butyl 2 L/ha.) y T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha) demostraron mayor efecto de control con un 100 %, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Pero el tratamiento T<sub>10</sub> (Macheteo) tubo menor efecto de control, la superioridad de los tratamientos básicamente esta dada la dosis alta de aplicación (2 L/ha) y los resultados son de 100 % de control, los resultados del porcentaje de control van aumentando conforme transcurren los días, siguiendo un patrón de progreso gradual en el tiempo, este evento particularmente se puede observar en los tratamientos donde se utilizó Glifosato, los tratamientos describen curvas de progreso gradual de control, fundamentándose con KOGAN y PÉREZ (2003), quienes afirman que el mecanismo de acción del herbicida Glifosato es único y de acción lenta, es debido al gran tamaño de pool de aminoácidos aromáticos que

existe en la planta, por lo que necesita un tiempo adecuado para que se agoten los aminoácidos y, consecuentemente disminuya, la tasa de síntesis de proteínas.

Los tratamientos donde se utilizó Fluazifop-p-butyl se puede observar un bajo porcentaje de control de malezas en los tratamientos T<sub>2</sub> (Fluazifop-p-butyl 1 L/ha.) y T<sub>5</sub> (Fluazifop-p-butyl 1.5 L/ha.), se debe al porcentaje de infestación de malezas de hoja ancha con un efecto de control del 9.9 %, debiendo que el herbicida tiene un efecto de control solo en gramíneas, coincidiendo con la investigación de SECLLEN (1986), aplicó herbicida sistémico Karmex en mezcla con Basta a (2 L/ha con 1 kg/ha) con un porcentaje de control de 10.60 (%) al respecto ROSALES y ESQUEDA (2011), mencionan que el herbicida Fluazifop-p-butyl es un graminicida especialmente en post – emergencia que actúa inhibiendo la síntesis de los ácidos grasos, y enzima inhibida es el Acetil coenzima A carboxilaza (ACCase), de esta manera el porcentaje de control se ve afectado en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> con una diferencia de 10 % de control, además T<sub>8</sub> (Fluazifop-p-butyl 2 L/ha) que logró un 100 % de control, debido a la dosis alta que se aplicó, un herbicida pierde su selectividad cuando se aplica dosis no recomendadas, al respecto CASELEY (1996), menciona que la selectividad de los herbicidas se pierde cuando se incrementa la dosis, comportándose como un herbicida total, sin embargo VASQUEZ (1992), en un trabajo de investigación sobre malezas gramíneas en cítricos, en época lluviosa aplicó herbicida sistémico Hache uno Súper (2 L/ha) tuvo un porcentaje de control de 42.85 %, a los 30 días y un porcentaje de control de 32.42 % a los 45 días. Es importante mencionar que

el mecanismo de selectividad del Fluazifop-p-butyl es para malezas de hojas angosta, debido a la presencia de ACCasa cloroplástica en las dicotiledóneas y es sensible a estos herbicidas, (KOGAN y PÉREZ ,2003), por otro lado afirman que existe una diferencia significativa entre los tratamientos por tener buen porcentaje de control y relación inversa respecto a las gramíneas ZAVALA, (1987).

A los 60 días los tratamientos, T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha), T<sub>8</sub> (Fluazifop-p-butyl 2 L/ha), T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha), T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha) y T<sub>5</sub> (Fluazifop-p-butyl 1.5 L/ha) demostraron mayor efecto de control con un 100 %, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos; el tratamiento T<sub>10</sub> (Macheteo) tubo 0 %; es por la translocación de los herbicidas sistémicos a diferentes partes de la planta, por lo tanto el efecto fitotóxico es lento (VENCILL, 2002), las investigaciones realizadas por ZAVALA (1987), aplicó Glifosinato de amonio más Karmex (2 L, 1 kg/ha) tuvo un porcentaje de control de 61.57 % por lo tanto este resultado no coincide con los obtenidos del presente trabajo de investigación, es precisamente por la mezcla del Glifosinato con Karmex coincidiendo con las investigaciones realizadas por SECLLEN (1986), aplicó Karmex en mezcla con Basta a (2 L/ha con 1 kg/ha) con un porcentaje de control 8.67 %. Se observa que el tratamiento T<sub>10</sub> (Macheteo) pierde su efecto de control indicando que es necesario un nuevo corte, no es recomendable en épocas de mayor precipitación (Cuadro 1) por ser favorables los factores climatológicos para el crecimiento y desarrollo de las malezas, coincidiendo con MONTTOYA, (1977) afirma que en épocas de mayor precipitación las malezas están en su máximo desarrollo y la

posibilidad de rebrote de las malezas es alto (DOW AGRO SCIENCES, 2011). El método para el control de malezas adoptados por los agricultores es el empleo de herbicidas, afectan la fisiología de las malezas disminuyendo o paralizando el crecimiento y desarrollo de las actividades metabólicas de las malezas (ANZALONE 2008).

**Cuadro 6.** Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cítricos a los 15, 30 ,45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

Fuente variación	Cuadrados medios								
	Días después de la aplicación de los tratamientos								
	G.L	A los 15	A los 30		A los 45		A los 60		
<b>Bloques</b>	3	3.367	N.S	2.067	N.S	2.067	N.S	41.692	N.S
<b>Tratamientos</b>	9	32.222	A.S	943.333	A.S	1982.222	A.S	3637.581	A.S
<b>Error experimental</b>	27	11.533		17.993		17.993		12.062	
<b>Total</b>	39								
C.V. (%)		4.339		4.961		5.110		4.136	

N.S = No existe significación estadística.

A.S = Altamente significativo

**Cuadro 7.** Comparación de medias Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cítricos los 15, 30,45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

Días después de la aplicación de los tratamientos											
15 días			30 días			45 días			60 días		
T <sub>9</sub>	85.00	a	T <sub>9</sub>	100.00	a	T <sub>9</sub>	100.00	a	T <sub>9</sub>	100.00	a
T <sub>6</sub>	85.00	a	T <sub>8</sub>	100.00	a	T <sub>8</sub>	100.00	a	T <sub>8</sub>	100.00	a
T <sub>8</sub>	80.00	b	T <sub>7</sub>	100.00	a	T <sub>7</sub>	100.00	a	T <sub>7</sub>	100.00	a
T <sub>7</sub>	80.00	b	T <sub>6</sub>	90.00	b	T <sub>6</sub>	90.00	b	T <sub>6</sub>	95.00	a b
T <sub>5</sub>	80.00	b	T <sub>5</sub>	90.00	b	T <sub>5</sub>	90.00	b	T <sub>5</sub>	94.75	a b
T <sub>4</sub>	80.00	b	T <sub>4</sub>	90.00	b	T <sub>4</sub>	90.00	b	T <sub>4</sub>	90.00	b
T <sub>10</sub>	75.00	c	T <sub>3</sub>	80.00	c	T <sub>3</sub>	80.00	c	T <sub>3</sub>	90.00	b
T <sub>3</sub>	75.00	c	T <sub>1</sub>	80.00	c	T <sub>1</sub>	80.00	c	T <sub>1</sub>	90.00	b
T <sub>2</sub>	75.00	c	T <sub>2</sub>	75.00	c	T <sub>2</sub>	75.00	c	T <sub>2</sub>	80.00	c
T <sub>1</sub>	75.00	c	T <sub>10</sub>	50.00	d	T <sub>10</sub>	25.00	d	T <sub>10</sub>	00.00	d

Tratamientos unidos por una sola letra en la columna no existe significación estadística, en cambio los tratamientos de diferente letra tienen significación estadística.

T<sub>1</sub> = Glifosato (1L/ha.)

T<sub>4</sub> = Glifosato (1.5L/ha.)

T<sub>7</sub> = Glifosato (2 L/ha.)

T<sub>10</sub> = Macheteo

T<sub>2</sub> = Fluazifop-p-butyl (1 L/ha.)

T<sub>5</sub> = Fluazifop-p-butyl ( 1.5L/ha)

T<sub>8</sub> = Fluazifop-p-butyl (2 L/ha.)

T<sub>3</sub> = Imazapyr (1L/ha.)

T<sub>6</sub>= Imazapyr (1.5L/ha.)

T<sub>9</sub> = Imazapyr (2 L /ha.)

T<sub>1</sub> = Glifosato (1L/ha.)

T<sub>2</sub> = Fluzifop-p-butyl (1 L/ha.)

T

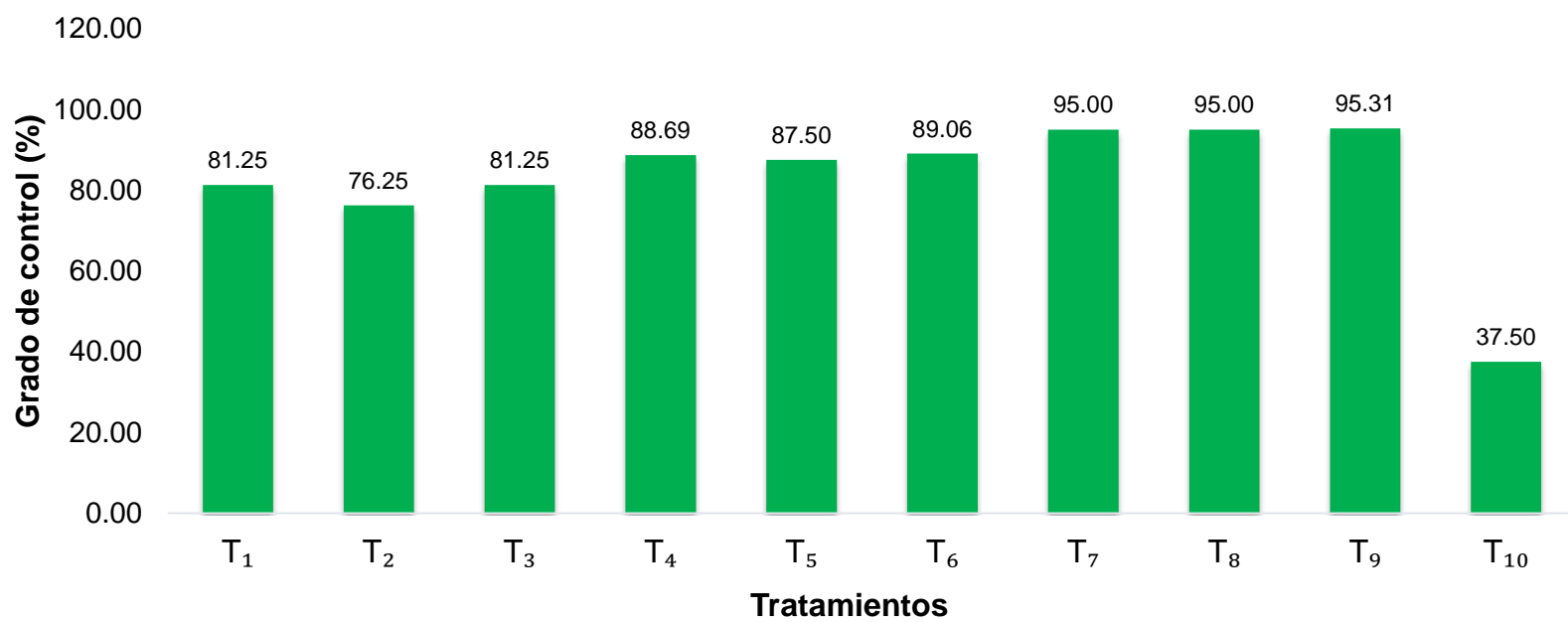
T<sub>4</sub> = Glifosato (1.5L/ha.)

T<sub>5</sub> = Fluzifop-p-butyl ( 1.5L/ha)

T<sub>7</sub> = Glifosato (2 L/ha.)

T<sub>8</sub> = Fluzifop-p-butyl (2 L/ha.)

T<sub>10</sub> = Macheteo



**Figura 1.** Porcentaje de control de las malezas en el cultivo de cítricos, hasta los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

## 4.2. Poder residual de los tratamientos

### A. Rebrote de malezas

En el Cuadro 8, se presenta el poder residual a los 90, 105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos, donde se observa el porcentaje de control igual para todas las evaluaciones, lo que significa que no hubo sobrevivencia (rebrote) de las malezas, por ser tratadas con los herbicidas sistémicos.

**Cuadro 8.** Poder residual a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

Clave	Tratamientos (L/ha)	Control (%)		
		90 días	105 días	120 días
T <sub>1</sub>	Glifosato : 1 L/ha.	90.00	90.00	90.00
T <sub>2</sub>	Fluazifop-butyl : 1 L/ha.	80.00	80.00	80.00
T <sub>3</sub>	Imazapyr : 1 L/ha.	90.00	90.00	90.00
T <sub>4</sub>	Glifosato : 1.5 L/ha.	94.75	94.75	94.75
T <sub>5</sub>	Fluazifop-butyl : 1.5 L/ha.	90.00	90.00	90.00
T <sub>6</sub>	Imazapyr : 1.5 L/ha.	95.00	95.00	95.00
T <sub>7</sub>	Glifosato : 2 L/ha.	100.00	100.00	100.00
T <sub>8</sub>	Fluazifop-butyl : 2 L/ha.	100.00	100.00	100.00
T <sub>9</sub>	Imazapyr : 2 L/ha.	100.00	100.00	100.00
T <sub>10</sub>	Macheteo	0.00	0.00	0.00

En consecuencia el porcentaje de rebrote fue cero %, por lo que se asume que la residualidad del ingrediente activo en la planta fue de 120 días. VIERA y GONZÁLES, (2010) demostraron que el Fluazifop-p-butyl, Imazapyr y el

Glifosato aplicados a diferentes dosis de 1, 1.5 y 2 L/ha, tienen un efecto residual en la planta hasta los 120 DDA, no habiendo supervivencia de malezas, identificándose una población nueva de malezas (nacencia), asimismo se observa que el tratamiento T<sub>10</sub> (Macheteo) tiene un valor de cero, no se le aplicó ningún herbicida

### **B. Nueva población de malezas**

Del Cuadro 9, respecto al análisis de variancia para el porcentaje de emergencia de malezas se deduce que:

- No existen diferencias significativas para el efecto de bloques a los 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos.
- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento fue diferente del otro.
- Los coeficientes de variabilidad (%) para el porcentaje de emergencia de malezas a los 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos son: 5.266, 4.602, 0.420 y 0.508 % respectivamente, indicando una excelente homogeneidad y aceptables para las condiciones en que se realizó el presente experimento.

A los 75 y 90 días Cuadro 10, los tratamientos T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.), T<sub>8</sub> (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha.), T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), T<sub>5</sub> (Fluzifop-p-butyl 1.5 L/ha.), T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.) y T<sub>3</sub> (Imazapyr 1 L/ha.) mostraron tener menores porcentajes de emergencia, sin diferir estadísticamente

entre ellos, mientras que el tratamiento  $T_{10}$  ( Macheteo) tuvo 99.50 % de emergencia, indicando que los herbicidas tienen un efecto residual en el suelo coincidiendo con GÓMES (1993), quienes mencionan que los herbicidas sistémicos tienen la capacidad de trastocarse del tejido vegetal (raíz) hacia el suelo e incrementando tres veces más su persistencia; Sin embargo HANCE (1991) menciona que el Fluzifop-p-butyl y el Glifosato son herbicidas de efecto lento, se trastocan por la savia elaborada y son inactivas por el complejo arcillo-húmico, no dejando residuos para el cultivo siguiente. Por otro lado HANEY *et al.*, (1999) también mencionan que el Glifosato está relacionado con su mecanismo de acción lenta y se cree que también estaría relacionado con la interacción con el suelo, el Glifosato ha sido fabricado para ser aplicado directamente a las hojas de las plantas, pero una concentración significativa del compuesto puede llegar al suelo durante la aplicación".

Se observa que el tratamiento  $T_{10}$  (Macheteo) tubo 100 % de emergencia, lo que indica que el tamaño promedio de las nuevas malezas sobrepasan los 30 cm de altura. Este rápido desarrollo y emergencia de nuevas malezas estuvo favorecida por los factores climatológicos (Cuadro 1), donde se observa que la precipitación (293.3 mm), temperatura (24.3 °C) y humedad (86.2 %) fueron favorables para la emergencia de nuevas malezas, al respecto HANCE y HOLLY (1990), afirman que determinados factores climatológicos como la temperatura, humedad, precipitación etc., afectan directamente en la germinación y desarrollo total de la maleza. Pero sin embargo las investigaciones realizadas

ZAVALA (1987), a los 90 días después de haber aplicado los tratamientos tuvo un efecto de control de 59.73 %.

A los 105 días se observa los tratamientos T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.), T<sub>8</sub> (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha.), T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.) y T<sub>5</sub> (Fluzifop-p-butyl 1.5 L/ha.), resultaron ser los mejores tratamientos por tener 70 % de emergencia, sin diferir estadísticamente entre ellos por esta razón TQC, (2012), los herbicidas sistémico post-emergente que controla gramíneas, el producto es rápidamente absorbido por las hojas y otras partes verdes de las malezas; siendo movilizado a través de los tejidos de conducción (xilema y floema); además se observó en los tratamientos donde se utilizaron Fluzifop-p-butyl, surgió una nueva población de malezas de hojas anchas, de esta manera cambiando la población de hojas angostas por anchas, caso particular que se observa para este ingrediente activo selectivo, hecho que es corroborado por SYNGENTA, (2013) menciona que estos herbicidas son sistémico post-emergente que controla gramíneas (selectividad).

A los 120 días el T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.) y T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), resultaron ser los mejores tratamientos al mantener un porcentaje de emergencia de 70 %, algunos tratamientos el porcentaje de emergencia se aproxima al 100 % lo que significaría que la nueva población de malezas sobrepasa los 30 cm de altura, en consecuencia se debe realizar una nueva aplicación de herbicida. Estos resultados confirman que el Imazapyr es una herbicida residual de amplio espectro; ANON (1989), menciona que este herbicida se absorbe vía foliar y a

través del suelo, tienen efecto residual en el suelo y si no se aplican dosis adecuadas puede afectar a los cultivos siguientes. Coincidiendo con investigaciones hechas por VIERA y GONZÁLES (2010), indican que los herbicidas sistémicos como el Glifosato pierden su efecto residual a los 120 días después de la aplicación de los herbicidas. No obstante es importante mencionar que la residualidad de un herbicida está básicamente influenciada por las características fisicoquímicos del suelo entre los principales textura, materia orgánica y pH (KOGAN y PÉREZ 2003), en el Cuadro 2, se presenta el resumen del análisis de suelo del campo experimental, se observa que el suelo tiene una textura arcillo limoso, 1.12 % de materia orgánica y un pH de 5.73, al respecto WELLER *et al.*, (2002) menciona que la eficiencia de los herbicidas residuales son afectadas y reducidas por suelos de textura arcillosa, materia orgánica alta y un pH menor a 5, es decir que la residualidad del Imazapyr no ha sido afectada por las características fisicoquímicas del suelo y en consecuencia el porcentaje de emergencia es mínimo a los 120 días. Sin embargo la aparición de nuevas malezas apenas es un indicador de la residualidad en el suelo, no obstante se puede realizar estudios de análisis del suelo y microfauna del suelo, al respecto BRICEÑO (2009), propone una metodología para la determinación del poder residual basada en análisis del suelo, degradación y estudio de la micro y macro fauna del suelo como un indicador de la residualidad.

**Cuadro 9.** Resumen del análisis de variancia del porcentaje de emergencia de malezas en el cultivo de cítricos a los 75, 90, 105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

Fuente variación	Cuadrados medios								
	Días después de la aplicación de los tratamientos								
	G.L	A los 75		A los 90		A los 105		A los 120	
Bloques	3	0.100	N.S	0.667	N.S	1.092	N.S	1.133	N.S
Tratamientos	9	3854.322	A.S	2560.000	A.S	356.358	A.S	401.111	A.S
Error exp.	27	0.396		13.556		0.647		1.207	
Total	39								
C.V. (%)		5.266		4.602		0.420		0.508	

N.S. = No existe significación estadística.

N.S. = Altamente significativo.

**Cuadro 10.** Comparación de medias (Duncan  $\alpha= 0.05$ ) del porcentaje de emergencia de las malezas en el cultivo de cacao a los 75, 90,105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

Días después de la aplicación de los tratamientos											
75 días			90 días			105 días			120 días		
T <sub>10</sub>	99.50	a	T <sub>10</sub>	100.00	a	T <sub>10</sub>	100.00	a	T <sub>10</sub>	100.00	a
T <sub>2</sub>	10.00	b	T <sub>2</sub>	40.00	b	T <sub>3</sub>	80.00	b	T <sub>2</sub>	95.00	b
T <sub>1</sub>	10.00	b	T <sub>1</sub>	40.00	b	T <sub>2</sub>	80.00	b	T <sub>1</sub>	95.00	b
T <sub>9</sub>	0.00	c	T <sub>9</sub>	20.00	c	T <sub>1</sub>	80.00	b	T <sub>4</sub>	90.00	c
T <sub>8</sub>	0.00	c	T <sub>8</sub>	20.00	c	T <sub>4</sub>	75.25	c	T <sub>3</sub>	90.00	c
T <sub>7</sub>	0.00	c	T <sub>7</sub>	20.00	c	T <sub>9</sub>	70.00	d	T <sub>8</sub>	85.00	d
T <sub>6</sub>	0.00	c	T <sub>6</sub>	20.00	c	T <sub>8</sub>	70.00	d	T <sub>7</sub>	85.00	d
T <sub>5</sub>	0.00	c	T <sub>5</sub>	20.00	c	T <sub>7</sub>	70.00	d	T <sub>5</sub>	85.00	d
T <sub>4</sub>	0.00	c	T <sub>4</sub>	20.00	c	T <sub>6</sub>	70.00	d	T <sub>9</sub>	70.00	e
T <sub>3</sub>	0.00	c	T <sub>3</sub>	20.00	c	T <sub>5</sub>	70.00	d	T <sub>6</sub>	70.00	e

T<sub>1</sub> =Glifosato (1L/ha.)

T<sub>2</sub> = Fluzifop-p-butyl (1 L/ha.)

T<sub>3</sub> = Imazapyr (1L/ha.)

T<sub>4</sub> = Glifosato (1.5L/ha.)

T<sub>5</sub> = Fluzifop-p-butyl ( 1.5L/ha)

T<sub>6</sub>= Imazapyr (1.5L/ha.)

T<sub>7</sub> = Glifosato (2 L/ha.)

T<sub>8</sub> = Fluzifop-p-butyl (2 L/ha.)

T<sub>9</sub>= Imazapyr (2 L /ha.)

T<sub>10</sub> = Macheteo

T<sub>1</sub> = Glifosato (1L/ha.)

T<sub>2</sub> = Fluzifop-p-butyl (1 L/ha.)

T<sub>3</sub> = Imazapyr (1L/ha.)

T<sub>4</sub> = Glifosato (1.5L/ha.)

T<sub>5</sub> = Fluzifop-p-butyl ( 1.5L/ha)

T<sub>6</sub>= Imazapyr (1.5L/ha.)

T<sub>7</sub> = Glifosato (2 L/ha.)

T<sub>8</sub> = Fluzifop-p-butyl (2 L/ha.)

T<sub>9</sub> = Imazapyr (2 L /ha.)

T<sub>10</sub> = Macheteo

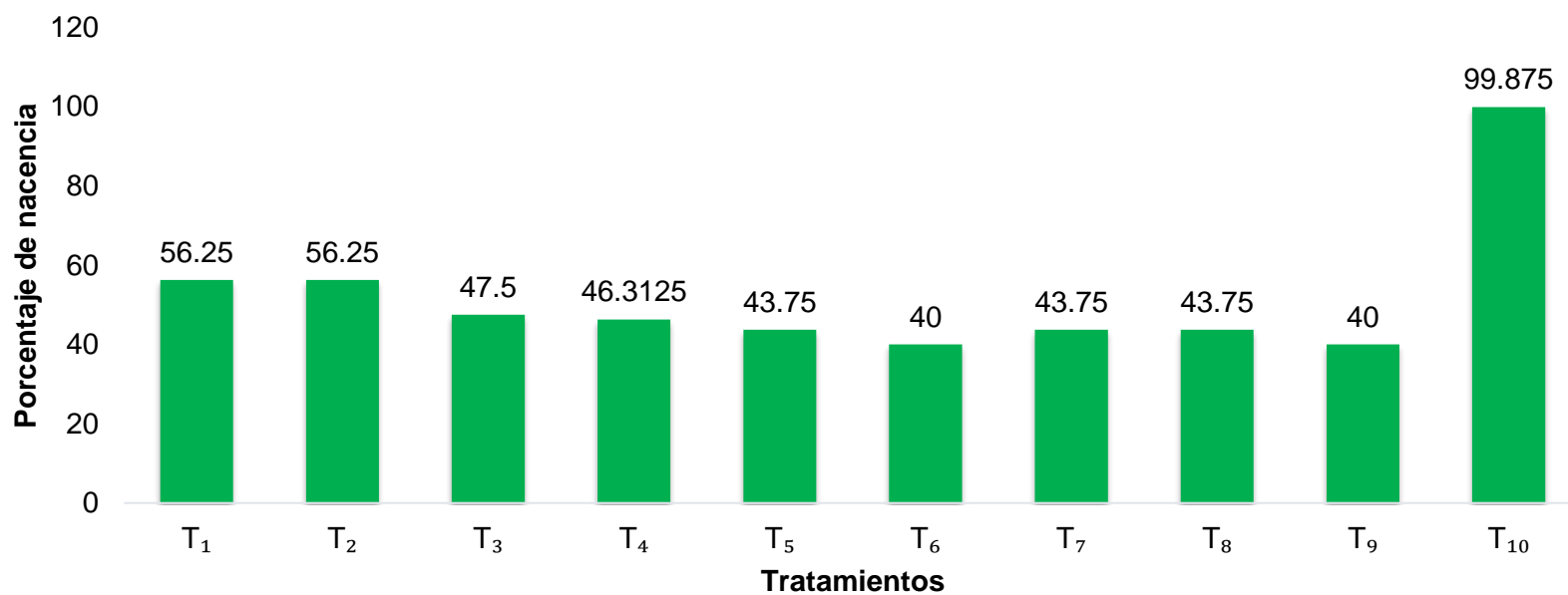


Figura 2. Grado de emergencia de las malezas, a los 75, 90,105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos

#### 4.3. Análisis económico

Analizando los resultados de los costos por tratamiento, respecto al efecto de control y el efecto residual (Cuadro 11), se puede observar los tratamientos T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), T<sub>5</sub> (Fluzifop-p-butyl 1.5 L/ha.), T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.) y T<sub>8</sub> (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), que a pesar de que realizaron un excelente control de 95.75, 95, 100 y 100 % respectivamente a los 60 días, resultaron antieconómicos, ya que sus costos superan los 2 S/., por día de control, además tienen un poder residual que va desde 120 hasta 135 días; mientras que el tratamiento T<sub>1</sub> (Glifosato 1 L/ha.), T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.) y T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha), obtuvieron un poder residual desde 120 hasta 125 días, y un porcentaje de control con rango de excelente, alcanzando un 100 % en el tratamiento T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha) a los 60 días, por lo tanto resultaron ser los tratamiento más económicos, presentando un costo por debajo de los 1.120 S/, por día de control, este hecho permite recomendar al agricultor el uso de estos tratamientos.

El costo de los tratamientos T<sub>2</sub> (Fluazifop-p-butyl 1 L/ha.) y T<sub>3</sub> (Imazapyr 1 L/ha.) presentaron costos intermedios con respecto a los demás tratamientos de 1.883 y 1.75 S/, respectivamente y con un porcentaje de control con el rango de excelente.

Estos resultados permite decidir por el tratamiento T<sub>1</sub> (Glifosato 1 L/ha.), con un costo de control, de 0.887 S/, como primera opción para controlar malezas en cítricos en épocas de invierno, seguido del T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.) y T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha) con costos de 1.021 y 1.166 S/, respectivamente resultando económicos en comparación de los demás tratamientos.

**Cuadro 11.** Parámetros para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Clave	Precio del producto por tratamiento(S/.)	Costo de alquiler de equipos	Mano de obra (jornal)	Precio de mano de obra(S/.)	Costo total (S/.)	Potencial de control (%)	Poder residual	Costo de tratamientos S/. Por día de control.
T <sub>1</sub>	35(1)	10(2)	2	25	105	90.00	120	0.875
T <sub>2</sub>	150(1)	10(2)	2	25	220	80.00	120	1.833
T <sub>3</sub>	140(1)	10(2)	2	25	210	90.00	120	1.75
T <sub>4</sub>	35(1.5)	10(2)	2	25	122.5	94.75	120	1.021
T <sub>5</sub>	150(1.5)	10(2)	2	25	295	90.00	125	2.360
T <sub>6</sub>	140(1.5)	10(2)	2	25	280	95.00	135	2.070
T <sub>7</sub>	35(2)	10(2)	2	25	140	100.00	125	1.12
T <sub>8</sub>	150(2)	10(2)	2	25	370	100.00	120	3.083
T <sub>9</sub>	140(2)	10(2)	2	25	350	100.00	135	2.592
T <sub>10</sub>	0	2(15)	15	25	405	0.00	45	9.00

T<sub>1</sub> =Glifosato (1L/ha.)

T<sub>2</sub> = Fluzifop-p-butyl (1 L/ha.)

T<sub>3</sub> = Imazapyr (1L/ha.)

T<sub>4</sub> = Glifosato (1.5L/ha.)

T<sub>5</sub> = Fluzifop-p-butyl ( 1.5L/ha)

T<sub>6</sub>= Imazapyr (1.5L/ha.)

T<sub>7</sub> = Glifosato (2 L/ha.)

T<sub>8</sub> = Fluzifop-p-butyl (2 L/ha.)

T<sub>9</sub> = Imazapyr (2 L /ha.)

T<sub>10</sub> = Macheteo

## V. CONCLUSIONES

1. El efecto de control de las malezas gramíneas en el cultivo de cítricos fueron los tratamientos T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha) T<sub>8</sub>, (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.), controlaron en un 100 % respectivamente a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos, considerado como un potencial de control excelente, seguido del tratamiento T<sub>6</sub>= Imazapyr (1.5 L/ha) tuvo un efecto de control de 95 %; finalmente el tratamiento T<sub>3</sub> = Imazapyr (1L/ha), tuvo un efecto de control del 90 %
2. Los tratamientos T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.) y T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), presentaron mayor poder residual del 70 % de nacencia a los 120 días; sin embargo los resto de tratamientos tuvieron un menor poder residual al presentar un 85 % de nacencia a los 120 días.
3. El tratamiento T<sub>1</sub> (Glifosato 1 L/ha.), resultó ser más económico, con un costo de 0.887 S/, siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en cítricos en época de precipitación intensa; como segunda opción se puede referir a los tratamientos T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.) y T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha.) con costos de 1.021 y 1.166 S/, respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Para el control de malezas en cítricos, se recomienda aplicar Glifosato 747 a una dosis de 1 L/ha y como segunda opción aplicar a una dosis de 1.5 y 2 L/ha.
2. Realizar ensayos similares donde se pueda relacionar la producción versus costos por tratamiento.
3. Realizar el experimento realizando simulación del movimiento de los herbicidas en el suelo para, medir efectos de degradación y adsorción.
4. Realizar análisis de impacto ambiental de los herbicidas puestos a prueba.

## VII. RESUMEN

Uno de los principales problemas en las plantaciones de cítricos en el trópico, es la invasión de las malezas, por el cual existen diferentes medios de lucha, siendo uno de ellos el empleo de herbicidas. En estos casos se estableció esta investigación que tuvo como objetivo determinar el efecto de control de tres herbicidas sistémicos y tres dosis diferentes, con un mayor efecto residual y con la finalidad de que el agricultor reduzca sus costos de producción y sea rentable.

Los tratamientos fueron conformados por tres herbicidas sistémicos diferentes: T<sub>1</sub> (Glifosato 1 L/ha.), T<sub>2</sub> (Fluzifop-p-butyl 1 L/ha.), T<sub>3</sub> (Imazapyr (1 L/ha.), T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.), T<sub>5</sub> (Fluzifop-p-butyl 1.5 L/ha.), T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha.), T<sub>8</sub> (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.) y T<sub>10</sub> ( Macheteo); se utilizó el diseño de Bloques Completamente Azar con 4 repeticiones. Las características que se evaluaron fueron: Porcentaje de invasión de malezas antes de la aplicación de los herbicidas, el efecto potencial al momento de la aplicación de los herbicidas, el efecto potencial de control a los 15, 30, 45 y 60 días, el efecto residual a los 75, 90, 105 y 120 días y el costo de aplicación.

Los tratamientos T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.), T<sub>8</sub> (Fluzifop-p-butyl 2 L/ha.), T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha), controlaron en un 100 % respectivamente a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos, considerado como un potencial de control excelente, mientras que los demás tratamientos tuvieron porcentajes de control por debajo del 95 %.

Los tratamientos T<sub>9</sub> (Imazapyr 2 L/ha.) y T<sub>6</sub> (Imazapyr 1.5 L/ha.), presentaron mayor poder residual al presentar 70 % de emergencia a los 120 días. Mientras que los demás tratamientos presentaron una menor residualidad al presentar un 85 % de emergencia a los 120 días. En el análisis económico de los tratamientos, el T<sub>1</sub> (Glifosato 1 L/ha.), resultó ser más económico, con un costo de 0.887 S/, por día de control siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en cítricos en época de mayor precipitación; como segunda opción se puede referir a los tratamientos T<sub>4</sub> (Glifosato 1.5 L/ha.) y T<sub>7</sub> (Glifosato 2 L/ha) con costos de 1.021 y 1.166 S/, por día de control respectivamente resultando económicos en comparación con los demás tratamientos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALAM. 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. Pp. 6 – 12.
2. ANZALONE, A. 2008. Herbicidas: modos y mecanismos de accionen plantas. Fondo Editorial de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” Barquisimeto, Venezuela. 144 p.
3. ANON, H. 1989. El manual de plaguicidas. 6ta edición. Estados Unidos. 45 p.
4. BASF. 2012. Sistema de manejo de malezas [En línea]: [http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos\\_folletos/manual\\_heat\\_ultimo.pdf](http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/productos_folletos/manual_heat_ultimo.pdf) (20 de mayo de 2014).
5. BAUTISTA, D.; ROJAS E. y AVILAN, L. 1991. Características fenológicas de las ramas de naranjo “Valencia” desde la brotación hasta el reposo. Frutales en Venezuela.46 p : 256 – 269.
6. BRICEÑO, G. 2009. Influencia de la aplicación de purines de origen bovino sobre la persistencia de Atrazina en suelo de uso agrícola: estudios de adsorción y degradación. Tesis doctoral en Ciencias de los Recursos Naturales. Universidad de la Frontera. Temuco – Chile.140 p.
7. CALZADA, J. 1969. Introducción a la estadística. Editorial Jurídica. Universidad de Texas, Estados Unidos 244 p.

8. CASELEY, J. 1996. Herbicidas: Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Disponible. [En línea]: (<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>., 11 Nov. 2013).
9. CERNA, L. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. Editorial Libertad E. I. R.L. Trujillo, Perú. 320 p.
10. DE LA CRUZ, R. 1992. Importancia del estudio biológico de las malezas. En: Memorias del Simposio Internacional "Manejo de la maleza: Situación actual y perspectivas". UACH. Chapingo, México. p. 232-257.
11. DOW AGRO SCIENCES. 2011. Métodos de Control de Malezas [En línea]: <http://www.dowagro.com/ar/líneadepasturas/trabajos/metodoscontrol.htm>.documentos (11 de diciembre del 2014).
12. FIGUEROA, R. 1996. Guía para la caficultura ecología, café orgánico. Editorial NOVELLA PUBLICAGRAF.S.R.L. 171 p.
13. GARCÍA, R y FERNÁNDEZ, Q. 1991. Fundamento de la mala hierba y herbicidas Editorial Mundi Prensa Madrid, España. 500 p.
14. GÓMES, B. 1993. Control químico de malezas. Edit. Trillas. México. 251 p.
15. GUELL, F. 1970. Diccionario de malas hierbas clasificado e ilustrado. OIKOS – TAW. Barcelona, España. 217 p.
16. HANCE, A. 1991. Manual de los Herbicidas. Editorial Ciencias de la Maleza 6ta.edicion, California, Estados Unidos. 260 p.

17. HANCE, R. y HOLLY, K. 1990. Manual control de malezas: Principios. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Reino Unido. 582 p.
18. HANEY, R.; SENSEMAN, S. y ZUBERER, D.1999. Efecto del glifosato sobre la actividad microbiana del suelo. Carolina del Norte, etc. Sociedad Científica de América. 215 p.
19. HEAP, L. (2011). Estado global actual de malezas resistentes a los herbicidas. [En línea]: <http://www.weedscience.org> (12 de abril de 2014)
20. HELFGOTT, L.1987. Control de malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú 46 p.
21. IZARRA T. 2005. Manual de observaciones fenológicas. Primera edición. Lima, Perú. 96 p.
22. JORDAN, L.1981. Efecto de las malezas en el crecimiento de los cítricos, la fisiología, el rendimiento y calidad y procesamiento de la fruta, Sociedad Internacional de Citricultura (Australia).2:481 – 483.
23. KACZEWER, J. 2002. Toxicología del Glifosato: Riesgos para la salud humana. Tesis de doctoral en Toxicología. Buenos Aires – Argentina. Universidad Nacional de Buenos Aires. 200 p.
24. KOGAN, A. y PÉREZ, J. 2003. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción de los herbicidas. Editorial Universidad Católica de Chile, Chile 192 p.
25. MEDRANO, C. 1996. Control de malezas en frutales. Rev., Fac. De Agron. (Maracay) Alcance 50:131 – 140.

26. MINAG. 2012. Fortalecimiento de la cadena productiva de cítricos en las provincias de Chanchamayo- Satipo Región junín”. Junín, Perú. Diciembre.191 p.
27. MONTOYA, R. 1977. Comparativo del control de malezas en áreas libres. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 78 p.
28. MORÍN, C. 1990. Cultivo de cítricos. 2 ed. San José, Costa Rica, IICA. 598 p.
29. ORELLANA, L. 2007. Adsorción de Paraquat con Polímeros Naturales. Tesis Ingeniería Química. Catalunya- España. Universidad Politécnica Catalunya. 135 p.
30. PYTTY, A. y CUÑAZ, B. 1995. Modo de acción de fitotoxicidad de los herbicidas. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 63 p.
31. RODRÍGUEZ, P. 2009. Control de Malezas. [En línea]: <http://academic.uprm.edu/rodriguezp/HTMLobj1/controlquimico.pdf>. Documento (23 de Abril de 2014).
32. ROSALES, E. y ESQUEDA, V. 2011. Modo de acción de los herbicidas. Manejo de malezas en México. Vol. I. Maleza terrestre. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sin., México 2:193-218.
33. SECLÉN, E. 1986. Control químico de malezas gramíneas en el cultivo de cítricos en época lluviosa en Naranjillo Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 73 p.

34. SYNGENTA, 2013. Ficha técnica de Gramocil. [En línea]: <http://www.syngenta.com/global/corporate/en/Pages/home.aspx>. documentos (15 de junio de 2014).
35. SPREEN, H. 2010. Proyecciones de la producción y consumo mundial de los cítricos [En línea]: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/006/x6732s/x6732s03.pdf>. Documento (7 de julio de 2014).
36. TEOLARA. 2011. Combate y control de malezas, [en línea]: <http://udoagricola.orgfree.com/V9N4UDOAg/V9N4Soltero831.htm> (04 de mayo de 2014).
37. TQC., 2012. Tecnología Química y Comercio. [en línea]: [www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2011/.../ficha\\_hache-uno-super.pdf](http://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2011/.../ficha_hache-uno-super.pdf) documentos, 18 Set. 2014).
38. TRUJILLO, B. 1981. Ecología de las malezas (Conferencia). I Jornadas Técnicas de Especialistas en el Control de Malezas, Maracay, Venezuela, 5 – 7 Ago. 1981. Conferencia SOVECOM. Pp. 13 – 49.
39. TUCKER, D. y SINGH, M. 1983. Manejo de malezas de cítricos de la Florida. En J. L. Knapp (Ed.). Florida Citrus Manejo Integrado de Plagas Hanbook. Servicio Cooperativo Extensión de Florida, Universidad de Florida, Gainesville. Pp 25 -30.
40. VARGAS, F. 2013. Comparativo de tres herbicidas para el control de malezas en cítricos en Tulumayo-Aucayacu. . Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 67 p.

41. VASQUEZ, J. 1992. Efecto de herbicidas contacto y sistémicos sobre malezas gramíneas en cítricos en época lluviosa en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 105 p.
42. VENCILL, W. 2002. Manual herbicida. 8 th ed. Sociedad científica de América. Lawrence, KS, Estados Unidos. 493 p.
43. VIERA, M. y GONZÁLES, H. 2010. Efecto de tres herbicidas sistémicos en el control de gramíneas en el cultivo de cítricos. Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva .40 p.
44. VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonia .TCA. Secretaria Pro Tempore. Lima, Perú. Pp.215 – 225.
45. VILLARIAS, J. 1992. Atlas de malas yerbas Mundi – Prensa. Madrid, España. 33 p.
46. WELLER, S.; MÓNACO, T. y ASHTON, F. 2002. Regulador del crecimiento herbicidas. Weed Science, Principios y Prácticas.4<sup>ta</sup>. 291:296
47. WORTHINGTON y HANCE, 1991. Editorial Ciencias de la Maleza 9na.edicion, .California, Estados Unidos. 260 p.
48. ZAVALA, S. 1987. Efecto del Glufosinato de amonio y mezcla de herbicida en el control de remolina en cítricos en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 69 p.

**IX. ANEXO**

**Cuadro 12.** Datos originales del porcentaje de invasión de malezas de hoja angosta a inicio de la ejecución del

Bloque	Tratamientos										Total de bloques
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
I	95	95.0	95.0	90.0	90.0	95.0	95.0	90.0	95.0	90.0	930.0
II	90	95.0	90.0	95.0	90.0	92.0	91.0	95.0	95.0	95.0	928.0
III	95	90.0	90.0	85.0	95.0	85.0	90.0	85.0	85.0	90.0	890.0
IV	80	80.0	85.0	87.0	85.0	95.0	80.0	85.0	90.0	90.0	857.0
<b>Total</b>	360	360.0	360.0	357.0	360.0	367.0	356.0	355.0	365.0	365.0	3605.0
<b>Promedio</b>	90	90.0	90.0	89.3	90.0	91.8	89.0	88.8	91.3	91.3	90.1

experimento.

**Cuadro 13.** Datos originales del porcentaje de invasión de malezas de hoja ancha a inicio de la ejecución del experimento.

<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>										<b>Total de bloques</b>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	5.0	5.0	10.0	5.0	10.0	70.0
<b>II</b>	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	8.0	9.0	5.0	5.0	5.0	72.0
<b>III</b>	5.0	10.0	10.0	15.0	5.0	15.0	10.0	15.0	15.0	10.0	110.0
<b>IV</b>	20.0	20.0	15.0	13.0	15.0	5.0	20.0	15.0	10.0	10.0	143.0
<b>Total</b>	40.0	40.0	40.0	43.0	40.0	33.0	44.0	45.0	35.0	35.0	395.0
<b>Promedio</b>	10.0	10.0	10.0	10.8	10.0	8.3	11.0	11.3	8.8	8.8	9.9

**Cuadro 14.** Datos originales del porcentaje de control a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Bloque	Tratamientos										Suma de bloques
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	80	75	70	80	80	75	80	85	75	75	775
<b>II</b>	70	75	80	79	80	85	80	79	85	75	788
<b>III</b>	75	75	75	76	80	85	80	80	85	75	786
<b>IV</b>	75	75	75	85	80	80	80	76	80	75	781
<b>Total</b>	300	300	300	320	320	325	320	320	325	300	3130
<b>Promedio</b>	75	75	75	80	80	81.25	80	80	81.25	75	782.5

**Cuadro 15.** Datos originales del porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>										<b>Suma de bloques</b>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	80	70	76	90	100	90	100	100	100	50	856
<b>II</b>	80	80	79	90	90	80	100	100	100	50	849
<b>III</b>	80	75	80	90	80	100	100	100	100	50	855
<b>IV</b>	80	75	85	90	90	90	100	100	100	50	860
<b>Total</b>	320	300	320	360	360	360	400	400	400	200	3420
<b>Promedio</b>	80	75	80	90	90	90	100	100	100	50	855

**Cuadro 16.** Datos originales del porcentaje de control a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Bloque	Tratamientos										Suma de bloques
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
I	80	70	76	90	100	90	100	100	100	25	831
II	80	80	79	90	90	80	100	100	100	25	824
III	80	75	80	90	80	100	100	100	100	25	830
IV	80	75	85	90	90	90	100	100	100	25	835
<b>Total</b>	320	300	320	360	360	360	400	400	400	100	3320
<b>Promedio</b>	80	75	80	90	90	90	100	100	100	25	830

**Cuadro 17.** Datos originales del porcentaje de control a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>										<b>Suma de bloques</b>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	90	80	100	100	100	95	100	100	100	0	865
<b>II</b>	90	80	90	94	90	95	100	100	100	0	839
<b>III</b>	90	80	80	90	80	95	100	100	100	0	815
<b>IV</b>	90	80	90	95	90	95	100	100	100	0	840
<b>Total</b>	360	320	360	379	360	380	400	400	400	0	3359
<b>Promedio</b>	90	80	90	94.75	90	95	100	100	100	0	839.75

**Cuadro 18.** Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 75 días después de la aplicación de los tratamientos.

Bloque	Tratamientos										Suma de bloques
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	8	10	0	0	0	0	0	0	0	100	118
<b>II</b>	12	9	0	0	0	0	0	0	0	99	120
<b>III</b>	10	11	0	0	0	0	0	0	0	99	120
<b>IV</b>	10	10	0	0	0	0	0	0	0	100	120
<b>Total</b>	40	40	0	0	0	0	0	0	0	398	478
<b>Promedio</b>	10	10	0	0	0	0	0	0	0	99.5	119.5

**Cuadro 19.** Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

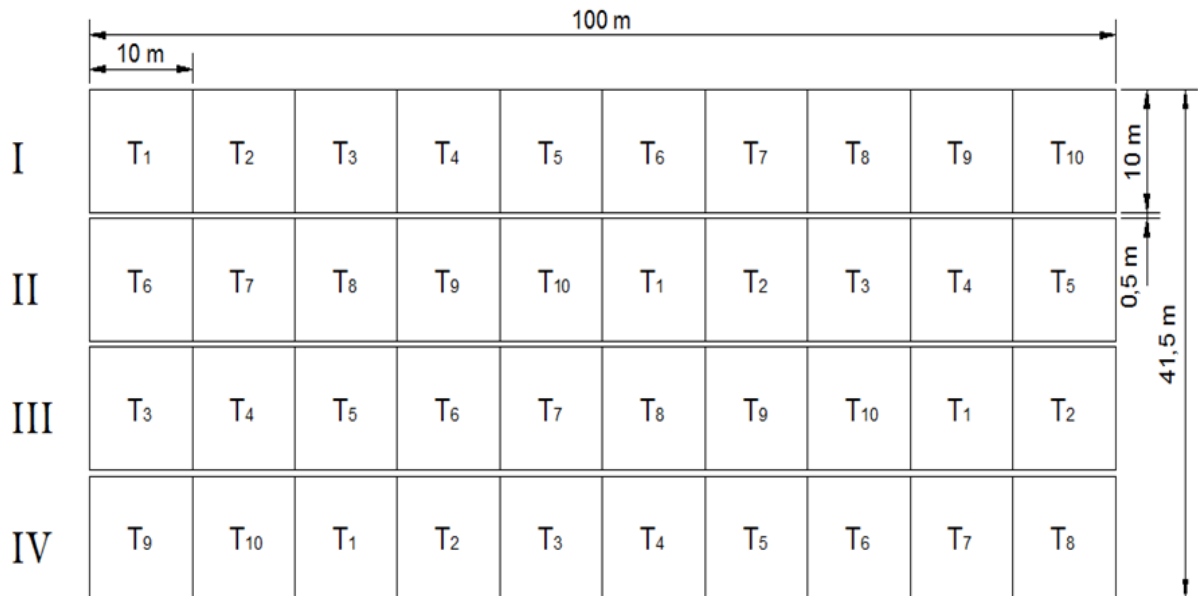
Bloque	Tratamientos										Suma de bloques
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	35	40	22	17	20	22	25	20	20	100	321
<b>II</b>	35	40	24	24	20	24	10	20	20	100	317
<b>III</b>	45	40	15	19	20	15	25	20	20	100	319
<b>IV</b>	45	40	19	20	20	19	20	20	20	100	323
<b>Total</b>	160	160	80	80	80	80	80	80	80	400	1280
<b>Promedio</b>	40	40	20	20	20	20	20	20	20	100	320

**Cuadro 20.** Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 105 días después de la aplicación de los tratamientos.

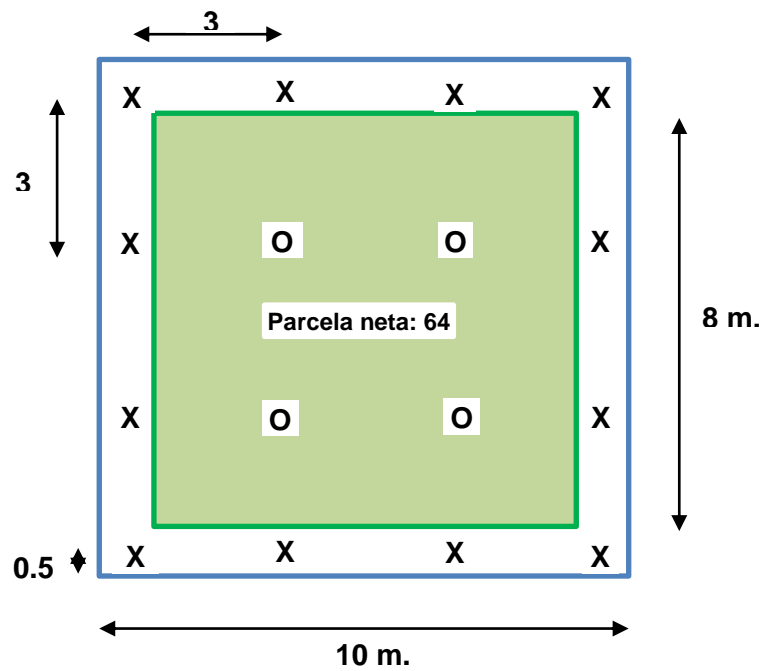
<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>										<b>Suma de bloques</b>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	82	80	80	76	71	70	70	70	70	100	769
<b>II</b>	80	78	80	74	70	70	70	70	70	100	762
<b>III</b>	80	82	80	75	70	70	70	70	70	100	767
<b>IV</b>	78	80	80	76	69	70	70	70	70	100	763
<b>Total</b>	320	320	320	301	280	280	280	280	280	400	3061
<b>Promedio</b>	80	80	80	75.25	70	70	70	70	70	100	765.25

**Cuadro 21.** Datos originales del porcentaje de emergencia de las malezas a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>										<b>Suma de bloques</b>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
<b>I</b>	95	95	91	90	85	71	85	85	70	100	867
<b>II</b>	95	95	85	90	85	70	85	85	70	100	860
<b>III</b>	95	95	92	90	85	70	85	85	70	100	867
<b>IV</b>	95	95	92	90	85	69	85	85	70	100	866
<b>Total</b>	380	380	360	360	340	280	340	340	280	400	3460
<b>Promedio</b>	95	95	90	90	85	70	85	85	70	100	865



**Figura 3.** Disposición de los tratamientos en el campo experimental



**Figura 4.** Detalle de la parcela experimental



**Figura 5.** Campo experimental antes de la aplicación de los tratamientos



**Figura 6.** Corte de uniformidad de las malezas antes de la aplicación de los tratamientos



**Figura 7.** Estacado y delimitación de los tratamientos



**Figura 8.** Aplicación de los tratamientos en el campo experimental



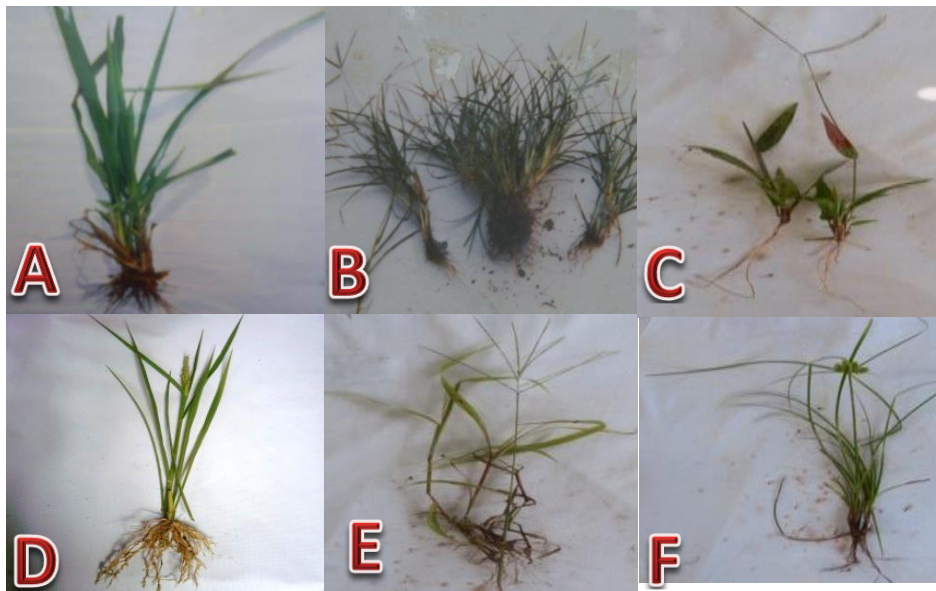
**Figura 9.** Visita del miembro de jurado al campo experimental



**Figura 10.** Muestreo de suelo antes de la aplicación de los tratamientos



**Figura 11.** Campo experimental a los 120 días después de la aplicación de los herbicidas



**Figura 12.** Relación del complejo de malezas gramíneas *Paspalum virgatum* (Remolina) (A), *Digitalia sanguinalis* L. (Pata de gallina) (B), *Paspalum conjugatum* (Horquetilla) (C), *Urochloa panicoides* (Brachiaria) (D), *Cynodon dactylon* (Grama común) (E), *Cyperus rotundus* (Coquito) (F).