

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EVALUACIÓN POTENCIAL DEL GLIFOSATO 747 EN MEZCLA
CON DIURON EN MALEZAS DE CÍTRICOS EN TINGO MARÍA”**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por:

RAÚL ZEVALLOS DIONICIO

Tingo María – Perú

2019



Año de la Lucha de la corrupción y la impunidad

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 023-2019-FA-UNAS

BACHILLER : **Raul ZEVALLOS DIONICIO**

TÍTULO : **EVALUACIÓN POTENCIAL DEL DIURÓN EN MEZCLA CON GLIFOSATO 747 EN MALEZAS DE CÍTRICOS EN TINGO MARÍA**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : **Ing. M.Sc. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN**

VOCAL : **Ing. M.Sc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES**

VOCAL : **Ing. CARLOS M. MIRANDA ARMAS**

ASESOR : **Ing. MANUEL T. VIERA HUIMAN**

FECHA DE SUSTENTACIÓN : **13 de junio del 2019**

HORA DE SUSTENTACIÓN : **05:00 pm**

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : **SALA DE SESIONES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

CALIFICATIVO : **BUENO**

RESULTADO : **APROBADO**

OBSERVACIONES A LA TESIS: **EN HOJA ADJUNTA**

TINGO MARÍA, 13 de junio del 2019.


.....
Ing. M.Sc. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN
PRESIDENTE


.....
Ing. M.Sc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES
VOCAL


.....
Ing. CARLOS M. MIRANDA ARMAS
VOCAL


.....
Ing. MANUEL T. VIERA HUIMAN
ASESOR



DEDICATORIA

A Dios, por la vida, su infinito amor y
por todas sus bendiciones,
especialmente por el éxito de esta
investigación

A mi Madre: Julia Dionicio Tello, por
traerme a este mundo y marcar mi
sendero, con el amor y apoyo incondicional
Q. E. P.D.

A mis hermanos Javier y Julia con
cariño, por compartir conmigo los
momentos más lindos que he vivido

A mis hijos Tiziano y Leonardo, por ser el
motivo y el rayo de luz que iluminó mi vida

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Ing. Agrónomo Manuel T. Viera Huiman, asesor del presente trabajo, por su valiosa dirección y supervisión de la presente tesis.
- A los miembros del jurado de tesis Mg.Sc. Ing. Agr. Miguel E. Anteparra Paredes, Ing. Agr. Carlos Miranda Armas y M.Sc. Ing. Agr. Fernando Gonzales Huiman, por su apoyo incondicional.
- A Pilar Pimentel Gálvez, con mucho cariño y respeto por su confianza y apoyo constante.
- A mis amigos y compañeros de trabajo Luis Montalgo Chamba, Yoshiro Egúsquiza Silva y Max Ramírez Rojas; quienes me brindaron su apoyo en la realización de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1. El cultivo de cítricos.....	12
2.1.1. Importancia del cultivo	12
2.1.2. Taxonomía.....	13
2.1.3. Malezas en los cítricos	13
2.2. Las malezas	16
2.2.1. Morfología y fisiología de las malezas	17
2.2.2. Daños que causan las malezas	18
2.2.3. Métodos de control de malezas	19
2.3. Herbicidas	21
2.3.1. Persistencia de los herbicidas	21
2.3.2. Clasificación de los herbicidas	21
2.3.2.1. Herbicidas según su forma de aplicación	21
2.3.2.2. Herbicidas según el momento de aplicación	23
2.3.2.3. Herbicidas según el modo de acción.....	23
2.3.3. Relación herbicida – medio ambiente	28
2.3.4. Selectividad de los herbicidas.....	29
2.4. Descripción de los herbicidas en estudio.....	29
2.4.1. Glifosato	29
2.4.2. Diuron.....	32

2.5. Trabajos de investigación del uso de herbicidas relacionados al control de malezas en el cultivo de cítricos	34
III. MATERIALES Y METODOS	36
3.1. Descripción del área de estudio	36
3.1.1. Ubicación.....	36
3.1.2. Condiciones Climáticas	36
3.2. Componentes en estudio	37
3.2.1. Herbicidas.....	37
3.3. Tratamientos en estudio.....	37
3.4. Características del campo experimental.....	38
3.4.1. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas.....	39
3.5. Plan de ejecución del experimento.....	39
3.5.1. Demarcación del campo experimental	39
3.5.2. Macheteo previo a la aplicación de los tratamientos	39
3.5.3. Equipo utilizado	39
3.5.3.1. Calibración del equipo	39
3.5.4. Preparación de la dosis	40
3.5.5. Aplicación de los herbicidas.....	40
3.6. Parámetros evaluados	41
3.6.1. Identificación taxonómica y porcentaje de las malezas	41
3.6.2. Determinación del efecto de control.....	41
3.6.3. Determinación del efecto residual.....	42
3.6.4. Determinación de la altura de malezas.....	42

3.6.5. Determinación del análisis económico	42
3.7. Diseño experimental.....	43
3.7.1. Esquema de análisis estadístico	43
3.7.2. Análisis estadístico	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. Identificación y porcentaje de malezas en el campo experimental	45
4.2. Efecto del control químico de malezas	47
4.3. Efecto residual de los tratamientos en estudio	51
4.4. Altura de malezas	55
4.5. Análisis económico de los tratamientos.....	58
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. RESUMEN	63
ABSTRACT.....	64
VIII. BIBLIOGRAFÍA	65
IX. ANEXO.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Malezas de hoja ancha y angosta en el distrito de naranjillo.	14
2. Malezas de hoja ancha y angosta en Tulumayo. 2012	15
3. Malezas de hoja ancha y angosta en Tingo María.....	15
4. Malezas de hoja ancha y angosta en Tulumayo 2016	16
5. Observaciones meteorológicas registradas en la estación meteorológica (octubre 2015 a enero del 2016).	37
6. Descripción de los tratamientos en estudio.....	38
7. Escala porcentual de control de malezas.	41
8. Esquema del análisis de variancia (ANVA).....	43
9. Modelo del análisis de variancia.	44
10. Malezas identificadas y su porcentaje de presencia en el área experimental.....	46
11. Efecto de los tratamientos en el control químico de las malezas.	48
12. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos en estudio.....	51
13. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos en estudiar.	53
14. Análisis de varianza de la altura (cm) de las malezas a los 0, 60, 90, 120, y 150 días después de la aplicación de los tratamientos	55

15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de malezas a los 0, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos.	56
16. Análisis económico de los tratamientos en estudio.	59
17. Efecto residual a los 60 días después de la aplicación de tratamientos.	71
18 Efecto residual a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.	71
19. Efecto residual a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.	71
20. Efecto residual a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos.	72
21. Altura (cm) de maleza a los 0 días antes de la aplicación de tratamientos.	72
22. Altura (cm) de malezas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.	72
23. Altura (cm) de malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.	73
24. Altura (cm) de malezas a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.	73
25. Altura (cm) de malezas a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos.	73
26. Porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120, y 150 días después de la aplicación de tratamientos.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Modo de acción de los herbicidas en la célula.....	27
2. Forma estructural del (<i>N-phosphonomethyl</i>) glycine.....	30
3. Forma estructural del 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea.....	32
4. Porcentaje de control de malezas con Glifosato en el cultivo de cítricos.....	49
5. Porcentaje de control de malezas con Glifosato y Diuron en el cultivo de cítricos.....	50
6. Porcentaje de rebrote de malezas a los 150 días.....	54
7. Altura de malezas a los 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos.....	58
8. Costo por día (S/.) de los tratamientos en estudio.....	60
9. Croquis del campo experimental.....	70
10. Detalle de una parcela.....	70
11. Malezas colectadas en el cultivo de cítricos. A: <i>Cyperus rotundus</i> , B: <i>Cynodon dactylum</i> , C: <i>Paspalum virgatum</i> , D: <i>Desmodium tortuosum</i> , E: <i>Cyperus luzulae</i> y F: <i>Tripogandra cumanensis</i>	75
12. Parcela de Cítricos. A: Tratamiento uno, B: Medición de altura de malezas, C: Tratamiento seis y D: Área de evaluación de las malezas del Tratamiento tres.....	76

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos están entre los frutales más importantes a nivel mundial y, China presenta mayor producción de cítricos a nivel mundial con 29567 miles de t, sin embargo, España ocupa el primer lugar en exportación de cítricos con 3693 miles de t (FAO, 2015). En cuanto al hemisferio sur Argentina ocupa el primer lugar en exportación de cítricos con 321.0 miles de t. Perú ocupa el cuarto lugar en producción con 1159 miles de t y ocupa el sexto lugar como exportador con 116.1 miles de t de cítricos en total (FAO, 2015), sin embargo uno de los factores que limita el rendimiento son las malezas que pueden llegar hasta 40% de pérdidas en la cosecha, debido a que compiten por nutrientes, luz, agua y espacio vital además de ser hospederas de enfermedades, plagas pueden dificultar la cosecha en algunos casos (VARGAS *et al.*, 2012). Por lo tanto, el manejo de malezas es una necesidad en la producción de cítricos y esto hace que su control se haya transformado en una práctica agronómica imprescindible.

Actualmente, los métodos químicos (herbicidas), constituyen una valiosa alternativa en el control de plantas nocivas, referente a ello VILLANUEVA (2006) menciona que el control químico ha demostrado ser el método más eficiente y rentable para el control de malezas; se considera un método rápido ya que cubre mayor superficie en menor tiempo, puede trabajar en lugares abruptos y pedregosos donde el control mecánico es imposible, es más barato que los métodos mecánicos y manuales, tiene menos requerimientos de mano de obra comparado con el control manual y mecánico. Por ello el control y manejo de las

malezas en el cultivo de cítricos varían según la capacidad económica y técnica del productor. Por otra parte, las altas temperaturas y abundante precipitación, característica predominante en la región tropical hace a la zona de Tingo María, un ambiente favorable óptimo para el desarrollo vigoroso de la vida vegetal y dentro de estas, las malezas .

Respecto a lo referente la presente investigación busca determinar el mejor efecto de control de las dosis en prueba para malezas con el cual se logre obtener un buen control y manejo y así poder determinar el menor costo de control por día mediante un análisis económico con el fin que el agricultor reduzca los costos de producción; teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se busca contribuir con la solución de la misma por ende se plantearon los siguientes objetivos :

1. Determinar el efecto de control de las dosis en prueba del Glifosato, Diuron y sus mezclas en las malezas del cultivo de cítricos.
2. Determinar la mejor dosis de herbicidas sistémicos con mayor efecto residual en el control de malezas.
3. Determinar el costo económico de control de los tratamientos en estudio .

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de cítricos

Los cítricos constituyen el principal producto frutícola a nivel mundial, alcanzando una producción de 121273.2 miles de toneladas para el año 2014; donde los principales países productores de estas frutas son China, India, Estados Unidos, Brasil y Argentina que representan el 55% de la producción mundial donde el Perú produce 0.96% de la producción. Con el 56.83% de la producción la naranja es el fruto más producido en relación a los demás cítricos y el Perú representa 0.65 % de producción de naranja a nivel mundial (FAO, 2015). Por lo tanto, es necesario que las principales zonas de producción de Cítricos en Perú tienen que ser cuidados y manejados adecuadamente. Esta fruta se consume en fresco y en forma procesada, principalmente como jugo. Su consumo en forma de jugo ha aumentado en los últimos años reemplazando el consumo de la fruta fresca, debido principalmente a la calidad del sabor y a avances tecnológicos en transporte y almacenamiento (FAO, 2001).

2.1.1. Importancia del cultivo

El Perú ocupa el cuarto lugar en producción con 1159 miles de t y ocupa el sexto lugar como exportador con 116.1 miles de t de cítricos en total (FAO, 2015). “Los principales departamentos productores de cítricos en Perú son Piura, Lambayeque, Lima, Ica, Junín y Cusco, repartidos principalmente entre naranjas, mandarinas, tangelos incluyendo el limón, cosechados en una superficie total de 62,370 ha, distribuidos de la siguiente manera: naranjas (44%); mandarinas (22%), tangelos (8%) y limones” (MINAGRI, 2008).

2.1.2. Taxonomía

De acuerdo con Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2019), la taxonomía de los cítricos es la siguiente:

- Reino : Plantae
- Sub reino : Viridiplantae
- Infra reino : Streptophyta
- Superdivisión : Embryophyta
- División : Tracheophyta
- Subdivisión : Spermatophytina
- Clase : Magnoliopsida
- Super orden : Rosanae
- Orden : Sapindales
- Familia : Rutaceae
- Género : *Citrus* L.

2.1.3. Malezas en los cítricos

Según CERNA (2013) refiere que en “campos definitivos con plantaciones jóvenes el espacio de competencia es alrededor de las plantas en la zona húmeda de riego y se va apartando hasta la copa en la zona húmeda del anillo de riego”. Por otro lado, DE LA CRUZ (2016), señala que la competencia entre ellas y los cultivos es por agua, luz y nutrientes además de que puede servir como hospedero de insectos que atacan al cultivo. Las malezas también obstaculizan las actividades en el manejo de los huertos, tales como la irrigación y la cosecha causando pérdidas económicas considerables en la producción de

cítricos (FAO, 2015). Por ende, el manejo de malezas es una necesidad en la producción de cítricos.

RAMÍREZ (2008), indica que las malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de cítricos ubicado en distrito de Naranjillo, provincia de Leoncio Prado son las siguientes:

Cuadro 1. Malezas de hoja ancha y angosta en el distrito de naranjillo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
Hoja angosta:			70
a. Gramineae	<i>Paspalum racemosum</i> L.	"Gramalote"	5
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"	25
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	"Arrocillo"	15
	<i>Trichachne insularis</i> L.	"Rabo de zorro"	5
b. Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	"Coquillo"	10
	<i>Cyperus luzulae</i> L.	"Cortadera"	10
Hoja ancha:			30
a. Commelinaceae	<i>Tripogandra cumanensis</i>	"Siempre viva"	15
b. Euphorbiaceae	<i>Heteranthera remifoemis</i>	"Oreja de ratón"	5
c. Leguminosae	<i>Desmodium tortuosun</i>	"Pega pega"	5

VARGAS *et al.* (2012), indican que las principales malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de cítricos ubicado en Tulumayo, provincia de Leoncio Prado son las siguientes:

Cuadro 2. Malezas de hoja ancha y angosta en Tulumayo. 2012

Familia	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
Hoja angosta:			70
a. Gramineae	<i>Paspalum racemosum</i> L.	"Gramalote"	5
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"	20
	<i>Cynodon dactylon</i> L.	"Bermuda"	20
	<i>Trichachne insularis</i> L.	"Rabo de zorro"	5
b. Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	"Coquillo"	10
	<i>Cyperus luzulae</i> L.	"Cortadera"	10
Hoja ancha:			30
a. Commelinaceae	<i>Tripogandra cumanensis</i>	"Siempre viva"	15
b. Euphorbiaceae	<i>Heteranthera remifoemis</i>	"Oreja de ratón"	5
c. Leguminosae	<i>Desmodium tortuosun</i>	"Pega pega"	5

Así también PÉREZ (2014), muestra que las malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de cítricos ubicado en Tingo María, provincia de Leoncio Prado son las siguientes:

Cuadro 3. Malezas de hoja ancha y angosta en Tingo María.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
Hoja angosta:			90.1
a. Gramineae	<i>Digitalia sanguinalis</i> L.	"Pata de gallina"	20
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"	40
	<i>Cynodon dactylon</i> L.	"Grama dulce"	15
	<i>Trichachne insularis</i> L.	"Rabo de zorro"	5
b. Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	"Coquillo"	5
c. Poaceae	<i>Urochloa panicoides</i>	"Brachiaria"	5.1
Hoja ancha:			9.9
a. Commelinaceae	<i>Conmelia difusa</i> Brun,	"Siempre viva"	1
b. Fabaceae	<i>Arachis pintoii</i>	"Maní forrajero"	2
c. Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i>	"Vergonzosa"	1
	<i>Desmodium tortuosun</i>	"Pega pega"	1.9
d. Asteraceae	<i>Elephanfothus</i> sp.	"Mata pasto"	4

Por otro lado, DE LA CRUZ (2016), refiere que las malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de cítricos en Tulumayo, provincia de Leoncio Prado son las siguientes:

Cuadro 4. Malezas de hoja ancha y angosta en Tulumayo 2016

Familia	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
Hoja angosta:			40
a. Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> L.	"Hierba Johnson"	15
	<i>Echinochloa colona</i> L.	"Arrocillo"	10
	<i>Ixophorus unisetus</i> L.	"Zacate"	5
b. Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> L.	"Coquito"	5
	<i>Scleria pterota</i> C.	"Cortadera"	5
Hoja ancha:			60
a. Araceae	<i>Colocasi esculenta</i> L.	"Pituca"	10
b. Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	"Lecherita"	5
	<i>Acalypha arvensis</i> P.	"Hierba del gusano"	3
c. Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> Lam.	"Hierba del soldado"	5
d. Commelinaceae	<i>Commelina fassiculata</i>	"Oreja de ratón"	5
e. Heliconaceae	<i>Heliconia</i> sp.	"Bijaillo"	5
f. Leguminoseae	<i>Pueraria phaseoloides</i> L.	"Kutsu"	10
	<i>Desmodium tortuosum</i>	"Pega pega"	5
g. Compositae	<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>	"Mata pasto"	10
h. Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	"Diente de león"	2

2.2. Las malezas

Según CERNA (2013), la maleza es cualquier planta fuera de lugar, de modo que plantas que se cultivan también al estar en un lugar que no se les desea, son malezas. Agronómicamente se considera una planta como maleza cuando es inoportuna o limita el crecimiento de las plantas deseables. También, las malezas son plantas no deseables y que, por lo tanto, deben ser destruidas, sacadas fuera del lugar, porque 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 (GARCÍA y FERNÁNDEZ, 1991).

Las malezas son útiles ya que cuidan y conservan el suelo y agua, sus efectos perjudiciales se acentúan en mayor medida en la agricultura, ya que genera pérdidas en el rendimiento de los cultivos (LORENZO, 2017); las pérdidas ocasionadas en la productividad, producción y calidad del producto agrícola son evidenciadas al momento de la cosecha (CERNA, 2013).

2.2.1. Morfología y fisiología de las malezas

Según RODRÍGUEZ (2010) las hojas angostas y anchas, suelen ser anuales, bienales y perennes; de igual manera pueden ser simples, rastreras y trepadoras. “Los dos tercios de las malezas son de tipo C4, ocho de cada 10 malezas más importantes del mundo son C4”.

GARCÍA y FERNANDEZ, (1991), mencionan 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. La absorción radical de los herbicidas ocurre a través de los pelos radicales ubicados en la región de maduración de la raíz; los pelos radicales se originan a partir de las células epidérmicas, compartiendo el mismo citoplasma y plasmalema (membrana plasmática) y bajo condiciones favorables, cada célula epidermal en la región de maduración o diferenciación puede producir un pelo radical (KOGAN y PÉREZ, 2003).

2.2.2. Daños que causan las malezas

Según (CERNA, 2013), los perjuicios producidos por las malezas se catalogan en dos grupos de mermas tanto en áreas cultivadas como en áreas no cultivadas:

A. Área cultivada

Disminución de rendimiento y las pérdidas en regiones tropicales siempre son mayores que en zonas templadas y frías. De acuerdo a reportes internacionales las pérdidas en agricultura se presentan en 9.6% por insectos, 13.6% por erosión, 16.7% enfermedades en animales, 26.3% enfermedades en plantas y 33.8%. Son hospederas de insectos dañinos, patógenos y roedores incrementando sus poblaciones dentro de los cultivos. Además, obstaculizan las labores culturales y de cosecha e incrementan los costos de producción. La infestación de malezas en campos cultivados implica uso de herbicidas, mayor número y mejores implementos de labranza y en otros casos demasiado empleo de mano de obra incrementa mayor costo de producción también sus efectos negativos por alelopatía de las malezas afectan al producir fitotóxicas sobre cultivo y las acciones de competencia hacen menos resistentes los cultivos al ataque de insectos y patógenos (CERNA, 2013).

B. Área no cultivada

Según CERNA (2013) las malezas en áreas no cultivadas dificultan el tránsito vehicular en las carreteras y calles, corrompen agresivamente áreas urbanas constituyendo focos de animales indeseables, además ocasiona pérdidas acuáticas también reducen la velocidad del agua en los canales y drenes.

2.2.3. Métodos de control de malezas

El control de malas hierbas no debiera entenderse como una operación puntual sino englobada en el conjunto de técnicas que se llevan a cabo en la finca por ende el objetivo nunca será su eliminación total ya que esto podría perjudicar a la biodiversidad de la parcela y modificar las relaciones de equilibrio que en ella existan entre las diferentes poblaciones por lo tanto el objetivo es crear un equilibrio entre las malezas y el cultivo (SANS, 2012).

CERNA (2013), menciona que las malezas por no hallarse desiertas dentro de un medio ambiente determinado, corresponden inspeccionarse en forma metodológica e integrada mediante métodos y acciones conjuntas debidamente organizadas y sujetas a evaluaciones y reajustes periódicos. Por su parte PÉREZ (2014), sustenta que existen cuatro métodos de control de malezas: químico, manual, mecánico y físico:

A. Control mecánico

El manejo mecánico de las malezas se inicia con las alteraciones físicas del suelo con labranzas antes de la siembra en áreas cultivadas, por existir una relación directa con las acciones sobre los mecanismos de supervivencia de semillas y propágulos de las especies problemas; por ello se conoce que una sola labor mecánica puede fomentar la distribución de los propágulos, mientras que un buen control se consigue mediante repetidas labranzas que agotan las reservas alimenticias de las malezas (CERNA, 2013). Pero, es necesario considerar que se tiene que intervenir cuando las plantas son muy jóvenes ya que, si no sus raíces van a

alcanzar gran profundidad y serán difíciles de arrancar, sobre todo en suelos secos (SANS, 2012).

B. Control manual

Es el método tradicional de destrucción del monte a mano es una labor costosa y en ciertos casos perjudican a las plantas del cultivo. Los procedimientos de control mecánico más conocidos son: el deshierbo a mano o con implementos agrícolas (RAMÍREZ (2008).

C. Control físico

Las alternativas son las siguientes: uso de sombreado con materia inerte, uso de cobertura con materia orgánica, solarización y flameo (CERNA, 2013).

D. Control químico

Esta metodología 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 CERNA (2013); es por ello que tiene algunas ventajas relativas, de abaratar los costos por la reducción el uso de mano de obras, es rápido al hacer aplicaciones en áreas extensivas RAMÍREZ (2008). Además, es necesario considerar que los herbicidas resultan beneficiosos 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 por competencia de las malezas. Los herbicidas no sólo son beneficiosos cuando la mano de obra es escasa o cara, sino cuando las poblaciones de malezas son elevadas (CERNA, 2013).

2.3. Herbicidas

Según GÓMEZ (1993), define al herbicida como un producto químico fitotóxico, utilizado para destruir plantas indeseables (maleza), inhibir o alterar su crecimiento e interferir y malograr la germinación de sus semillas.

2.3.1. Persistencia de los herbicidas

El periodo en el cual un herbicida permanece en suelo con suficiente actividad biológica; es decir controlado eficazmente las malezas, depende de dos procesos. La degradación biológica es considerada como el principal proceso de disipación para la gran mayoría de los herbicidas y es ejecutada por los microorganismos del suelo; el uso repetido de un herbicida lleva a un aumento de aquellos microorganismos que son relativamente tolerantes a ese producto en particular, y que a la vez son capaces de degradarlo, lo que produce el efecto depresivo sobre los otros microorganismos. Esto significa que aplicaciones repetidas del mismo herbicida, en un mismo lugar y a través de los años, resulta en una degradación más rápida (KOGAN y PÉREZ, 2003).

2.3.2. Clasificación de los herbicidas

No hay un solo sistema de clasificación de los herbicidas. Los diferentes sistemas se basan en criterios muy dispares, como su naturaleza química, su mecanismo de acción o su toxicidad (RAMIREZ, 2008), sin embargo, GÓMEZ (1993) menciona que la sistematización de los herbicidas sería simple si solo existieran las categorías de selectivo y no selectivo.

2.3.2.1. Herbicidas según su forma de aplicación

Según CERNA (2013), menciona que para que un herbicida efectúe su acción fitotóxica es ineludible que haya contacto y

penetración en la planta y movilización al sitio donde ejercerá su efecto y acción tóxica.

A. Herbicidas de contacto

Actúan sobre los tejidos de los órganos alcanzados por el producto, por ejemplo, el ácido sulfúrico y los dinitrofenoles que se comportan violentamente deshidratan e inhiben la fotosíntesis de los órganos alcanzados y también hay herbicidas de contacto que se traslocan descendiendo y distribuyéndose en toda la planta como sucede con el 2,4- D, MCPA y Dalapon. Los herbicidas de contacto pueden ser selectivos y no selectivos cuando llegan a destruir toda planta alcanzada, por ejemplo, el paraquat (CERNA, 2013).

B. Herbicidas sistémicos o de translocación

Se absorben ya sean por las raíces o por las partes aéreas de las plantas y luego se translocan dentro del sistema de la planta hasta los tejidos donde actúan. La translocación puede ser apoplástica, cuando el herbicida se absorbe por las raíces y se moviliza por el apoplasto o xilema a través de la corriente transpiratoria. Como las úreas sustituidas, la mayoría de triazinas y los tiolcarbamatos y el transporte es simplástico cuando el herbicida aplicado en las hojas desciende por el floema junto a los metabolitos de la fotosíntesis a las partes inferiores de la planta, como el amitrol, el ioxynil y la hidrazidamaleica. También hay herbicidas como el cloroxuron, y el linuron que poseen translocación apo-simplástica, es decir en forma ascendente y descendente por la xilema y el floema al ser absorbidos tanto por las raíces como por el follaje (CERNA, 2013).

2.3.2.2. Herbicidas según el momento de aplicación

A. Pre siembra

Posee el fin de eliminar a las malezas por salir o ya emergidas con la preparación del terreno en seco o en húmedo CERNA (2013); se utilizan para el control de malezas anuales sobre áreas antes de sembrar el cultivo, dentro de unos pocos días o semanas antes de la siembra y a menudo incluyen un paso de rastra para incorporar el herbicida al suelo (GÓMEZ, 1993).

B. Pre emergencia

Se aplican antes de la nacencia del cultivo (Ejemplo: Terbutilazina) (CERNA, 2013).

C. Pos emergencia

En pos emergencia las aspersiones son hechas después de que el cultivo o la maleza haya emergido del suelo (GÓMEZ, 1993).

D. La pos emergencia del cultivo y a la pre emergencia de las malezas

Esta alternativa puede hacerse en forma dirigida al suelo como en el caso de diuron en algodón, napropamida y DCPA en tomate y café ya trasplantado (CERNA, 2013).

2.3.2.3. Herbicidas según el modo de acción

ISHRW (2019), describe que el modo de acción según el Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas (HRAC):

A. ZInhibidores de la ACCasa (Acetil CoAcarboxilasa): Los herbicidas Ariloxifenoxipropionato y ciclo hexanodiona

inhiben la enzima acetil CoAcarboxilasa (ACCasa), la enzima que cataliza el primer paso comprometido en la síntesis de ácidos grasos de novo; la inhibición de la síntesis de ácidos grasos presumiblemente bloquea la producción de fosfolípidos utilizados en la construcción de nuevas membranas necesarias para el crecimiento celular.

B. Inhibidores de ALS (Aceto lactato sintasa): La muerte de la planta se debe a eventos que ocurren en respuesta a la inhibición de la ALS y la baja producción de aminoácidos de cadena ramificada.

C. Inhibidores del fotosistema II: Los fenilcarbamatos, piridazinonas, triazinas, triazinonas y uracilos son herbicidas que inhabilitan la fotosíntesis al unirse al sepultura de unión Q_B en la proteína D1 del complejo del fotosistema II en membranas de tilacoides cloroplastos. La unión del herbicida en esta ubicación de la proteína bloquea el transporte de electrones de Q_A a Q_B y detiene la fijación y producción de CO_2 de ATP y NADPH₂, que son necesarios para el crecimiento de las plantas. Inhibidor de PSII (ureas y amidas) Inhibición de la fotosíntesis en el fotosistema II. Ureas y amidas son herbicidas que inhiben la fotosíntesis al unirse al nicho de unión Q_B en la proteína D₁ del complejo fotosistémico II en membranas de tilacoides cloroplastos.

D. Desviador de electrones PSI (Desviación del electrón del fotosistema I) : Los bipyridilos son ejemplos de herbicidas que aceptan electrones del fotosistema I y se reducen para formar un radical herbicida.

E. Inhibidores de PPO (Protoporfirinógeno oxidasa): Los difeniléteres, las N-fenilftalimidias, las oxadiazoles, las oxazolidindionas, las

fenilpirazoles, las pirimidindionas, los tiadiazoles y las triazolinonas son herbicidas que parecen inhibir la protoporfirinógeno oxidasa en la que se encuentran las células de la alfalfa de la clorofila y la bencina, protoporfirina IX.

F. Inhibidores de HPPD (Blanqueamiento: Inhibición de 4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenasa (4-HPPD)): Calistemonas, isoxazoles, pirazoles y tricetonas son ejemplos de herbicidas que inhiben la hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD), que convierte el piruvato de p-hidroximetilo en homogentisato.

G. Inhibidores de la EPSP sintasa : Las glicinas (glifosato) son herbicidas que inhiben la 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato (EPSP) sintasa que produce EPSP a partir de shikimate-3-fosfato y fosfoenol piruvato en la vía del ácido shikímico. La inhibición de la EPSP conduce al agotamiento de los aminoácidos aromáticos triptófano, tirosina y fenilalanina, todos necesarios para la síntesis de proteínas o para rutas biosintéticas que conducen al crecimiento.

H. Inhibidores de la glutamina sintasa: Los ácidos fosfónicos (glufosinato y bialofos) inhiben la actividad de la glutamina sintetasa, la enzima que convierte el glutamato y el amoníaco en glutamina y la acumulación de amoníaco en la planta destruye las células e inhibe directamente las reacciones del fotosistema I y II.

I. Inhibidores de la sintasa de DHP (Dihidropteroato): Los herbicidas carbamato, asulam, parece inhibir la partición y diversión celular en los meristemas de las plantas, quizás interceptando con el ensambladura o la puesto de los microtúbulos. Los herbicidas de acetamida,

cloroacetamida, oxiacetamida y tetrazolinona son ejemplos de herbicidas que actualmente se cree que privan la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga.

J. Inhibidores de microtúbulos: **J₁:** Los herbicidas benzamida ácido benzoico, dinitroanilina, fosforamidato y piridina son ejemplos de herbicidas que se unen a la tubulina, la principal proteína de los microtúbulos donde la placa celular no se puede formar. **J₂:** Los microtúbulos también funcionan en la formación de la pared celular e inhiben la división celular y la organización y polimerización de microtúbulos. **J₃:** Los herbicidas de acetamida, cloroacetamida, oxiacetamida y tetrazolinona son ejemplos de herbicidas que actualmente se cree que inhiben la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga, pero no inhiben la germinación de las semillas.

K. Inhibidores de celulosa: Las benzamidas y los nitrilos son herbicidas que inhiben la biosíntesis de la pared celular (celulosa) en malezas susceptibles.

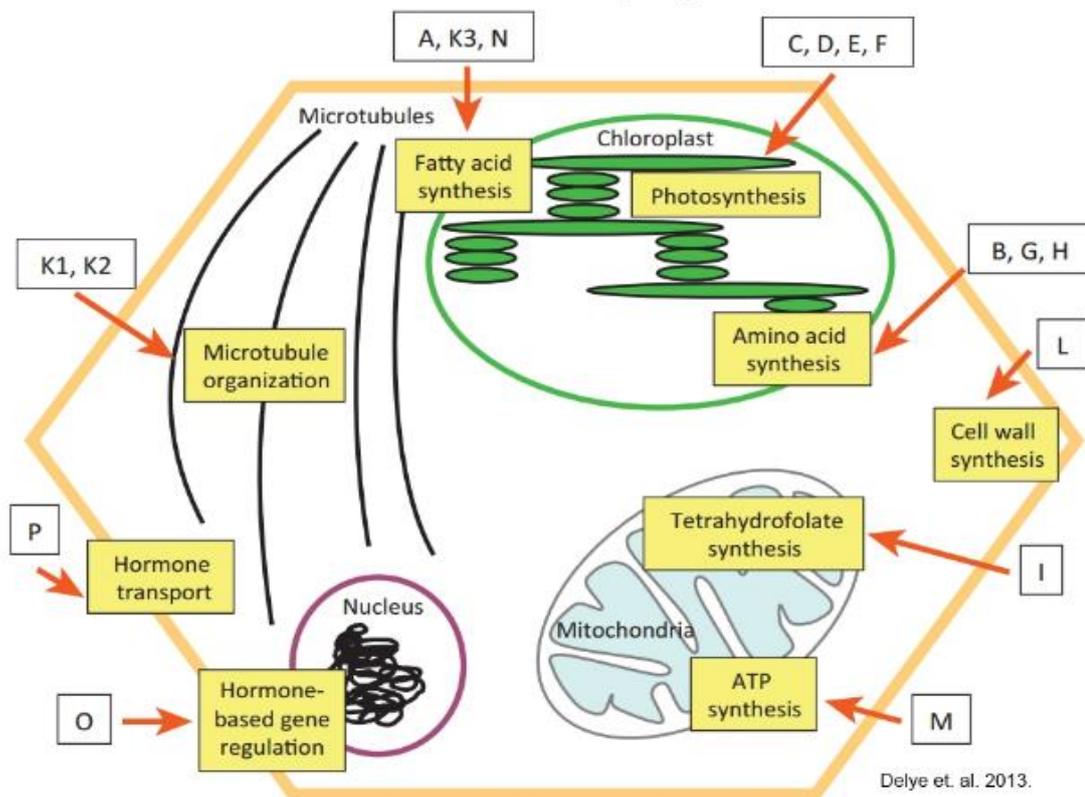
L. Desacopladores (interrupción de la membrana): Desacopladores de la fosforilación oxidativa, los dinitrofenoles son herbicidas que desacoplan el proceso de fosforilación oxidativa y causan una rotura de membrana casi inmediata y necrosis.

M. Inhibidores de lípidos- no inhibición de ACCase): Benzofuranos, ácidos cloros carbónicos, fosforoditioatos y tiocarbamatos son ejemplos de herbicidas que son inhibidores conocidos de varios procesos de plantas, entre ellos: 1) biosíntesis de ácidos grasos y lípidos, 2) biosíntesis de proteínas, isoprenoides (incluidas las giberelinas) y flavonoides (incluidas las

antocianinas) y 3) inhibición de la síntesis de giberelinas. La fotosíntesis también puede estar inhibida.

N. Auxinas sintéticas (acción como el ácido indolacético): Los ácidos benzoicos, los ácidos fenoxicarboxílicos, los ácidos piridina carboxílicos y los ácidos quinolínicos carboxílicos actúan de manera similar a la de la auxina endógena (IAA), aunque el verdadero mecanismo no se conoce bien.

O. Inhibidores del transporte de auxinas: La inhibición del transporte de auxinas provoca una acumulación anormal de IAA y agonistas de auxinas sintéticas en regiones de brotes y raíces meristemáticas, lo que altera el delicado equilibrio de auxinas necesario para el crecimiento de las plantas.



Fuente: Delye *et al.* (2013); citado por ISHRW, (2019).

Figura 1. Modo de acción de los herbicidas en la célula.

2.3.3. Relación herbicida – medio ambiente

Según GÓMEZ (1993), al aplicar cualquier herbicida se establece desde ese momento, una interacción entre el herbicida 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.

CERNA (2013), sostiene que si la aplicación de herbicidas es en el momento de aplicación pre-emergentes el suelo tenga una humedad de arada, y si es en el momento de pre-siembra, el área debe recibir agua proveniente de lluvia o de riego, a fin de que el producto penetre y al aplicar en pos-emergencia, se requieren humedad en el suelo para favorecer el crecimiento de las malezas facilitando su translocación y su acción tóxica; también es preferible no efectuar aplicaciones cuando la velocidad de viento sea mayor a 10 kilómetros por hora, además se debe tener presente que las temperaturas elevadas inactivan a los herbicidas por volatilización y las temperaturas bajas reducen la tasa de crecimiento de las malezas, lo que hace más lenta la acción del herbicida; en conclusión se recomienda aplicar herbicidas cuando la temperatura está entre 15°C y 32°C.

El periodo libre de precipitaciones es muy importante, ya que lluvias o riesgos por aspersion o microaspersion, que ocurran después de la aplicación de herbicidas al follaje de las malezas podrían lavarlos antes de ser absorbidos (KOGAN y PÉREZ, 2003). Algunos herbicidas se aplican directamente al suelo, e incluso algunos son incorporados en el para asegurar su actividad. La mayoría

de los herbicidas foliares son aplicados a toda la superficie, sobre el cultivo y malezas, o solamente sobre las malezas. En ambos casos una superficie variable del suelo queda expuesta y por lo tanto recibe parte de la aplicación (KOGAN y PÉREZ, 2003).

2.3.4. Selectividad de los herbicidas

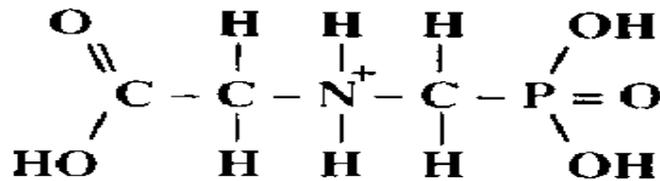
GARCÍA y FERNÁNDEZ (1991), afirman que los herbicidas son selectivos, cuando inhiben el crecimiento y/o matan a las malezas tratadas, mientras que las plantas de los cultivos no son afectadas, los herbicidas son no selectivos, cuando inhiben el crecimiento y/o matan toda vegetación; los herbicidas selectivos 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 pueden resultar para la muerte de la planta, cuando las aplicaciones son dirigidas al follaje, el herbicida se trasloca a través del floema y cuando las aplicaciones son dirigidas al suelo, el herbicida absorbido se moviliza por medio del xilema; también diferentes aspectos de las plantas, como la edad, estado de desarrollo, anatomía, fisiología, morfología y mecanismos bioquímicos.

2.4. Descripción de los herbicidas en estudio

2.4.1. Glifosato

El glifosato es un derivado del aminoácido glicina, su nombre químico es (*N-phosphonomethyl*) *glycine*, “formada por una fracción de glicina y un radical aminofosfato unido como sustituyente de uno de los hidrógenos

del grupo a-amino además es una sal isopropilamina de N-(fosfometil) glicina, siendo el herbicida de mayor uso en el mundo por su efectividad, bajo costo y facilidad de aplicación de diversas maneras” (MARTINO, 1998; PEDEMONTE, 2017).



Fuente: MARTINO (1998).

Figura 2. Forma estructural del (*N-phosphonometil*) glycine.

La volatilidad del glifosato es directamente proporcional al incremento de la presión de vapor. Es decir, a mayor presión de vapor, mayores la volatilidad. Herbicidas con presión de vapor menor de 1×10^{-8} mm Hg tienen potencial bajo para volatizarse y aquellos con más de 1×10^{-3} mm Hg, tienen un alto poder de volatilización (MINDEFENSA, 2002). MARTINO (1998), logró que el control fuera mejor a “90 que a 55 % HR, aunque la actividad a 90 % HR se redujo si las plantas estaban húmedas por lluvia o rocío cuando fueron tratadas y, por consiguiente, la presencia de rocío podría causar dilución de la solución con glifosato y escurrimiento desde las hojas”.

A. Modo de acción

El glifosato es usado en cultivos tolerantes en pos emergencia; es un producto sistémico no selectivo absorbido por el follaje, con rápida translocación a través de la planta; además el glifosato inhibe la enzima EPSPS, la cual interviene en la biosíntesis de aminoácidos aromáticos (PEDEMONTE,

2017). También el glifosato solamente entra en la planta a través de los tejidos verdes de las plantas para moverse principalmente en el simplasto rápidamente hacia los meristemas, donde detiene el crecimiento, apareciendo los síntomas foliares de clorosis y necrosis entre pocos días y una semana (FAO, 1994). Parte del producto aplicado al follaje puede caer al suelo y se fija moderadamente a los coloides del suelo, degradándose microbiológicamente en un plazo de uno a cuatro meses, sin embargo, al contacto con el suelo su acción queda inactivada (PEDEMONTE, 2017); donde “la porción fosfónica se combina fuertemente con cationes presentes en el suelo, tales como Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , y Mg^{2+} , entre otros. Por consiguiente, cuando es aplicado al suelo, el movimiento del glifosato es restringido si estos cationes están ligados a los minerales arcillosos o la materia orgánica del suelo” (MARTINO, 1998).

B. Toxicidad

DL₅₀ oral del i.a. : 4320 mg.kg-1

DL₅₀ oral del formulado : 12342 mg.kg-1

Categoría toxicológica : Grupo 111 "Ligeramente Peligroso"

C. Dosis de aplicación

“Se recomienda una aplicación de 2 a 4 Lha⁻¹ en malezas en pleno desarrollo, de preferencia en estados tempranos de crecimiento, anuales, de hoja ancha, así como gramíneas”.

D. Persistencia

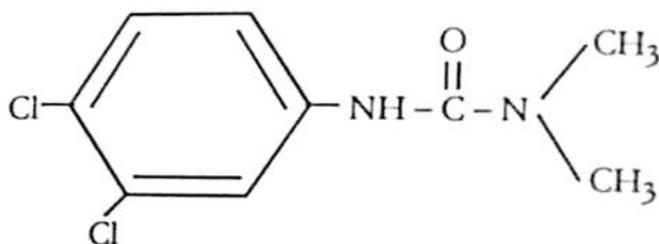
“Se inactiva en contacto con el suelo, agua o materia orgánica en suspensión, por lo que en aplicaciones de pre-emergencia se puede sembrar después de 10 a 15 días posteriores a la aplicación” (RAMÍREZ, 2008).

E. Fitotoxicidad

Al ser de amplio espectro no selectivo, puede causar daños a los cultivos si no se tiene cuidado al aplicarlo (RAMÍREZ, 2008).

2.4.2. Diuron

Herbicida de las ureas sustituidas que inhibe el fotosistema II (PSII); se acoplan a la proteína D₁ compitiendo Q_B e impediendo su acople; y el bloqueo del flujo de electrones a través del PSII, de tal manera que PQ no es reducido y, por consiguiente, no se produce el poder reductor requerido para la fijación de CO₂ y la síntesis de carbohidratos (KOGAN y PÉREZ, 2003). Su nombre químico es 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea (GÓMEZ, 1993).



Fuente: GÓMEZ (1993).

Figura 3. Forma estructural del 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea.

El Diuron carece de la propiedad de volatilidad y es de muy baja toxicidad para el hombre y los animales silvestres (GÓMEZ, 1993).

A. Modo de acción

Es absorbido del suelo por el sistema radicular. Una vez en su interior, se desplaza hacia las hojas, donde impide la acción clorofílica de la planta (fotosíntesis). Finalmente, la planta muere al agotar sus reservas nutritivas. Los síntomas principales son el color verde claro, luego un

amarillamente hasta formarse aéreas oscuras (muertas). Cuando se utiliza mezclando con Surfactante, puede emplearse como sistémico o de contacto sobre la maleza emergida. Herbicida sistémico, selectivo para cultivos de hojas ancha y angosta (GÓMEZ, 1993).

B. Toxicidad

DL₅₀ oral de i.a 3400 mg /Kg (Categoría III)

DL₅₀ oral formulado 4250 mg/Kg (Categoría III)

C. Dosis de aplicación

De 400 a 3200 g. de i.a/ha (Cultivos)

De 4000 a 8000 g de ia/ha (áreas no agrícolas)

Época: Pre emergencia al cultivo y la maleza y en pos emergencia temprana al cultivo y maleza (5 cm). Lugar: Al suelo el cual requiere que este bien preparado y húmedo, si la humedad es insuficiente se puede cultivar a una profundidad no mayor a 3 cm, al follaje de manera dirigida tratando de hacer un cubrimiento total de la maleza y nunca se asperja por encima de la planta establecida bajo alta humedad y temperaturas superiores a los 21°C. Forma: Terrestre empleando aspersorios manuales o colocados en un tractor, con un volumen de agua de 200 a 800 L/ha. Boquillas TK-5o similares y filtros de 50 mallas o mayores y aérea con un volumen de agua 80 a 100 l/ha (GÓMEZ 1993).

D. Persistencia

De tres a seis meses, dependiendo de las características del suelo; aunque cuando se emplean dosis más altas, puede extenderse hasta más de un año.

2.5. Trabajos de investigación del uso de herbicidas relacionados al control de malezas en el cultivo de cítricos

En el trabajo de investigación de VIERA y GONZÁLES (2010), en Tingo María utilizaron 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 días después de la aplicación, no habiendo supervivencia de malezas y posteriormente se identificaron una población nueva de malezas.

ZAVÁLA (1987), en Tingo María menciona que al aplicar 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, y fueron el 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 sin embargo es necesario indicar que el Gramoxone, mostró un efecto inmediato de 1 hora y 4 horas.

VARGAS *et al.* (2012), refiere que en Aucayacu al aplicar "Paraquat (3 L.ha⁻¹) se obtuvo mayor control de malezas y fue disminuyendo su efecto a partir de los 28 días después de su aplicación y el Glifosato (2 L.ha⁻¹), mostró alto grado de poder residual, ya que presentó el 47.9 % de rebrote hasta los 90 días después de su aplicación y controlando el 50% y que el Gramocil con diferentes dosis, perdieron su efecto residual a los 75 días al presentar más del 50% de rebrote".

RAMÍREZ (2008), en Tingo María menciona que al aplicar “Glifosato 3 L/ha de mostró mayor poder residual, ya que presentó el 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación, controlando el 79.06% mientras que el Gramocil aplicado a una dosis de 3 L/ha perdió su poder residual a los 75 días al presentar 60.25% de rebrote de igual manera el tratamiento con Paraquat 3 L/ha perdió su poder residual a los 45 días presentando 55% de rebrote”.

PÉREZ (2014), para Tingo María menciona que al aplicar Glifosato 2 L/ha, Fluzifop-p-butyl 2 L/ha e 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 e Imazapyr 2 L/ha e Imazapyr 1.5 L/ha, presentaron mayor poder residual del 70 % de nacencia a los 120 días.

DE LA CRUZ (2016), hace referencia que el tratamiento con glufosinato de amonio a dosis 4 L/ha mostró mayor poder residual, ya que solo presentó 9.04% de rebrote a los 45 días después de la aplicación y que el que presento mayor reducción de peso seco fueron el Basta® (Glufosinato) 4.0 L/ha y Basta® 3.5 L/ha y a dosis 1.0 y 2.0 L/ha perdieron su poder residual a los 45 días después de la aplicación al presentar 100% de rebrote.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos del Centro de Producción e Investigación Tulumayo – UNAS, ubicado a 26 km de la carretera Tingo María, Aucayacu, Sector Shiringal, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco y Región Andrés Avelino Cáceres, que corresponde a un bosque montano húmedo tropical, cuyas coordenadas geográficas son: 385397 mE, 8990216 mN y 600 msnm de altitud.

3.1.2. Condiciones Climáticas

Se presenta las condiciones climáticas del campo experimental en el Cuadro 5. Los datos meteorológicos para el presente trabajo de investigación fueron obtenidos de la estación meteorológica José Abelardo Quiñones; donde se observa que desde Octubre del 2015 hasta Febrero del 2016 cuentan con una temperatura máxima, mínima y media de 29.6, 20.88 y 25.2°C respectivamente; en los meses de Octubre y Diciembre del 2015 se registró alta precipitación, además es necesario mencionar que en los registrados se obtuvo una precipitación de 368.78 % con una HR de 86.2, las características climáticas del campo experimental, corresponden a un clima de bosque muy húmedo subtropical la cual tiene como efecto favorecer el rápido crecimiento de las malezas y disminuir la efectividad de los herbicidas .

Cuadro 5. Observaciones meteorológicas registradas en la estación meteorológica (octubre 2015 a enero del 2016).

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	HR (%)	Horas de sol
	Max.	Min.	Med.			
Octubre	30.4	20.7	25.5	496.3	86	161.1
Noviembre	29.8	20.9	25.3	286.5	85	207.7
Diciembre	30.3	21.0	25.6	423.7	84	182.1
Enero	28.6	20.8	24.6	353.0	88	176.8
Febrero	29.0	21.0	25.0	284.4	88	157.8
Promedio	29.62	20.88	25.2	368.78	86.2	177.1

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones.

3.2. Componentes en estudio

3.2.1. Herbicidas

Los herbicidas con los cuales se realizó el trabajo experimental son:

- Glifosato 747 tres dosis 1.0 – 1.5 – 2kg/ha
- Diuron 80 PM dos dosis 0.5 – 1.0 Kg/ha

3.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro 6, donde se puede apreciar la dosis/ha de cada herbicida, los cuales se utilizará en el área experimental; donde los 10 tratamientos incluyen a un herbicida y su respectiva mezcla; donde el Glifosato se aplica a 1, 1.5 y 2 Kg solo y en mezcla con el Diuron a 0.5 y 1 kg, además se cuenta con el control manual.

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Dosis/ ha	Dosis/ Tratamiento
T ₁	Glifosato 747	1 kg	40 g
T ₂	Glifosato 747 + Diuron	1 kg + 0.5 kg	40 g + 20 cc
T ₃	Glifosato 747 + Diuron	1 kg + 1 kg	40 g + 40 cc
T ₄	Glifosato 747	1.5 kg	60 g
T ₅	Glifosato 747 + Diuron	1.5 kg + 0.5 kg	60 g + 20 cc
T ₆	Glifosato 747 + Diuron	1.5 kg + 1 kg	60 g + 40 cc
T ₇	Glifosato 747	2 kg	80 g
T ₈	Glifosato 747 + Diuron	2 kg + 0.5 kg	80 g + 20 cc
T ₉	Glifosato 747 + Diuron	2 kg + 1 kg	80 g + 40 cc
T ₁₀	Manual	Testigo	-

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Características del campo experimental

a. Características de área total

- Largo 100 m
- Ancho 40 m
- Área total 4000 m²

b. Características de los bloques

- Número de bloques 4.00
- Largo de bloques 100 m
- Ancho de bloque 10.00 m
- Área de bloque 1000 m²

c. Características de las parcelas

- Número de parcelas/bloques 10.0
- Número total de parcelas 40.0
- Largo de la parcela 10.0 m
- Ancho de parcela 10.0 m
- Área de la parcela 100 m²

3.4.1. Croquis del campo experimental y disposición de parcelas

El croquis del campo experimental, disposición de los bloques y detalle de parcela se presentan en las Figuras 10 y 11 del Anexo.

3.5. Plan de ejecución del experimento

3.5.1. Demarcación del campo experimental

La demarcación del campo experimental se realizó de acuerdo a las características del croquis (Figura 10, Anexo), para lo cual se utilizó wincha, rafia y estacas previamente preparados, donde se utilizó el método del triángulo notable (3, 4 y 5), luego se dividió en cuatro bloques y cada bloque en 10 parcelas, que posteriormente se colocaron las claves en cada parcela .

3.5.2. Macheteo previo a la aplicación de los tratamientos

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

3.5.3. Equipo utilizado

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila de marca Jacto, cuya capacidad es de 20 L, y un tipo de boquilla: tipo Tee Jet 8002 (sistémico).

3.5.3.1. Calibración del equipo

Se realizó en el campo experimental, en una área de 10 x 10 m además se utilizó un balde graduado en litros, 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 m², luego quedó calibrada la mochila .

3.5.4. 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.

3.5.5. Aplicación de los herbicidas

Para la aplicación de los herbicidas, primero se tuvo que uniformizar el tamaño de las malezas, para lo cual se realizó el corte con moto guadaña y se esperó que alcancen una altura de 27 a 30 cm, tamaño recomendable para la aplicación de productos químicos (herbicidas). Se consideró una altura de 50 cm del suelo a la boquilla, a una presión y velocidad constante para la aplicación de los herbicidas y una agitación constante de la solución para evitar la sedimentación y no obstruir la boquilla, logrando la uniformidad de la aplicación .

3.6. Parámetros evaluados

3.6.1. Identificación taxonómica y porcentaje de las malezas

Para la identificación de las malezas se realizó la recolección y herborización de las especies existentes en el campo experimental. La identificación se realizó por reconocimiento mediante fotos y un manual de taxonomía, asimismo con la ayuda del Atlas de Malas Hierbas de VILLARÍAS (2004) y el Diccionario de Malas Hierbas (PÉREZ, 2014). Para su determinación del porcentaje se realizó antes de la aplicación de los tratamientos por método visual del 1 m² donde se contó el número de malezas por familias y su especie, tanto de hoja angosta como de hoja ancha y por abundancia se define al número de individuos (malezas) existentes por unidad de área (ALEMÁN, 2004).

3.6.2. Determinación del efecto de control

Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos; en malezas, para ello se utilizó el método visual y la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1970).

Cuadro 7. Escala porcentual de control de malezas.

Índice de control	Determinación
0 - 40 %	Ninguno o pobre
41-60 %	Regular
61- 70 %	Eficiente
71 - 80 %	Bueno
81 - 90 %	Muy bueno
91- 100%	Excelente

Fuente: ALAM (1974); citado por PÉREZ (2014).

3.6.3. Determinación del efecto residual

Se determinó el tiempo que permaneció activo el herbicida haciendo efecto fitotóxico a las malezas, las evaluaciones se realizaron a los 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos, procediéndose a verificar el rebrote de las malezas, determinando el tiempo transcurrido desde la aplicación hasta el inicio del rebrote, el grado de rebrote es inverso al poder residual, cuando el grado de rebrote es 100 % el poder residual será 0 %, para los fines de este trabajo, el testigo absoluto se consideró el 100% de rebrote teniendo en cuenta su altura al inicio del experimento (27 - 30 cm) a pesar que no se realizó ningún tipo de control con el fin de que sirva de referencia del porcentaje de infestación de malezas, también como punto crítico de infestación de las malezas que alcanzaran los demás tratamientos .

3.6.4. Determinación de la altura de malezas

Las evaluaciones se realizaron a los 0, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos, procediéndose a medirlas con una regla milimetrada las partes céntricas de las plantas.

3.6.5. Determinación del análisis económico

Se consideró el costo y la cantidad de los productos químicos (herbicidas) utilizados, dos jornales para la aplicación de los herbicidas, trabajando 8 horas diarias. Para determinar los costos de producción de 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 más los jornales de aplicación) entre el número de días en que duró su efecto residual, el valor

resultante es el costo de tratamiento por día, del control de malezas para una hectárea (HELFGOTT, 1987).

3.7. Diseño experimental

El Diseño experimental empleado fue el Bloque Completamente al Azar (DBCA) con cuatro Bloques y 10 tratamientos; se realizó a niveles de 0.05; para para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de ($\alpha= 0.05$).

3.7.1. Esquema de análisis estadístico

Cuadro 8. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamientos	9
Error Experimental	27
Total	39

A. Modelo aditivo lineal:

Dónde:

Y_{ij} : Es el valor observado en la unidad experimenta del j-ésimo bloque a la cual se lo aplicó el i-enésimo tratamiento.

μ : Es el efecto de la media general.

T_i : Es el efecto de las concentraciones de los herbicidas.

B : Es el efecto del bloque.

ϵ_{ij} : es el efecto aleatorio del error experimental de la unidad del bloque a la cual se le aplicó los herbicidas.

Para:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ y 10 Dosis de herbicidas

$j = 1, 2, 3$ y 4 Bloques

3.7.2. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de variancia (F. tab. = 0.05) (Cuadro 9) y se determinó el coeficiente de variabilidad de los ensayos. Además, se realizó la prueba de diferencias de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$), para lo cual se utilizó el software Microsoft Excel 2013.

Cuadro 9. Modelo del análisis de variancia.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Bloques	$r-1$	SCB	SCB/g_B	CMB/CMee	$F_{\alpha}(g_B, g_{lee})$
Tratamientos	$t-1$	SCtrat	$SCtrat/g_{trat}$	CMtrat/CMee	$F_{\alpha}(g_{trat}, g_{lee})$
E. Experimental	$(t-1)(r-1)$	SCee	$SCee/g_{lee}$	CMee	
Total	$tr-1$	SCtotal			

t: tratamiento, r: repetición (unidades experimentales), Exp.: Experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación y porcentaje de malezas en el campo experimental

Se encontró malezas de hoja angosta (Gramineae y Cyperaceae) y ancha (Commelinaceae, Euphorbiaceae y Leguminosaseae) donde se determinó que la presencia de malezas de hoja angosta (80%) superó a las malezas de hoja ancha (20%) tal como se observa en el Cuadro 6, probablemente las malezas que se encuentran con mayor predominancia sea porque se encuentran con las características edafoclimáticas propicias para su crecimiento, además de que tienen un metabolismo C4 que les proporciona una mayor competitividad y crecimiento tal como menciona (GARCÍA y FERNANDEZ, 1991).

En el Cuadro 10, se puede apreciar que las malezas de hoja angosta encontradas son de la familia Gramineae con tres especies: *Paspalum racemosum*, *Paspalum virgatum* y *Cynodon dactylon* a un 5, 20 y 20 % de predominancia respectivamente y las Cyperaceae con dos especies *Cyperus rotundus* y *Cyperus luzulae* con 20 y 15 % de presencia respectivamente coincidiendo con VARGAS *et al.* (2012) y RAMÍREZ (2008), mas no en su porcentaje de presencia; no obstante PÉREZ (2014) y DE LA CRUZ (2016) solo reportaron *Cyperus rotundus* pero con diferentes porcentaje de predominancia en su campo experimental; es necesario mencionar que los autores citados encontraron otras familias probablemente sea por sus características edafoclimáticas.

Cuadro 10. Malezas identificadas y su porcentaje de presencia en el área experimental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Predominancia (%)
Hoja angosta:			80
a.Gramineae	<i>Paspalum racemosum</i> L.	"Gramalote"	5
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	"Remolina"	20
	<i>Cynodon dactylon</i> L.	"Bermuda"	20
b.Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	"Coquillo"	20
	<i>Cyperus luzulae</i> L.	"Cortadera"	15
Hoja ancha:			20
a.Commelinace	<i>Tripogandra cumanensis</i>	"Siempre viva"	10
b.Euphorbiaceae	<i>Heteranthera remifoemis</i>	"Oreja de ratón"	5
c.Leguminosae	<i>Desmodium tortuosun</i>	"Pega pega"	5
Total de infestación en el campo experimental			100

Fuente: Elaboración propia

Las malezas de hoja ancha determinadas como *Tripogandra cumanensis*, *Heteranthera remifoemis* y *Desmodium tortuosun* al 10, 5 y 5 % de predominancia respectivamente en el campo experimental coinciden con los encontrados en por RAMÍREZ (2008) y VARGAS *et al.* (2012); sin embargo es necesario precisar que *Tripogandra cumanensis* fue encontrada en un 5% más; en cuanto a lo reportado por PÉREZ (2014) y DE LA CRUZ (2016), solo se coincido en la determinación de la especie *Desmodium tortuosum*, por lo tanto es necesario mencionar que si no encontró más especies y familias diferentes posiblemente sea por las condiciones climáticas en las cuales se encontró el experimento: temperatura (25.2°C), alta humedad relativa (86.2%), precipitación (368.78 mm) y 177.1 horas de sol tal como se presenta en el Cuadro 1. En términos generales se encuentra mayor porcentaje de hoja angosta que las de

hoja ancha independientemente de las familias y especies que sea tal como lo reportan VARGAS *et al.* (2012) 70 y 20 %, RAMÍREZ (2008) 70 y 20 % y PÉREZ (2014) 90.1 y 9.1 % respectivamente, sin embargo, se discrepa con DE LA CRUZ (2016) que reporta 40 y 60%; esta respuesta probablemente sea por en su trabajo de investigación tenía baja precipitación (63.3) y humedad relativa (24.9°C).

4.2. Efecto del control químico de malezas

En el Cuadro 11, se observa el efecto de control de los herbicidas durante las cinco evaluaciones registradas donde se aprecia que a los 15 días después de la aplicación (DDA), todos los tratamientos en estudio no mostraron un efecto de control al 100% probablemente sea porque los herbicidas tardaron en su modo de acción y por las condiciones climáticas que presento el campo experimental (Cuadro 1), sin embargo los tratamientos que mejor respondieron fueron el T₈ y T₉ con 97% de control, esta respuesta probablemente se deba a la mayor dosis de glifosato que tenían ya que fue absorbido por el follaje y en forma rápida tal como sostiene PEDEMONTTE (2017); a los 30 y 45 DDA se observa que todos los tratamientos tuvieron un mayor efecto de control, probablemente sea porque la acción de los herbicidas que al inicio afectaron el crecimiento y la fotosíntesis dejaron a la planta muerta y de esa manera agotaron sus reservas nutritivas tal como menciona GÓMEZ (1993), además es necesario mencionar que la acción fitotóxica de los herbicidas ejerció su efecto cuando entro en contacto y su posterior penetración tal como reporta CERNA (2013); a los 60 y 90 DDA el control iba siendo menor, posiblemente sea por las condiciones climáticas que presento el campo experimental (humedad relativa:

86.2%, precipitación: 368.78mm y temperatura: 25°C) favorecieron el rebrote de las malezas e incrementando así la eficiencia fotosintética debido a que las malezas tienen su metabolismo de tipo C4 dándole un crecimiento más rápido como reporta GARCÍA y FERNANDEZ (1991); en el T₁₀ (Testigo) se observó menor porcentaje de control porque el corte solo se hizo de forma manual y una vez. En Figura 4 y 5; se aprecia con mayor detalle el porcentaje de control de los tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Efecto de los tratamientos en el control químico de las malezas.

Clave	Descripción	Invasión (%)	% de control dda					Prom.
			15	30	45	60	90	
T ₁	1 kg (G)	100	78.00	86.65	75.00	52.10	34.70	65.29
T ₂	1 kg (G) + 0.5 kg (D)	100	85.00	90.00	90.00	70.90	64.80	80.14
T ₃	1 kg (G) + 1 kg (D)	100	85.00	99.90	100.00	63.00	59.30	81.44
T ₄	1.5 kg(G)	100	89.00	90.00	90.00	59.30	39.10	73.48
T ₅	1.5 kg (G)+ 0.5 kg (D)	100	95.00	95.00	100.00	72.60	67.60	86.04
T ₆	1.5 kg (G)+ 1 kg(D)	100	95.00	100.00	100.00	66.00	62.30	84.66
T ₇	2 kg(G)	100	90.00	99.00	100.00	62.20	42.40	78.72
T ₈	2 kg (G)+ 0.5 kg (D)	100	97.00	100.00	100.00	72.60	70.00	87.92
T ₉	2 kg (G) + 1 kg (D)	100	97.00	100.00	100.00	68.40	63.80	85.84
T ₁₀	Testigo	100	70.00	60.00	59.00	10.00	10.00	41.80

G: Glifosato / D: Diuron / dda: días después de la aplicación.

A los 90 días después de la aplicación (dda) los tratamientos que actuaron en mezcla de Glifosato y Diuron (T₈, T₅, T₂, T₉, T₆ y T₃ con 70, 67.6, 64.8, 63.80, 62.3 y 59.30 % de control respectivamente) fueron los mejores comparados con la acción sola del Glifosato (T₁, T₄ y T₇ con 42.40, 39.10 y 34.10 % de control respectivamente) probablemente porque la sola acción del Glifosato no tenga

ninguna retención debido a la característica de volatilización (MINDEFENSA, 2002), este comportamiento se aprecia con mayor detalle en la Figura 4 y 5.

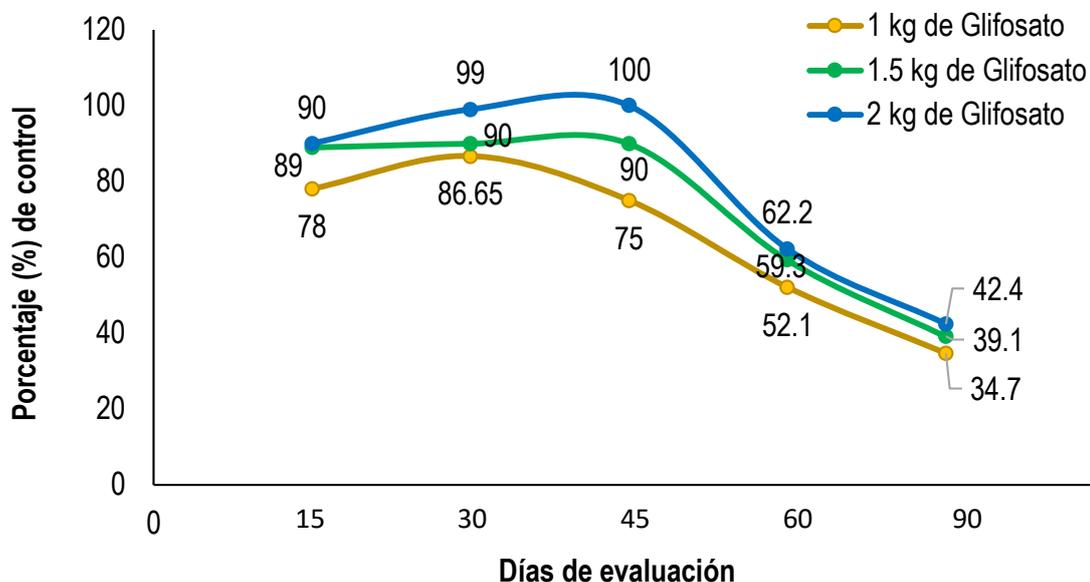


Figura 4. Porcentaje de control de malezas con Glifosato en el cultivo de cítricos.

Sin embargo es necesario señalar que la dosis de 0.5 kg de Diuron con mezcla del Glifosato a 1kg, 1.5 kg y 2kg (T₈, T₅ y T₂) fueron los mejores, este resultado probablemente se deba al aumento progresivo de la dosis de glifosato la cual actuó con mayor efecto de control, siendo absorbido por las malezas con rápida translocación al respecto PEDEMONTE (2017) sostiene que el glifosato inhibe la enzima EPSPS, la cual interviene en la biosíntesis de aminoácidos; de esta manera se estaría deteniendo así el crecimiento y en pocos días de haber sido aplicado tal como menciona FAO (1994) por ende es necesario precisar que al estar en mezcla con el Diuron que es absorbido por el sistema radicular y posteriormente es desplazado a las hojas las cuales impide la acción de la

clorofila y por ende la fotosíntesis (GÓMEZ 1993), tuvieron en conjunto una combinación deseable debido a que ambos herbicidas atacaron a través del tejido verde (glifosato) y por el sistema radicular (Diuron) ya que el glifosato se volatiliza y se inactiva cuando cae al suelo tal sostiene RAMÍREZ (2008), es ahí cuando el Diuron que no se volatiliza y actúa siendo aplicado al suelo tal como reporta GÓMEZ (1993), funcionan en acción conjunta y de esta manera se complementan mutuamente.

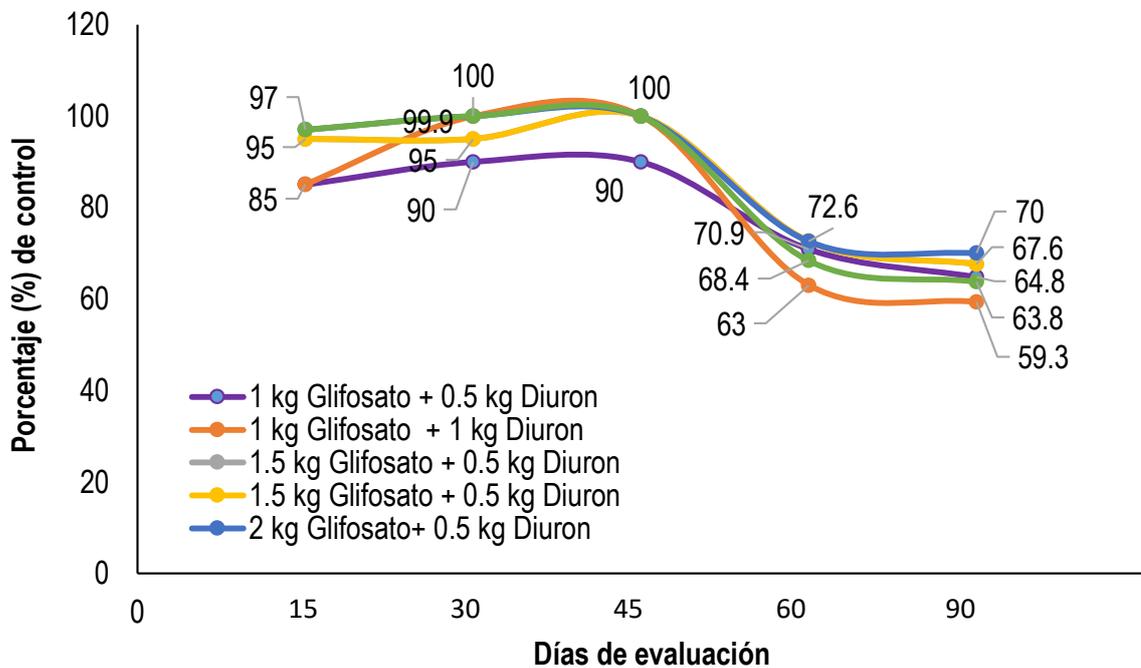


Figura 5. Porcentaje de control de malezas con Glifosato y Diuron en el cultivo de cítricos.

MARTINO (1998) señala al glifosato como antagónico con el Diuron y su posible inhibición, sin embargo, se discrepa porque en los resultados obtenidos se vio un control mucho mejor, no obstante, es posible que sea porque la

precipitación y humedad del suelo hicieron que las malezas facilitaran la translocación y la acción toxica de herbicidas tal como menciona (CERNA 2013).

4.3. Efecto residual de los tratamientos en estudio

Para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos en estudio con respecto a su efecto residual se realizó el análisis de varianza para un diseño de bloques completamente al azar y como puede observarse en el Cuadro 12, existe alta significación estadística entre los tratamientos en las cuatro evaluaciones realizadas (60, 90, 120 y 150 días) es decir que al menos un tratamiento es diferente a comparación de los demás tratamientos en estudio; Cabe asimismo indicar que el rebrote de malezas presenta 5.93, 4.33, 9.95 y 2.79 % de coeficiente de variabilidad (cv) en las en los 60, 90, 120 y 150 días respectivamente, indicando una excelente homogeneidad de datos.

Cuadro 12. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120 y150 días después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios							
		60 Días	Sig	90 Días	Sig	120 Días	Sig	150 Días	Sig
Bloques	3	8.52	NS	10.45	S	1.99	NS	11.14	S
Tratamientos	9	648	AS	1414.89	AS	2912.51	AS	3030.35	AS
Error Experimental	27	3.44		2.89		26.09		2.66	
Total	39								
CV (%)		5.93		4.3		9.95		2.79	
Promedio		31.29		39.6		51.35		58.39	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.

S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.

AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

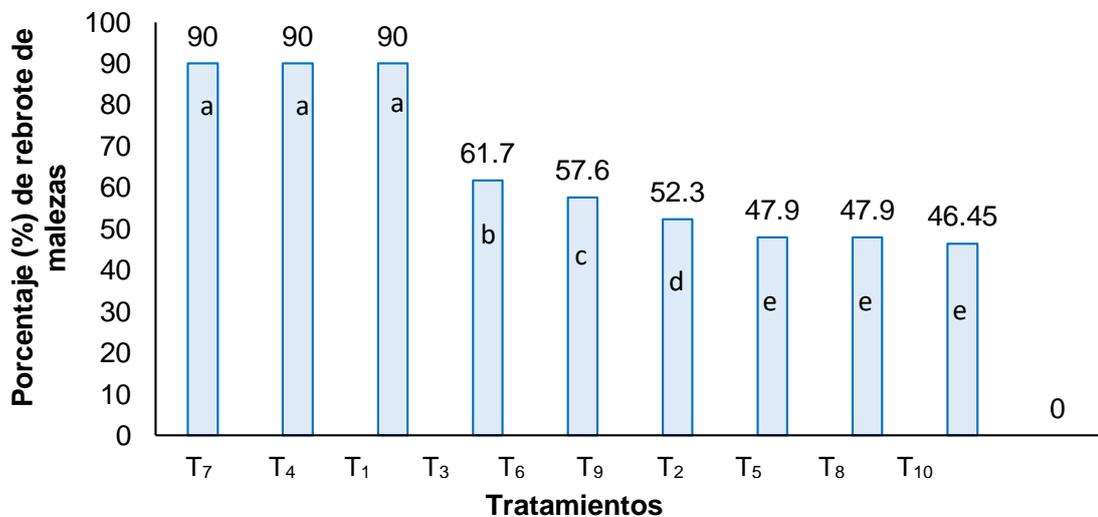
En el Cuadro 13, a los 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación (dda) el menor efecto residual en las cuatro evaluaciones fueron los tratamientos T₁, T₄ y T₇ que estadísticamente son iguales a los 150 dda pero diferentes a los 60, 90 y 120 dda y que contenían Glifosato en 1, 1.5 y 2 kg respectivamente, esta respuesta probablemente sea por las altas precipitaciones que tenían en el campo experimental lo cual humedecieron las hojas de la malezas tal como reporta MARTINO (1998) que mencionan que a mayor humedad relativa existe una mayor eficiencia pero se ve totalmente afecta si las plantas estaban húmedas por lluvia causando así dilución de la solución con glifosato y escurrimiento desde las hojas, por lo que debería evitarse la realización de tratamientos en estas condiciones; sin embargo se coincide con las investigaciones hechas por VIERA y GONZÁLES (2010), que indican que los herbicidas sistémicos como el Glifosato pierden su efecto residual a los 120 días después de la aplicación de los herbicidas, se discrepa con PÉREZ (2014) que obtuvieron un 100 % de control a los 60 días, es probable por su condiciones edafoclimáticas y conto con una precipitación menor (293.3mm) del que se tuvo en las condiciones del campo experimental (368.78 mm) motivo por cual no se vio lavado la aplicación tal como refieren KOGAN y PÉREZ (2003) quienes dicen que cuando existen lluvias los herbicidas pueden ser lavados; si bien es cierto a los 45 días no hubo un control efectivo en base de glifosato tal como encontró DE LA CRUZ (2016), por lo tanto es necesario mencionar que las condiciones del suelo, clima y dosis son determinantes en cada aplicación los cuales deber de ser necesario considerarlo.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para el porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos en estudiar.

Días después de la aplicación de los tratamientos											
60 días			90 días			120 días			150 días		
Clave	Prom.	Significancia	Clave	Prom.	Significancia	Clave	Prom.	Significancia	Clave	Prom.	Significancia
T ₁	47.90	a	T ₁	65.30	a	T ₁	90.00	a	T ₇	90.00	a
T ₄	40.65	b	T ₄	60.85	b	T ₄	80.80	b	T ₄	90.00	a
T ₇	37.75	c	T ₇	57.60	c	T ₇	80.80	b	T ₁	90.00	a
T ₃	36.98	c	T ₃	40.65	d	T ₃	54.48	c	T ₃	61.70	b
T ₆	33.98	d	T ₆	37.70	e	T ₆	51.53	c d	T ₆	57.60	c
T ₉	31.60	d e	T ₉	36.25	e	T ₉	45.00	d e	T ₉	52.30	d
T ₂	29.15	e f	T ₂	35.20	e	T ₂	39.93	e f	T ₂	47.90	e
T ₈	27.45	f	T ₅	32.40	f	T ₅	37.03	f	T ₅	47.90	e
T ₅	27.45	f	T ₈	30.00	f	T ₈	33.98	f	T ₈	46.45	e
T ₁₀	0.00	g	T ₁₀	0.00	g	T ₁₀	0.00	g	T ₁₀	0.00	f

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Los tratamientos T₃, T₆ y T₉ con Glifosato en 1, 1.5 y 2 kg más Diuron en 1 kg para cada uno respectivamente, son diferentes estadísticamente, pero los mejores en efecto residual comparado a los T₁, T₄ y T₇. Este resultado probablemente sea por el efecto combinado del Diuron y el Glifosato donde actúan inhibiendo la acción de la clorofila tal como reporta ISHRW, (2019) que menciona que el glifosato inhiben la 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato (EPSP) sintasa y por ende la inhibición de la EPSP agota los aminoácidos aromáticos que son necesarios para la formación de proteínas que conducen al crecimiento además que el Diuron impide la acción clorofílica de la planta GÓMEZ (1993), provocando así necrosamiento y la posterior muerte de la maleza; en cuanto a los tratamientos que mejor efecto residual tuvieron en las cuatro evaluaciones fueron el T₂, T₅ y T₈ que tenían Glifosato en 1, 1.5 y 2 kg más Diuron en 0.5 kg para cada uno respectivamente es resultado nos muestra que posiblemente la dosis de 0.5 kg de Diuron reacciona mejor en la mezcla.



T₁= 1kg G T₃=1kg G + 0.5kg D T₆=1.5kg G + 0.5kg D T₇=2kg G T₉=2kg G + 0.5kg D
T₂=1kg G + 0.5kg D T₄=1.5kg G T₆=1.5kg G + 0.5kg D T₈=2kg G + 0.5kg D T₁₀= Testigo

Figura 6. Porcentaje de rebrote de malezas a los 150 días.

4.4. Altura de malezas

Con los resultados obtenidos (Anexo: Cuadro 21 al 25) se procedió a realizar el ANVA ($\alpha= 0.05$) del efecto en la altura de las malezas al realizar el control de las malezas, mediante la aplicación de los herbicidas en los diferentes tratamientos, de acuerdo a la prueba de F del ANVA (Cuadro 14) no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos a los 0, 120 y 150 días, es decir que nuestros resultados obtenidos no estuvieron influenciados por efecto de los herbicidas aplicados, a los 60 y 90 días se encontró alta significación estadística entre tratamientos es decir que por lo menos un tratamientos es diferente a los demás. El coeficiente de variación para la altura de las malezas a los 0 dda fue de 5.08% indicándonos una excelente homogeneidad de datos observados y a los 60, 90, 120 y 150 dda presentaron 15.81, 15.12, 14.81 y 12.16 % respectivamente indicándonos una muy buena homogeneidad de datos.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la altura (cm) de las malezas a los 0, 60, 90, 120, y 150 días después de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios									
		0 Días	Sig.	60 Días	Sig.	90 Días	Sig.	120 Días	Sig.	150 Días	Sig.
Bloques	3	2.57	NS	1.43	NS	2.52	NS	553.27	AS	68.22	S
Tratamientos	9	2.01	NS	33.95	AS	83.48	AS	11.00	NS	8.23	NS
Error Experimental	27	2.05		2.13		9.15		22.45		15.25	
Total	39										
CV %		5.08		15.81		15.12		14.81		12.16	
Promedio		28.15		9.22		20		31.99		32.12	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.

S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.

AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

En el Cuadro 15, se observa que a los 60 días en la altura de las malezas existió diferencias significativas entre los tratamientos, donde el T₁₀ (Testigo) tuvo la mayor altitud (17.25 cm) con respecto a los tratamientos donde se aplicaron herbicidas, probablemente sea porque solo se realizó un corte de malezas y después de ello las malezas tuvieron mayor facilidad de crecimiento.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$) para la altura de malezas a los 0, 60,90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos.

Altura (cm) de malezas					
60 dda			90 dda		
Clave	Promedio	Significación	Clave	Promedio	Significación
T ₁₀	17.25	a	T ₁₀	32.50	a
T ₂	9.50	b	T ₄	19.86	b
T ₁	9.43	b c	T ₁	19.79	b
T ₉	8.48	b c	T ₉	19.58	b
T ₃	8.43	b c	T ₃	19.38	b
T ₄	8.28	b c	T ₂	19.00	b
T ₈	8.08	b c	T ₇	18.29	b
T ₅	7.93	b c	T ₅	18.23	b
T ₇	7.80	b c	T ₈	17.77	b
T ₆	7.05	c	T ₆	15.65	b

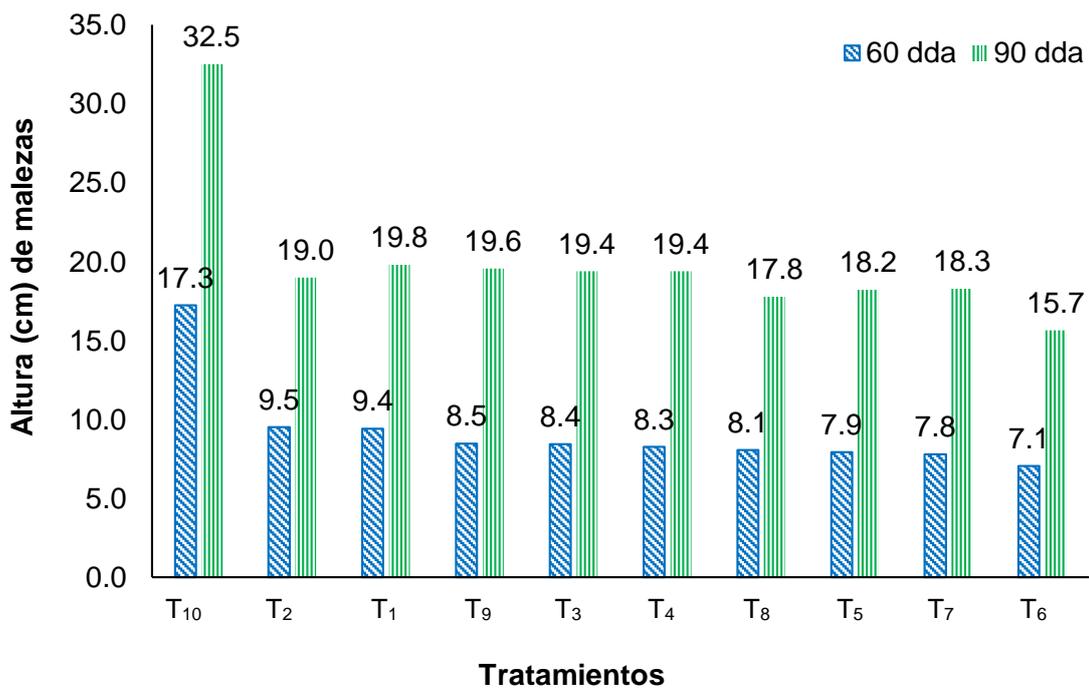
Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En cuanto a los demás tratamientos que fueron iguales como se puede apreciar a los que se aplicó Glifosato (T₁, T₄ y T₇) a 1, 1.5 y 2 kg resultaron significativamente iguales, sin embargo la altitud de las malezas fueron cada vez menores, probablemente por la mayor aplicación de glifosato, los tratamientos (T₂, T₈ y T₅) con 1, 2 y 1.5 kg de glifosato más 0.5 kg de Diuron respectivamente que fueron más bajos se deba posiblemente por la translocación del Diuron

dentro de la planta y los tratamientos (T₉ y T₃) son iguales a los demás descritos; el T₆ presento el menor tamaño probablemente porque la dosis para los 60 días sea la correcta, por lo tanto no es determinante, debido a que la acción del Diuron que afecto el fotosistema II incrementando la actividad del herbicida tal como menciona (KOGAN y PÉREZ, 2003), inhibe el crecimiento en la malezas.

A los 90 días el T₁₀ (Testigo) sigue siendo el que presento la mayor altitud con respecto a los demás tratamientos, probablemente porque la planta no encontró mayor impedimento debido a que solo le corto en forma de manual; sin embargo es necesario mencionar que los tratamientos son estadísticamente iguales sin importar la dosis ni la mezcla de los herbicidas (Glifosato y Diuron), por ello los tratamientos con solo glifosato los cuales son T₄ y T₁ con 1.5 y 1 kg respectivamente fueron los más altos, quizá sea porque la sola acción del herbicida no tuvo mayor efecto debido a su volatilización tal como menciona MINEDEFENSA (2002); no obstante los tratamientos en mezcla reaccionaron mejor dejando a las malezas con menor tamaño aunque no existió diferencia entre los tratamientos a lo mejor se deba que la dosis en mezcla reacciono mejor en cuanto al efecto fitotóxico; en cuanto a los 120 y 150 días los tratamientos no mostraron diferencia (Cuadro 10) probablemente porque las condiciones edafoclimáticas favorecieron al crecimiento de las malezas y la persistencia de los herbicidas no fueron duraderos tal como lo menciona KOGAN y PÉREZ (2003); ya que una parte del suelo queda expuesta y la aplicación siempre cae; y como el glifosato se inactiva al contacto del suelo (RAMÍREZ, 2008) perdió su efecto, y también es posible que los microorganismo del suelo que favorecen el

crecimiento de la raíz y por ende su absorción de nutrientes se vio forzado ya que el herbicida aplicado como el Diuron y Glifosato pudieron afectar a los microorganismos que son tolerantes quienes a su vez utilizaron los componentes de dicho herbicidas como sustrato para su crecimiento, afectando así a los pelos radicales que las absorben (KOGAN y PÉREZ, 2003).



T₁= 1kg G T₃=1kg G + 0.5kg D T₅=1.5kg G + 0.5kg D T₇=2kg G T₉=2kg G + 0.5kg D
T₂=1kg G + 0.5kg D T₄=1.5kg G T₆=1.5kg G + 0.5kg D T₈=2kg G + 0.5kg D T₁₀= Testigo

Figura 7. Altura de malezas a los 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

4.5. Análisis económico de los tratamientos

Para determinar el análisis económico de los tratamientos (Cuadro 16), se consideró los costos de aplicación de cada tratamiento expresado para una

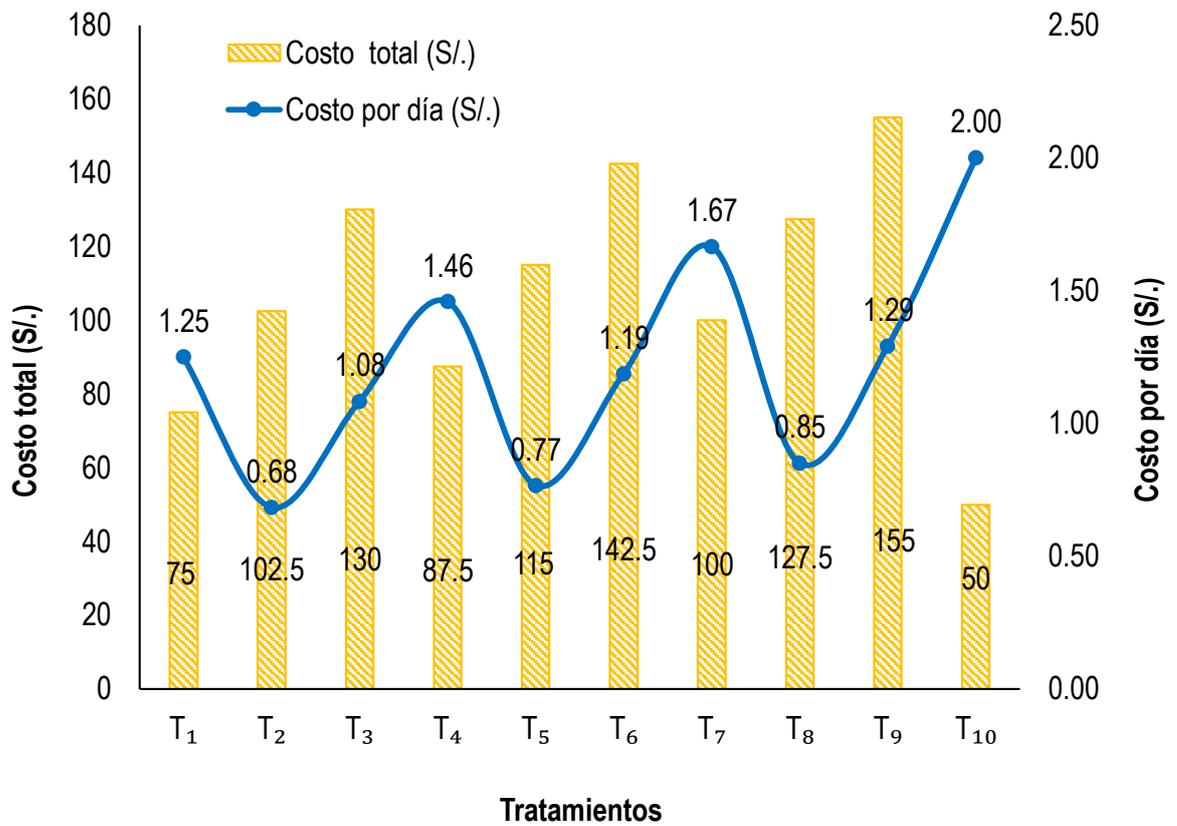
hectárea. En tal sentido podemos observar que los tratamientos en estudio T₃ (1 kg G + 1 kg D) y T₄ (1.5 kg G) y T₇ (2 kg G), alcanzaron altos costos al presentar valores de S/.1.08, 1.46 y 1.67 respectivamente, mientras que el tratamiento T₁ (Glifosato 1 kg) y T₁₀ (Testigo), tuvieron los mayores costos que superaron S/. 1.25 soles por día de control resultando antieconómico.

Cuadro 16. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Clave	Descripción	Dosis/ha	Precio del producto (S/.)	Mano de obra (Jornal)	Mano de obra (S/.)	Costo total (S/.)	Poder residual	Costo Por día de control (S/.)
T ₁	Glifosato 747	1 kg	25	2	25	75.0	60.0	1.25
T ₂	Glifosato 747 + Diuron	1 kg +0.5 kg	25 + 27.5	2	25	102.5	150.0	0.68
T ₃	Glifosato 747 + Diuron	1 kg +1 kg	25 + 55	2	25	130.0	120.0	1.08
T ₄	Glifosato 747	1.5 kg	37.5	2	25	87.5	60.0	1.46
T ₅	Glifosato 747 + Diuron	1.5kg+0.5 kg	37.5 + 27.5	2	25	115.0	150.0	0.77
T ₆	Glifosato 747 + Diuron	1.5 kg +1kg	37.5 + 55	2	25	142.5	120.0	1.19
T ₇	Glifosato 747	2 kg	50	2	25	100	60.0	1.67
T ₈	Glifosato 747 + Diuron	2 kg +0.5 kg	50 + 27.5	2	25	127.5	150.0	0.85
T ₉	Glifosato 747 + Diuron	2 kg+1 kg	50 + 55	2	25	155.0	120.0	1.29
T ₁₀	Manual	-	-	2	25	50.0	25.0	2.00

Todos los tratamientos con dosis iguales de Diuron (0.5 Kg) presentaron menor costo por día de control (T₂:1 kg G + 0.5 kg D; T₅:1.5 kg G + 0.5 kg D y T₈:2kg G+ 0.5 kg D) además presentan un alto grado de poder residual (90 días) Cuadro 4, siendo más económicos. Los resultados de este análisis económico permiten decidir por el T₁ en base de Glifosato y Diuron con 1kg + 0.5 kg respectivamente fue de S/0.68 por día de control resulto ser el más económico

en comparación de los demás tratamientos y siendo la primera opción para controlar malezas en cítricos, seguidos por el tratamiento T₅ (1.5 kg G + 0.5 kg D) y T₈ (2kg G + 0.5 kg D) con 0.77 y 0.86 respectivamente.



T₁= 1kg G T₃=1kg G + 0.5kg D T₅=1.5kg G + 0.5kg D T₇=2kg G T₉=2kg G + 0.5kg D
T₂=1kg G + 0.5kg D T₄=1.5kg G T₆=1.5kg G + 0.5kg D T₈=2kg G + 0.5kg D T₁₀= Testigo

Figura 8. Costo por día (S/.) de los tratamientos en estudio.

V. CONCLUSIONES

1. Se reconoció que el 80 % de malezas fue de hoja angosta con dos familias (Gramineae y Cyperaceae) y el 20% de malezas de hoja ancha con tres familias (Commelinaceae, Euphrobiaceae y Leguminoseae).
2. El mejor efecto de control de las malezas en cultivo de cítricos fue el tratamiento T₈ (2kg G + 0.5 Kg D) que mostró alto grado de poder residual ya que presentó el 87.92% de rebrote hasta los 90 días después de su aplicación, considerado como muy bueno según la escala propuesta.
3. Los tratamientos T₂ (1Kg G+ 0.5Kg D), T₅ (1.5 Kg G + 0.5 Kg D) y T₈ (2Kg G + 0.5 Kg D) que tuvieron 47.90, 47.90 y 46.45 % respectivamente de efecto residual fueron los mejores comparados a los demás tratamientos en estudio a los 150 días.
4. El tratamiento T₂ (1kg G + 0.5 Kg D), resulto ser más económico con un costo de 0.68 S/. siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en el cultivo de cítricos; como segunda opción se puede referir a los tratamientos T₅ (1.5 kg G + 0.5 Kg D) y T₈ (2 kg G + 0.5 Kg D) con costos de 0.77 y 0.85 S/., respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Para el control de malezas en el cultivo de cítricos aplicar 2 kg de Glifosato más 0.5 kg de Diuron.
- 2.** Realizar investigación con Diuron con 2 kg/ha en cítricos y evaluar su efecto en épocas de menor y mayor precipitación.
- 3.** Realizar investigación con Glifosato y Diuron a dosis de 2 y 0.5 kg respectivamente, en diferentes cultivos tropicales.

VII. RESUMEN

Los tratamientos experimentales consistieron en aplicación de Glifosato solo (1, 1.5 y 2 kg) y su combinación con el Diuron (0.5 kg), utilizándose el DBCA con 10 tratamientos y 4 bloques. Posteriormente se procedió a uniformizar el tamaño de las malezas a 27 a 30 cm una vez terminado se aplicaron los tratamientos en estudio; después de 15, 30, 45, 60 y 90 días se determinó el efecto de control; por método visual propuesto por asociación latinoamericana de malezas; se determinó el efecto residual a los 60, 90, 120 y 150 días observando el tiempo de rebrote; luego se midió la altura de la maleza rebrotada a los 0, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos y al finalizar el trabajo de investigación se determinó el análisis económico de la investigación por día. El mejor efecto de control de las malezas en cultivo de cítricos fue el tratamiento T₈ (2kg G +0.5 Kg D) que mostró alto grado de poder residual ya que presentó el 87.92% de rebrote hasta los 90 días después de su aplicación, considerado como muy bueno según la escala propuesta. Los tratamientos T₂ (1Kg G+ 0.5Kg D), T₅ (1.5 Kg G + 0.5 Kg D) y T₈ (2Kg G + 0.5 Kg D) que tuvieron 47.90, 47.90 y 46.45 % respectivamente de efecto residual fueron los mejores comparados a los demás tratamientos en estudio a los 150 días. El tratamiento T₂ (1kg G + 0.5 Kg D), resulto ser más económico con un costo de 0.68 S/., siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en el cultivo de cítricos; como segunda opción se puede referir a los tratamientos T₅ (1.5 kg G + 0.5 Kg D) y T₈ (2 kg G + 0.5 Kg D) con costos de 0.77 y 0.85 S/., respectivamente.

ABSTRACT

Experimental treatments consisted of glyphosate application alone (1, 1.5 and 2 kg) and its combination with Diuron (0.5 kg), using the DBCA with 10 treatments and 4 blocks. Subsequently we proceeded to standardize the size of the weeds to 27 to 30 cm once finished the treatments under study were applied; after 15, 30, 45, 60 and 90 days the control effect was determined; by visual method proposed by the Latin American weed association; the residual effect was determined at 60, 90, 120 and 150 days observing the regrowth time; then the height of the weed was measured at 0, 60, 90, 120 and 150 days after the application of the treatments and at the end of the research work the economic analysis of the research was determined per day. The best weed control effect in citrus cultivation was the T₈ treatment (2kg G +0.5 Kg D) which showed a high degree of residual power since it presented 87.92% regrowth until 90 days after its application, considered as Very good according to the proposed scale. Treatments T₂ (1Kg G+ 0.5Kg D), T₅ (1.5 Kg G + 0.5 Kg D) and T₈ (2Kg G + 0.5 Kg D) that had 47.90, 47.90 and 46.45% respectively of residual effect were the best compared to the other treatments studied at 150 days. The T₂ treatment (1kg G + 0.5 Kg D), proved to be cheaper with a cost of 0.68 S /., Being the first option to choose for weed control in citrus cultivation; As a second option, we can refer to the treatments T₅ (1.5 kg G + 0.5 Kg D) and T₈ (2 kg G + 0.5 Kg D) with costs of 0.77 and 0.85 S /., respectively.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALEMÁN, F. 2004. Manual de investigación agronómica: con énfasis en ciencia de la maleza. Imprimatur Artes Gráficas. Managua, Nicaragua. 248 p.
2. CERNA, L. 2013. Ciencia y Tecnología de malezas. Primera edición. Trujillo, Perú. 427 p.
3. DE LA CRUZ, J. 2016. Efecto del control de malezas en el cultivo de cítricos empleando siete dosis del glufosinato de amonio en Tulumayo. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 94 p.
4. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2015. Mercados principales de cítricos y jugos de cítricos orgánicos. [En línea]: (<http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf>, documento consultado el 7 de mayo de 2015).
5. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2001. Proyecciones de la producción y consumo mundial de los cítricos para el 2010. Florida, Estados Unidos. [En línea]: (<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/006/x6732s/x6732s03.pdf>, documento consultado el 7 de mayo de 2015).
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1994. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal). 120 p.
7. GARCÍA T. y FERNÁNDEZ Q. 1991. Fundamento de la mala hierba y herbicidas. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 196 p.

8. GÓMEZ, J. 1993. Control químico de malezas. Edit. Trillas. México. 251 p.
9. HELFGOTT, S. 1987. Control de malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 46 p.
10. ITIS (INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM). 2019. Report, Citrus L. Taxonomic Serial No.: 28882. [En línea]: (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=28882#null, documento consultado el 2 Julio de 2019).
11. ISHRW (INTERNATIONAL SURVEY OF HERBICIDE RESISTANT WEEDS). 2019. Tres sistemas de clasificación de sitios de acción de herbicidas [En línea]: (<http://weedscience.org/summary/SOA-Description.aspx>, documento consultado el 2 Julio 2019).
12. KOGAN, M. y PÉREZ, A. 2003. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción de los herbicidas. Editorial Universidad Católica de Chile. Chile. 192 p.
13. LORENZO, L. 2017. Efecto de diferentes dosis de atrazina en dos momentos (pre y pos emergente temprano) en el control de malezas en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Tulumayo. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 175 p.
14. MARTINO, D. 1998. El herbicida glifosato: Su manejo más allá de la dosis por hectárea. INIA. Montevideo. Uruguay. Pp. 5 - 9.
15. MINDEFENSA. 2002. Propiedades fisicoquímicas del Glifosato. [En línea]: (<http://www.mindefensa.gov.co/conflicto.htm>, documento consultado el 27 de setiembre de 2001).

16. MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO). 2008. Cítricos. Perú un campo fértil para sus inversiones. Perú. Pp.1-2.
17. PEDEMONTTE, F. 2017. Problemática del uso de glifosato. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria la Molina. La Molina. 63 p.
18. PÉREZ, M. 2014. 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 Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 100 p.
19. RAMÍREZ, H. 2008. Efecto comparativo de tres métodos de control de malezas en el cultivo de cítricos en Tulumayo. Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 70 p.
20. RODRÍGUEZ, J. 2010. Estudio de almacenamiento del tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) en refrigeración en la provincia de Satipo. Tesis Ing. En ciencias agrarias especialidad de Industrias alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. 102 p.
21. SANS, S. 2012. Biología, ecología y control de malas hierbas. [En línea] : (<http://cultivos-tradicionales.com/upload/file/controlmalashierbas-1-life-crops-for-etter-soil-vidasana.pdf>, documento consultado el 8 enero de 2017).
22. VARGAS F.; VIERA M. y ANTEPARRA M. E. 2012. Efecto comparativo de paraquat, glifosato y gramocil para el control de malezas en cítricos en Tulumayo, Leoncio Prado. Investigación y Amazonía, 2(1-2):20-26.
23. 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.

24. VILLANUEVA, J. 2006. Control químico de malezas en praderas tropicales. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro Sitio Experimental "El Verdineño", INIFAP. Sauta, Santiago Ixcuintla, México. [En línea]: (http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1274/control_quimico_malezas_1274.pdf?sequence=1, documento consultado el 8 enero de 2017).
25. VILLARIAS, J. 1992. Atlas de malas yerbas Mundi-Prensa. Madrid, España. 33 p.
26. ZAVALA, J.W. 1987. Efecto del Glufosinato de amonio y mezcla de herbicida en el control de remolina en cítricos en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 69 p.

IX. ANEXO

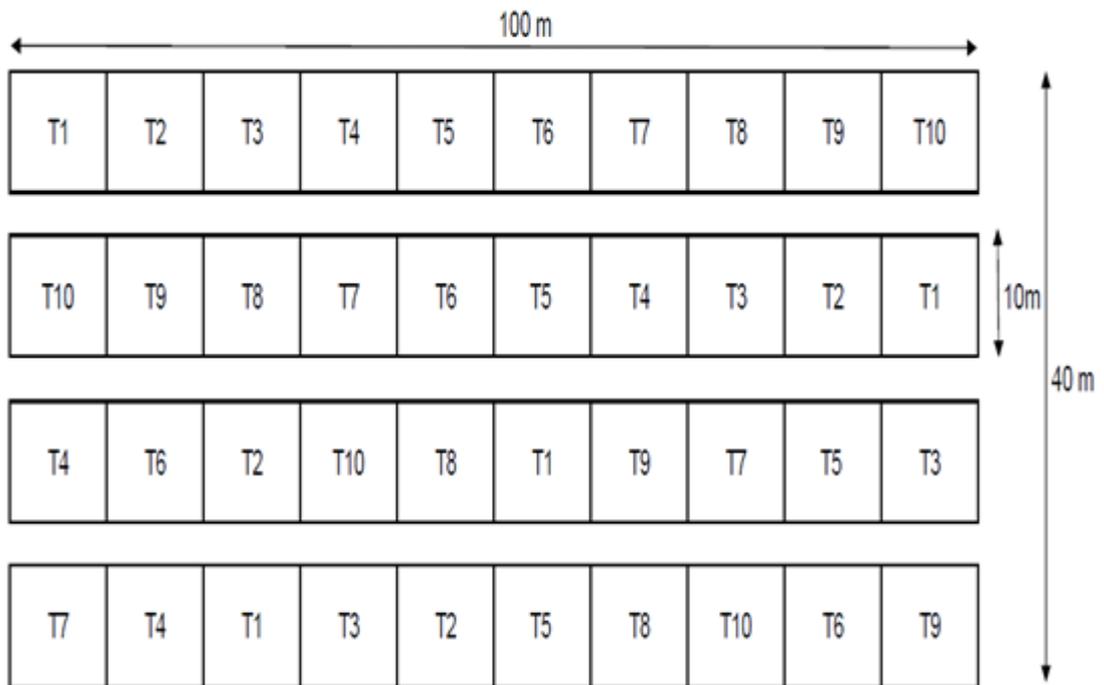


Figura 9. Croquis del campo experimental

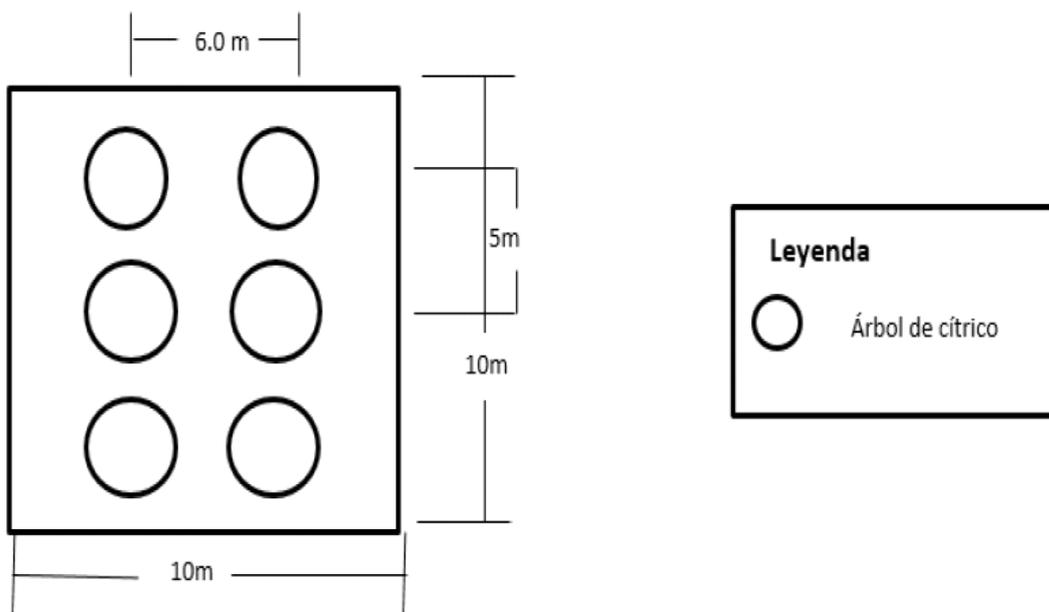


Figura 10. Detalle de una parcela.

Cuadro 17. Efecto residual a los 60 días después de la aplicación de tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	47.9	50.8	45.0	47.9	47.9
T ₂	30.0	26.6	30.0	30.0	29.1
T ₃	39.2	36.3	33.2	39.2	37.0
T ₄	39.2	45.0	39.2	39.2	40.7
T ₅	30.0	26.6	26.6	26.6	27.4
T ₆	36.3	33.2	33.2	33.2	34.0
T ₇	39.2	39.2	36.3	36.3	37.8
T ₈	30.0	26.6	26.6	26.6	27.4
T ₉	33.2	30.0	33.2	30.0	31.6
T ₁₀	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0

Cuadro 18 Efecto residual a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	63.4	67.2	67.2	63.4	65.3
T ₂	33.2	36.3	38.1	33.2	35.2
T ₃	39.2	42.1	42.1	39.2	40.7
T ₄	60.0	63.4	60.0	60.0	60.9
T ₅	30.0	33.2	33.2	33.2	32.4
T ₆	39.2	39.2	39.2	33.2	37.7
T ₇	60.0	56.8	56.8	56.8	57.6
T ₈	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
T ₉	39.2	36.3	36.3	33.2	36.2
T ₁₀	100	100	100	100	90

Cuadro 19. Efecto residual a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
T ₂	39.2	42.1	39.2	39.2	40.0
T ₃	53.7	56.8	53.7	53.7	54.5
T ₄	90.0	71.6	71.6	90.0	80.8
T ₅	39.2	36.3	36.3	36.3	37.0
T ₆	50.8	53.7	50.8	50.8	51.5
T ₇	71.61	90.0	90.0	71.6	85.8
T ₈	36.3	33.2	33.2	33.2	34.0
T ₉	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
T ₁₀	100	100	100	100	90

Cuadro 20. Efecto residual a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
T ₂	50.8	47.9	47.9	45.0	47.9
T ₃	60.0	63.4	63.4	60.0	61.7
T ₄	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
T ₅	50.8	45.0	47.9	47.9	47.9
T ₆	60.0	56.8	56.8	56.8	57.6
T ₇	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
T ₈	50.8	45.0	45.0	45.0	46.4
T ₉	56.8	50.8	50.8	50.8	52.3
T ₁₀	100	100	100	100	90

Cuadro 21. Altura (cm) de maleza a los 0 días antes de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	28.00	27.00	30.00	26.00	27.75
T ₂	26.00	28.00	28.00	27.00	27.25
T ₃	27.00	30.00	30.00	27.00	28.50
T ₄	28.00	27.00	30.00	29.00	28.50
T ₅	27.00	27.00	26.00	29.00	27.25
T ₆	27.00	27.00	28.00	28.00	27.50
T ₇	30.00	30.00	28.00	26.00	28.50
T ₈	28.00	30.00	28.00	27.00	28.25
T ₉	32.00	30.00	28.00	28.00	29.50
T ₁₀	30.00	28.00	29.00	27.00	28.50

Cuadro 22. Altura (cm) de malezas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	10.00	10.00	9.20	8.50	9.43
T ₂	9.80	7.50	11.00	9.70	9.50
T ₃	7.00	8.70	9.00	9.00	8.43
T ₄	9.50	5.70	8.90	9.00	8.28
T ₅	8.60	7.40	7.00	8.70	7.93
T ₆	8.00	9.00	7.80	3.40	7.05
T ₇	6.70	7.50	8.00	9.00	7.80
T ₈	6.70	7.60	8.60	9.40	8.08
T ₉	7.60	8.60	8.40	9.30	8.48
T ₁₀	15.00	17.00	17.00	20.00	17.25

Cuadro 23. Altura (cm) de malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	21.00	21.00	19.32	17.85	19.79
T ₂	19.60	15.00	22.00	19.40	19.00
T ₃	16.10	20.01	20.70	20.70	19.38
T ₄	22.80	13.68	21.36	21.60	19.86
T ₅	19.78	17.02	16.10	20.01	18.23
T ₆	17.76	19.98	17.32	7.55	15.65
T ₇	15.71	17.59	18.76	21.11	18.29
T ₈	14.74	16.72	18.92	20.68	17.77
T ₉	17.56	19.87	19.40	21.48	19.58
T ₁₀	33.00	33.00	30.00	34.00	32.50

Cuadro 24. Altura (cm) de malezas a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	31.50	31.50	28.98	26.78	29.69
T ₂	29.40	22.50	33.00	29.10	28.50
T ₃	24.15	30.02	31.05	31.05	29.07
T ₄	34.20	20.52	32.04	32.40	29.79
T ₅	29.67	25.53	24.15	30.02	27.34
T ₆	26.64	29.97	25.97	11.32	23.48
T ₇	23.57	26.38	28.14	31.66	27.44
T ₈	22.11	25.08	28.38	31.02	26.65
T ₉	26.33	29.80	29.11	32.22	29.37
T ₁₀	35.00	34.00	30.00	35.00	33.50

Cuadro 25. Altura (cm) de malezas a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	I	II	III	IV	PROM
T ₁	34.65	34.65	31.88	29.45	32.66
T ₂	32.34	24.75	36.30	32.01	31.35
T ₃	26.57	33.02	34.16	34.16	31.97
T ₄	37.62	22.57	35.24	35.64	32.77
T ₅	32.64	28.08	26.57	33.02	30.08
T ₆	29.30	32.97	28.57	12.45	25.82
T ₇	25.92	29.02	30.95	34.82	30.18
T ₈	24.32	27.59	31.22	34.12	29.31
T ₉	28.97	32.78	32.02	35.45	32.30
T ₁₀	35.00	34.00	33.00	35.00	34.25

Cuadro 26. Porcentaje de rebrote de malezas a los 60, 90, 120, y 150 días después de la aplicación de tratamientos.

Días de evaluación	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
60	47.9	29.1	37.0	40.7	27.4	34.0	37.8	27.4	31.6	90.0
90	65.3	35.2	40.7	60.9	32.4	37.7	57.6	30.0	36.2	90.0
120	90.0	40.0	54.5	80.8	37.0	51.5	85.8	34.0	45.0	90.0
150	90.0	47.9	61.7	90.0	47.9	57.6	90.0	46.4	52.3	90.0

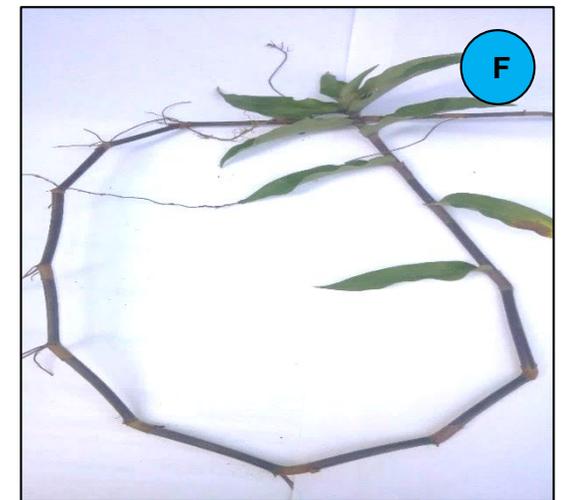
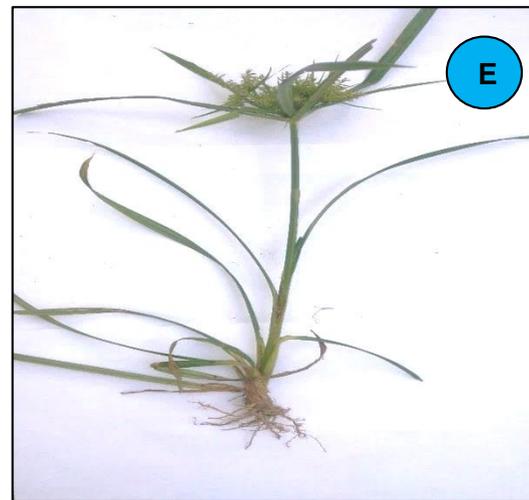
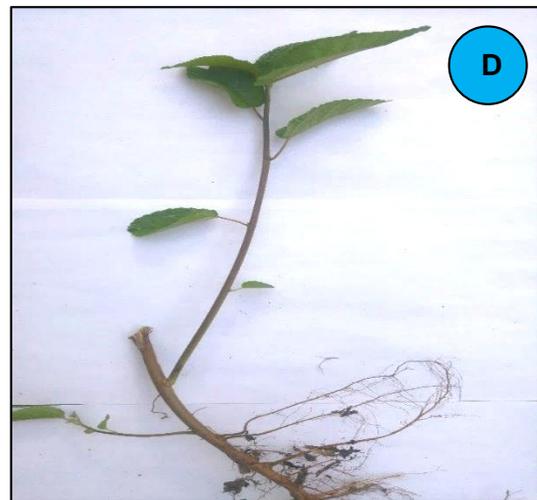
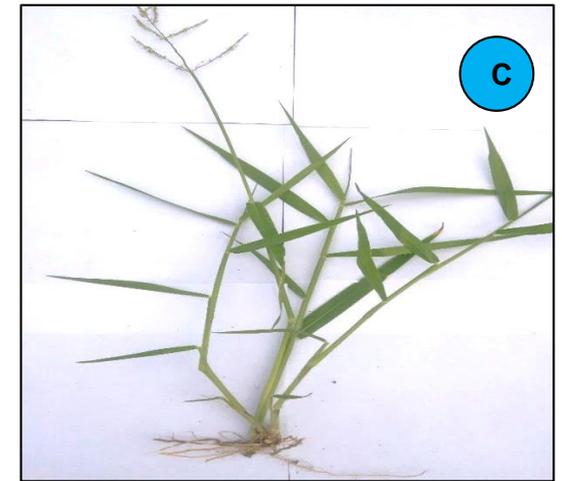
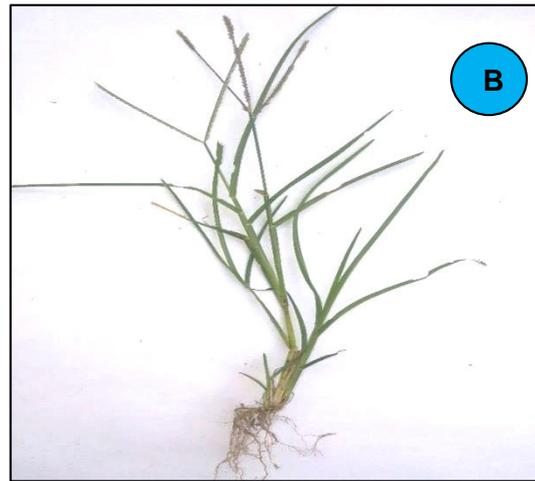
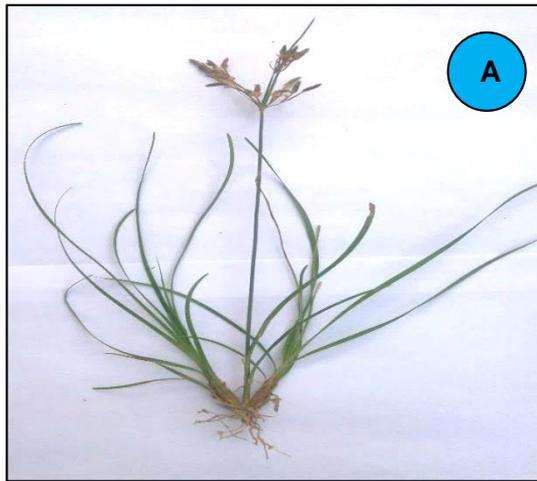


Figura 11. Malezas colectadas en el cultivo de cítricos. A: *Cyperus rotundus*, B: *Cynodon dactylum*, C: *Paspalum virgatum*, D: *Desmodium tortuosum*, E: *Cyperus luzulae* y F: *Tripogandra cumanensis*.

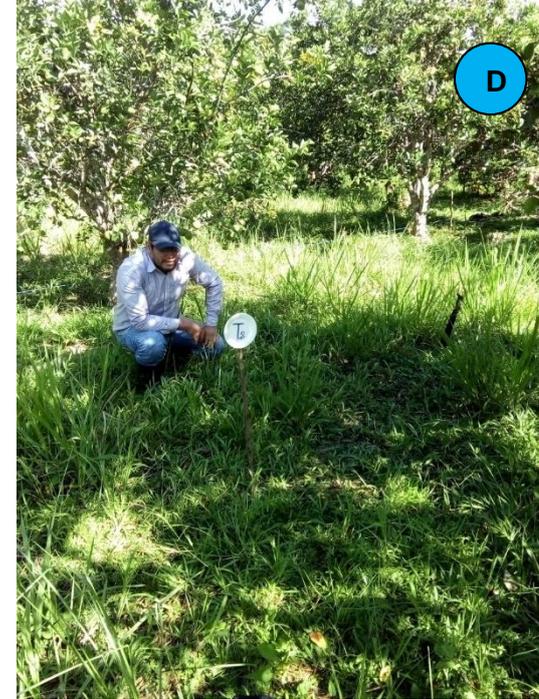


Figura 12. Parcela de Cítricos. A: Tratamiento uno, B: Medición de altura de malezas, C: Tratamiento seis y D: Área de evaluación de las malezas del Tratamiento tres.