

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“EFECTO COMPARATIVO DE TRES MÉTODOS DE  
CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE  
CÍTRICOS EN TULUMAYO - TINGO MARÍA”**

**TESIS**

**Para optar al título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Harold Armando RAMÍREZ MESÍAS**

**PROMOCIÓN II - 2006**

**TINGO MARÍA - PERÚ**

**2008**

H60

R21

Ramírez Mesías, Harold A.

Efecto Comparativo de tres Métodos de Control de Malezas en el Cultivo de Cítricos en Tulumayo – Tingo María. Tingo María, 2008

69 h.; 10 cuadros; 2 fgrs.; 30 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ing. Agrónomo ) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ). Facultad de Agronomía.

MALEZAS / GLIFOSATO / PARAQUAT / GRAMOCIL / CONTROL /  
CULTIVO / CÍTRICOS / HERBICIDAS / TINGO MARÍA / RUPA  
RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

## DEDICATORIA

A mis queridos padre: Armando e Irma, con eterna gratitud, por su paciencia y comprensión y por haberme llevado por el buen camino con sus sabios consejos y aliento para lograr culminar mis objetivos trazados en la vida.

A mis queridas hermanas: Kattia y Patricia, por las alegrías y tristezas que juntos compartimos, con todo mi cariño y gratitud eterna.

## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a todas las personas que en forma desinteresada colaboraron en la culminación del presente trabajo de tesis y en especial a:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi Alma Mater, y docentes de la Facultad de Agronomía por su contribución en mi carrera profesional.
- Al Ing. Manuel Viera Huiman, asesor del presente trabajo de tesis por su orientación y valiosa colaboración.
- Al Econ. Alpino Acosta Pinedo, por su ayuda en la parte del análisis económico del presente trabajo.
- A los miembros del jurado de tesis: Blgo. M.Sc. José Luis Gil Basilio, Ing. Carlos Miranda Armas e Ing. Fernando Gonzáles Huiman.

## INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	9
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	11
2.1. Malezas.....	11
2.2. Métodos de control de malezas.....	12
2.3. Herbicidas.....	14
2.3.1 Clasificación de los herbicidas .....	17
2.3.2 Factores que afectan la efectividad de los herbicidas.....	19
2.4. Descripción de los herbicidas en estudio .....	20
2.4.1 Glifosato .....	20
2.4.2 Paraquat .....	22
2.4.3 Gramocil .....	24
2.5. Ensayos realizados con herbicidas en Tingo Maria.....	26
III. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1. Campo experimental.....	27
3.2. Componentes en estudio.....	29
3.3. Tratamientos en estudio.....	31
3.4. Diseño experimental.....	31
3.5. Características del campo experimental.....	32
3.6. Plan de ejecución del experimento.....	33
3.6.1 Demarcación del campo experimental .....	33
3.6.2 Muestreo del suelo .....	33
3.6.3 Identificación de las malezas en el campo experimental .....	34

después de la aplicación de los tratamientos .....	60
14. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos .....	60
15. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos .....	61
16. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos .....	61
17. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos .....	62
18. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos .....	62
19. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 75 días después de la aplicación de los tratamientos .....	63
20. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos .....	63
21. Datos originales del porcentaje de control durante los 28 días, datos para calcular el grado de control .....	63
22. Datos originales del porcentaje de rebrote desde los 30 a 90 días, datos para calcular el grado de rebrote .....	63

3.6.4 Determinación del porcentaje de malezas .....	34
3.6.5 Equipos utilizados .....	34
3.6.6 Calibración del equipo .....	34
3.6.7 Aplicación de los herbicidas .....	35
3.7 Determinación de efecto fitotóxico de control.....	35
3.8. Determinación del efecto residual.....	36
3.9. Determinación del análisis de costos .....	36
IV. RESULTADOS .....	37
4.1. Del efecto potencial de control .....	37
4.2. Del efecto residual de los tratamientos .....	41
4.3. Del análisis económico.....	45
V. DISCUSIÓN.....	47
5.1 Del efecto potencial de control.....	47
5.1.1 De los tratamientos mecánicos .....	47
5.1.2 De los tratamientos con herbicidas .....	48
5.2 Del efecto residual.....	49
5.3 Del análisis económico de los tratamientos en estudio.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
VIII. RESUMEN.....	54
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	55
X. ANEXO.....	58

## INDICE DE CUADROS

Nº	Pag.
1. Datos climatológicos registrados durante el periodo del experimento	28
2. Análisis físico – químico del suelo del campo experimental .....	29
3. Malezas registradas en la parcela de cítricos .....	30
4. Descripción de los tratamientos .....	31
5. Esquema del análisis de variancia .....	32
6. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de control de malezas a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos .....	37
7. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el porcentaje de control a los 7,14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos .....	39
8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de rebrote de malezas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos .....	42
9. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el porcentaje de rebrote de malezas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos .....	43
10. Análisis económico de los tratamientos en estudio .....	46
11. Evaluación del poder residual de los herbicidas .....	59
12. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos .....	59
13. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 14 días	

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig.</b>		<b>Pag.</b>
1.	Grado de control de malezas (promedio de los datos originales presentados en el Cuadro 21 del Anexo) .....	39
2.	Grado de rebrote de malezas (promedio de los datos originales presentados en el Cuadro 21 del Anexo) .....	44
3.	Croquis del campo experimental .....	64
4.	Detalle de una parcela .....	64
5.	Vista del campo experimental antes de la ejecución del trabajo de tesis .....	65
6.	Vista del bloque II del experimento .....	65
7.	Quemaduras producidas por la aplicación de un herbicida sistémico .....	66
8.	Visita al campo experimental .....	66

## I. INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas capaces de invadir nuevos hábitats y persistir en ellos a pesar de las numerosas y variadas alteraciones del medio ecológico. La competencia la manifiestan en forma ventajosa por su fácil germinación, capacidad de dormancia y habilidad por sobrevivir en medios inhóspitos. Uno de los factores que limitan los rendimientos en el cultivo de cítricos son las malezas, ya que éstas causan pérdidas estimadas entre 30 y 40 % de las cosechas, debido a que compiten con el cultivo por factores del medio, tales como: luz, nutrientes, espacio vital y agua.

Teniendo en cuenta que el cultivo de cítricos en nuestra región es importante, la lucha contra las malezas es una necesidad absoluta y de gran importancia económica; uno de los medios de lucha contra las malezas es el uso de productos químicos, cuyo uso disminuye el empleo de la mano de obra, reduciendo de esta manera los costos de producción. 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.

En este trabajo de investigación se busca determinar el control más adecuado utilizando tres métodos para controlar malezas en cítricos, cuyo cultivo es de importancia por que aporta la vitamina C a la salud humana que previene de enfermedades respiratorias.

Bajo el enfoque de la problemática señalada y con la finalidad de profundizar los mismos en el presente trabajo, se plantea los siguientes

objetivos:

1. Determinar el mejor método de control: químico, manual y mecánico en las malezas.
2. Evaluar el efecto residual de los tratamientos en estudio.
3. Determinar el costo económico de control de los tratamientos en estudio.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Malezas**

#### **Concepto**

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

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

Muchas especies de malas hierbas tienen mecanismos morfológicos y fisiológicos que dan una mayor competitividad. En unos casos es a través de un mayor desarrollo radicular, en otros casos mediante una 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, lo que les permite crecer más rápidamente en condiciones de elevadas temperaturas y buena iluminación. Algunas especies son capaces de producir toxinas que reducen o inhiben el crecimiento de las otras plantas, lo que se le conoce como alelopatía (GARCIA, 1991).

#### **Daños que causan las malezas: competencia e interferencia**

Las dicotiledoneas como Amaranthus, Portulaca, Bidens y otras son más agresivas, caracterizadas por el crecimiento ramificado y hojas reticuladas, que tienden a causar daños en la eficiencia de la fotosíntesis (MORÍN, 1980).

Los elementos por los cuales las malezas compiten con los cultivos son agua, nutrientes, luz y espacio, así como por el bióxido de carbono. Las acciones de interferencia se refieren a la alelopatía, es decir, efectos de las malezas a través de la liberación de compuestos químicos (GARCIA y FERNÁNDEZ, 1991). En cuanto a la competencia, se estima que ellas disminuyen la producción de los cultivos en un 40 a 60% y que indirectamente albergan nematodos, patógenos e insectos que luego serán plagas (CERNA, 1994). Otras estimaciones de la FAO, indican que estos daños, suponen a nivel mundial un 15% en la producción total de los cultivos, ascendiendo a 25 ó 30% en los países menos desarrollados.

Estas pérdidas se deben a diversas causas: reducción en los rendimientos y valor de los productos, interferencia con la recolección e incremento de los costos de producción. A nivel mundial se ha estimado que las pérdidas económicas superan a los de otras plagas agrícolas: enfermedades, insectos, nemátodos (GARCIA, 1991).

### **Malas hierbas en los cítricos**

La competencia por los alimentos y el agua del suelo entre las malezas y los cítricos en producción no afecta mucho cuando el árbol es joven. No obstante, las hierbas trepadoras son un problema generalmente porque pueden llegar a cubrir toda la planta generalmente sobre la copa del árbol (DAVIES, 1994).

## **2.2 Métodos de control de malezas**

Es la práctica que consiste en limitar y reducir infestaciones de malas hierbas hasta un nivel tal que permita la producción de cosechas que rindan

económicamente a pesar de la presencia de malezas (SERVICIO SHELL PARA LA AGRICULTURA, 1982).

Existen varios métodos de control de malezas, cuando éstas vienen a ser un problema agro económico para el desarrollo de los cultivos de una zona agrícola, pero las más generalizadas son las siguientes:

**a. Control manual**

Es el método tradicional de destrucción del monte a mano o por medio mecánico; 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, las inundaciones, el fuego y la cobertura de las hierbas con materiales inertes (GUADALUPE, 1993).

**b. Control mecánico**

Presenta algunas ventajas, siendo una de las principales, la poca cantidad de mano de obra empleada por el deshierbo por unidad de tiempo que resulta muy bajo; en caso de labores manuales requiere mucha mano de obra, y la desventaja viene a ser los costos de maquinaria que son muy elevados (HELFGOTT, 1987).

**c. Control químico**

Se basa en el uso de herbicidas que son productos químicos, encargados de controlar o impedir el desarrollo de las malezas (HELFGOTT, 1987). Este procedimiento tiene algunas ventajas relativas, de abaratar los costos por la

reducción del uso de mano de obra; es rápido al hacer aplicaciones en áreas extensivas, ejerce un buen control de las malezas y es una alternativa eficaz para una gran amplitud de malezas (GUADALUPE, 1993).

## **2.3 Herbicidas**

### **Concepto**

Etimológicamente la palabra herbicida se compone de dos vocablos: her (hierba vegetal) y cida (matar, muerte). En sentido amplio, un herbicida es todo compuesto químico que inhibe total o parcialmente el crecimiento de las plantas, interfiriendo de algún modo en el funcionamiento de las plantas y produciendo en muchos casos su muerte (GARCIA, 1991). También se puede definir al herbicida como un producto químico fitotóxico, utilizado para destruir plantas indeseables, inhibir o alterar su crecimiento y la germinación de sus semillas (GOMBES, 1993).

### **Modo de acción de los herbicidas**

Es un término más amplio que se refiere a la suma de todas las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que ocurre en la planta como respuesta a un herbicida. Esto incluye absorción, penetración, traslocación y la acción final en el punto de acción del herbicida, que causa la muerte de la planta (PYTTY, 1995).

Para que un herbicida realice su acción fitotóxica es necesario que haya contacto y penetración en la planta, movilización al sitio donde ejercerá su efecto y acción tóxica que altere los procesos vitales. La muerte de una planta se puede ocasionar con sólo destruir un grupo de células, de las cuales depende la vida del individuo; este grupo de células es denominado "sitio de acción" por ser allí donde

el herbicida funciona. Los herbicidas que actúan movilizándose dentro de la planta se denominan sistémicos y deben traslocarse desde la superficie de aplicación hacia los meristemos apicales o yemas y concentrarse en ellas a niveles tóxicos. Las raíces, rizomas y los tubérculos de malezas son ejemplos de sitios de acción de varios herbicidas aplicados al follaje (CERNA, 1994).

Cuando un herbicida entra en contacto con la maleza, su acción provoca una serie de interacciones y reacciones que siguen diversos procesos: primero es la absorción o penetración del herbicida a través de determinados sitios u órganos de la planta como son: hoja, raíz, renuevos (coleóptilo, e hipocótilo) y tallo. Luego viene la traslocación que es el desplazamiento o traslado del herbicida dentro de la planta, desde el lugar de absorción hasta los sitios donde ejerce su acción; esto está ligado al grado de movilidad de los herbicidas los cuales se traslocan dentro de la planta a través de sistemas como son: simplástico (basipétalo), apoplástico (acropétalo) y aposimplástico por espacios intercelulares (GOMBES, 1993).

### **Relación herbicida — medio ambiente**

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

Al aplicar cualquier herbicida se establece desde ese momento, una interacción entre este y el medio hasta que termina su efecto y desaparece. Esta interacción se lleva a cabo al nivel de la atmósfera del suelo superficial, en el agua y dentro de la planta; las interacciones que se suscitan no son simples. El medio influye en la actividad y selectividad del herbicida alterándolo, por lo tanto, repercutirá en el efecto sobre la planta, la cual, a su vez, facilitará el paso de cierto material de acuerdo con su constitución morfológica y actividad bioquímica, entre otros factores. Ello está correlacionado a las características biológicas y fisicoquímicas del producto, su localización en la planta, etc. en los cuales el medio influye en los diversos procesos (GOMBES, 1993).

En condiciones similares en el uso, dosis, clima, suelo y demás elementos, un herbicida actuará prácticamente en la misma forma repetidamente; pero si cambian las condiciones del medio, su comportamiento se llega a alterar de modo que los resultados no son comparables. La temperatura ambiente, la humedad, la insolación, el tipo de suelo, el cultivo asociado con la maleza, el viento, y las características del herbicida, son factores que se deben tener en cuenta para obtener resultados satisfactorios al emplear estos plaguicidas.

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

## **Selectividad de los herbicidas**

La selectividad es la propiedad que tiene un herbicida para afectar a determinadas plantas (maleza o cultivo), sin perjudicar a otras. La reacción de una planta ante la aplicación de un herbicida es la medida de su susceptibilidad, la cual puede variar desde una respuesta nula hasta la aparición de alteraciones profundas o la muerte de la planta.

Esto permite una clasificación (maleza – cultivo) en los siguientes grados: resistente, tolerante, medianamente susceptible. Hay factores que pueden determinar la selectividad y estos son: factores físicos y mecánicos (aplicaciones, dirigidas, localizadas o en manchones y en banda), incorporación al suelo con inyectores, uso de protectores, formulación del herbicida, época de aplicación; factores anatómicos y morfológicos (posición de las hojas, área foliar, cutícula gruesa, depósitos de cera y pilosidades en la hoja, número de estomas, posición de los meristemas o yemas), hábito de crecimiento y factores fisiológicos (BEURENDY, 1980). La edad de las plantas, su estado de desarrollo, anatomía, morfología, fisiología, mecanismos bioquímicos y biofísicos y factores hereditarios afectan la selectividad de determinados herbicidas (BEINGOLEA, 1984).

### **2.3.1 Clasificación de los herbicidas**

Según su forma de aplicación, se pueden considerar herbicidas de aplicación al follaje y de aplicación al suelo.

Los que se aplican al follaje, por su forma de acción pueden clasificarse a su vez en herbicidas de contacto, sistémicos o de traslocación y herbicidas selectivos.

### **Herbicidas de contacto**

Producen la muerte de las partes de la planta que son mojadas por la aspersión y que al penetrar en los tejidos vegetales causan su destrucción. Su acción es muy violenta ya que su efecto se nota poco después de haberse aplicado el producto. Los herbicidas de contacto destruyen los tejidos vegetales donde ellos penetran, por lo tanto, deben dirigirse al follaje de las malezas y mojar a esta por completo. La aplicación del producto debe efectuarse cuando las malezas están pequeñas, de lo contrario habrían que cortarlas y esperar para la aplicación a los rebrotes (HELFGOTT, 1971). Estos herbicidas matan solamente tejidos de planta en o cerca del sitio de aplicación y no tienen efecto residual como es el caso del Paraquat (ARVAIZA, 2002).

### **Herbicidas sistémicos o de traslocación**

Se aplican directamente al follaje y son absorbidos y llevados por los vasos conductores hasta las raíces y partes terminales de los tallos. Cuando se asperja al follaje, los herbicidas se desplazan, ya sea a las puntas de los brotes jóvenes, o de las hojas más viejas a las raíces. Este desplazamiento sigue por el floema hasta el centro de acción (PITTY, 1971). Estos herbicidas penetran en las plantas por las hojas y/o las raíces, desplazándose a otras partes de los vegetales como el Glifosato (VELEZ, 1981).

**Herbicidas selectivos.-** Se trata de herbicidas que sólo matan cierto tipo de plantas como por ejemplo la Atrazina (VELEZ, 1981).

En cuanto a los herbicidas de aplicación al suelo, ellos son aplicados a la superficie del suelo y a veces incorporados a él; luego son absorbidos por las raíces, donde unas ejercen su acción y otras pasan hasta las partes superiores donde ejercen su acción definitiva. El momento de aplicar el producto es importante, y se determina por el estado de crecimiento de las malezas y del cultivo, así como la humedad del suelo. Estos herbicidas si se aplican en dosis altas, pueden actuar como esterilizantes del suelo (HELFGOTT, 1971).

Según su época de aplicación, los herbicidas también pueden clasificarse en pre emergentes y post emergentes.

**Herbicidas pre – emergentes.-** Son aquellos que se aplican antes que el cultivo y las malezas hayan emergido; estos herbicidas eliminan la competencia inicial de las malezas con el cultivo. Un ejemplo lo constituye el Butaclor EC, en el cultivo de arroz (VELEZ, 1981).

**Herbicidas post-emergentes.-** Son los que se aplican después de la emergencia del cultivo y de las malezas; estos herbicidas permiten la competencia inicial de las malezas con el cultivo de arroz. Ejemplo: Propanil. Los herbicidas recomendados como pre-emergentes no deben ser usados en post- emergencia y viceversa, pues el mal uso puede ocasionar daños al cultivo o un control deficiente de malezas (VELEZ, 1981).

### **2.3.2 Factores que afectan la efectividad de los herbicidas**

Un alto porcentaje de los problemas que se presentan en la utilización de



La volatilidad es directamente proporcional al incremento de la presión de vapor. Es decir mayor presión de vapor, incrementa la volatilidad. Herbicidas con presión de vapor menor de  $1 \times 10^{-8}$  mm Hg tienen bajo potencial para volatilizarse y aquellos con más de  $1 \times 10^{-3}$  mm Hg, tienen alto poder de volatilización (MINDEFENSA, 2002).

### **Modo de acción**

Es un herbicida sistémico que pertenece al grupo de inhibidores de las síntesis de aminoácidos como la fenilamina, tiroxina y triptófano que son producidos por la planta. Se trasloca por toda la planta, destruyendo la parte aérea, raíces, tubérculos, rizomas y otros órganos subterráneos, actuando en varios sistemas enzimáticos. No deja residuos en el suelo, por ser biodegradable (60 días). Son necesarios 6 horas sin lluvias después de la aplicación, para no reducir la efectividad del herbicida (PITTY, 1995)

### **Toxicidad**

DL<sub>50</sub> oral del i.a : 4320 mg/kg

DL<sub>50</sub> oral del formulado : 12342 mg/kg

Categoría toxicológica : Grupo III "Ligeramente Peligroso"

### **Dosis y aplicación**

Se recomienda una aplicación de 2 a 4 L/ha en malezas en pleno desarrollo, de preferencia en estados tempranos de crecimiento, anuales, de hoja ancha así como gramíneas (VADEMÉCUM AGRARIO, 2002-2003).

### **Persistencia**

Se inactiva al 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.

### **Fitotoxicidad**

Al ser de amplio espectro no selectivo, puede causar daños a los cultivos si no se tiene cuidado al aplicarlo (PAYSON, 2003).

#### **2.4.2 Paraquat**

GUADALUPE (1993) da la siguiente información del Paraquat:

Nombre comercial : Gramoxone súper (CS)

Nombre técnico : Paraquat

Nombre químico : (Sal de 1,1'-dimethyl-4,4'-dipiridilos)

Fórmula estructural :



#### **Características fisicoquímicas**

Masa molecular : 257.2 g

Presión de vapor :  $10^{-3}$  mm Hg

Punto de fusión : 300°C

A mayor presión de vapor, aumenta la volatilidad, baja la solubilidad y produce déficit de movilidad al interior de la planta (PAYSON, 2003).

### **Modo de acción**

Es un herbicida que pertenece al grupo de Bipiridilos que actúa por contacto sobre las partes aéreas de las malezas tanto gramíneas como de hoja ancha. Penetra rápidamente en los tejidos de las malezas las cuales mueren en 2 a 4 días, lo que asegura la acción del producto aún en periodos lluviosos, ya que no es lavado si las lluvias ocurren después de 30 minutos haberse efectuado la aplicación. Con cielo nublado, la eliminación es más lenta, pero su acción es más eficaz, debido a que a temperaturas no muy distantes de 20 °C no altera sus propiedades fisicoquímicas, sobre todo su presión de vapor. No afecta la corteza madura o parte leñosa. Se inactiva al entrar en contacto con el suelo permitiendo sembrar un cultivo inmediatamente después de aplicar.

El Paraquat es un catión divalente, pero al aceptar electrones de la fotosíntesis, se convierte en catión monovalente, radical superóxido que inicia la secuencia de eventos que causan la muerte de la célula. Luego el oxígeno singulete ( $O_2^-$ ) o superóxido se convierte en radical libre de hidroxilo ( $OH^-$ ) y peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), los cuales dañan a la planta (PITTY, 1971).

### **Toxicidad**

DL<sub>50</sub> oral del i.a : 150 mg/kg

DL<sub>50</sub> oral de formulación : 750 mg/kg.

Categoría toxicológica : Grupo II "Moderadamente peligroso"

### **Dosis y aplicación**

En áreas agrícolas aplicar de 1-1.5 L/ha y en no agrícolas de 2-3 L/ha, en pre siembra, pre emergencia al cultivo y post emergencia a las malezas.

### **Fitotoxicidad**

Al no ser selectivo, deberá tenerse cuidado ya que destruye todos los vegetales verdes con los que tenga contacto, sea maleza o cultivo (VADEMÉCUM AGRARIO, 2002-2003).

### **Volatilidad**

Tiene poca volatilidad, pero es más volátil en comparación con el resto de herbicidas utilizados en este trabajo (PAYSON, 2003).

### **2.4.3 Gramocil**

Nombre técnico	: Paraquat + Diurón
Nombre comercial	: Gramocil (SC)
Nombre químico	: (Sal de 1,1'-dimethyl-4,4'-dipiridilos +)
Concentración	: 200g de Paraquat + 100g de Diurón

### **Características fisicoquímicas**

El Gramocil es la mezcla de Paraquat y Diurón, por lo cual lleva ambas características físico-químicas, constituyendo un producto con dos sitios de acción: el Paraquat actúa a nivel del Fotosistema I y el Diurón actúa a nivel de la formación de las proteínas (PAYSON, 2003).

### **Modo de acción**

El Gramocil actúa inhibiendo el proceso de la fotosíntesis. El Paraquat actúa como aceptor de electrones dentro de la fotosíntesis; este herbicida es reducido en el fotosistema I en presencia de luz a radicales catiónicos monovalentes. Su efecto herbicida se produce al formar radicales peróxidos y superóxidos, que dañan las membranas celulares y del citoplasma, provocando el colapso de las células y finalmente la desecación de los tejidos verdes. Este proceso es activado por la fotosíntesis. Mientras tanto, el Diuron actúa como aceptor de electrones en la fotosíntesis (fotosistema II), en una fase previa a la acción del Paraquat. De esta forma el Diuron bloquea o retarda la producción de electrones libres, reduciendo la actividad fotosintética y retarda la transferencia del Paraquat en radicales libres, lo que permite un mayor movimiento del Paraquat en las hojas, y por tanto una mayor eficiencia herbicida (sinergismo) (BAYER, 1998).

### **Toxicidad**

DL<sub>50</sub> oral del i.a : Paraquat 150 mg/kg

Diuron 3400 mg/kg

DL<sub>50</sub> del producto comercial : Paraquat 750 mg/kg.

Diuron mg/kg

Categoría toxicológica : Grupo IV "Altamente Peligroso"

(VADEMECUM AGRARIO, 2002-2003)

### **Aplicación**

Aplicación pre emergente al cultivo, 1-3 L/ha (BAYER, 1998).

## **2.5 Ensayos realizados con herbicidas en Tingo María**

En cítricos, el mayor porcentaje de malezas son de hoja angosta (gramíneas) debido a que no se controla en forma regular, sino que se machetea ocasionalmente (RAMOS, 1986). La infestación de malezas de hoja angosta según CESARE (1994), es del 76% en tanto que GAVIDIA (2001) indica que es del 77.6%.

Trabajos con herbicidas indicaron que el Paraquat (3 L/ha) tiene efecto inmediato, llegando a controlar en un 71.95%, pero su efecto residual llega escasamente hasta los 30 días. Asimismo, la mezcla de Paraquat + Diurón (2 L/ha cada uno) controló en un 71.95% a los 30 días después de su aplicación (CESARE, 1994). Asimismo, el Roundup (Glifosato), a la dosis de 3 L/ha ejerció un control regular sobre las malezas gramíneas notándose un efecto fitotóxico lento y con largo poder residual. El Roundup, de acción sistémica foliar mostró mayor poder residual, de 50 días. El Gramoxone, herbicida de contacto mostró un efecto inmediato de 1 hora y 4 horas (ZAVALA, 1987).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Campo experimental

##### Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo de octubre del 2006 a enero del 2007 en el Centro Experimental Tulumayo (CIPTALD), de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el sector el "Shiringal", distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas UTM son:

Este	: 385288.86 m
Norte	: 8990659.05 m
Altitud	: 610 m.s.n.m.
Temperatura media	: 24.9°C
Precipitación promedio anual	: 3 200 mm.
Humedad relativa	: 85%.

Ecológicamente se considera como bosque muy húmedo sub-tropical (HOLDRIDGE, 1987).

##### Historia del campo experimental

El campo experimental cuenta con 8 has de cítricos de 15 años de edad aproximadamente, que se encuentran en la etapa de brotamiento; en el área experimental se seleccionó mandarina de la variedad "San Martín". En cuanto a sanidad fitosanitaria tienen problemas sobre todo referido a la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.).

### Características climáticas

Los datos climatológicos se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Datos climatológicos registrados durante el periodo del experimento.

Meses	Temperatura (°C)			H.R. (%)	Precipitac. Pluvial (mm/mes)	Horas de sol
	Max.	Min.	Med.			
Octubre	29.3	25.4	27.35	86	292.4	6.86
Noviembre	30.3	21.0	25.65	84	325.1	4.81
Diciembre	29.9	24.6	27.25	86	427.3	4.18
Enero	30.3	21.2	25.75	91	358.4	3.24

Fuente: Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñónez.". UNAS-Tingo María

### Características fisico-químicas del suelo del campo experimental

Los análisis del suelo se presentan en el Cuadro 2. Estos datos constituyen uno de los factores que determinan la efectividad de los herbicidas.

Para el análisis físico-químico del suelo del campo experimental se obtuvo una muestra de 12 sub muestras tomadas al azar, de la profundidad de la capa arable, que luego de homogenizadas, fueron trasladadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su análisis. Como se aprecia en el Cuadro 2, el campo experimental presentó un suelo franco limoso, con un contenido medio de materia orgánica y pH ligeramente ácido.

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

Característica	Contenido	Interpretación	Método
Arena (%)	10.00	.....	Hidrómetro
Limo (%)	48.10	.....	Hidrómetro
Arcilla (%)	41.90	.....	Hidrómetro
Clase textural	.....	Fco. Arc. Limoso	Triángulo textural
Materia orgánica (%)	2.10	Medio	Walkley – Black
pH (1:1 en H <sub>2</sub> O)	4.90	Fuertem. ácido	Potenciómetro

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

En la parcela donde se realizó el presente trabajo de tesis, se efectuó previamente la evaluación de la dominancia de malezas, determinándose que la presencia de malezas de hoja angosta (70%) superó a las malezas de hoja ancha (20%), tal como se muestra en el Cuadro 3.

### **3.2 Componentes en estudio**

#### **Herbicidas**

<b>Nombre técnico</b>	<b>Nombre comercial</b>
Glifosato	Demolador (SC)
Paraquat	Gramoxone super (CE)
Gramocil	Paraquat + Diurón (SC)

**Cuadro 3.** Malezas registradas en la parcela de cítricos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Predominancia (%)
<b>Hoja angosta</b>			<b>70</b>
a. Graminae			
	<i>Paspalum virgatum</i> (L)	"Remolina"	25.00
	<i>Paspalum racemosum</i> (L) Lam	"Gramalote"	5.00
	<i>Cynodom dactylon</i> (L) Parodi	"Arrocillo"	15.00
	<i>Trichachne insularis</i> (L)	"Rabo de zorro"	5.00
b. Cyperaceae			
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz	"Cortadera"	10.00
	<i>Cyperus rotundus</i> (L.) Retz	"Coquito"	10.00
<b>Hoja ancha</b>			<b>20</b>
a. Euforbiácea	<i>Heteranthera remifoemis</i>	"Oreja de ratón"	5.00
b. Combilinaceae	<i>Tripogandra cumanebsis</i>	"Siempre viva"	15.00
c. Leguminasae	<i>Desmodium tortuosun</i> (S) Swart	"Pega pega"	5.00
<b>Total de infestación de malezas en el campo experimental</b>			<b>90 (1)</b>

(1) El 10% del área comprendía zonas sin cobertura

### 3.3 Tratamientos en estudio

Los tratamientos considerados se presentan en el Cuadro 4.

Para los cálculos de las dosis de herbicidas y gasto de agua, se consideró una dosis de 1 L de herbicida por hectárea, estimándose el volumen de producto comercial en 10 ml para cada unidad experimental de 100 m<sup>2</sup>. Similarmente, considerando un gasto de agua de 400 L por hectárea, el herbicida (10 ml) fue diluido en 4 L de agua para ser aplicado en cada unidad experimental.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos

Clave	Método	Descripción	Producto	Dosis (PC/ha)	Dosis/trat (ml)
T <sub>1</sub>	Químico	Contacto	Paraquat	3 L	120
T <sub>2</sub>	Químico	Sistémico	Glifosato	3 L	120
T <sub>3</sub>	Químico	Doble acción	Gramocil	3 L	120
T <sub>4</sub>	Manual		Machete	1 corte	.....
T <sub>5</sub>	Mecánico		Moto guadaña	1 corte	.....
T <sub>6</sub>	Testigo		Absoluto	.....	.....

### 3.4 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Randomizados (DBCR) con 6 tratamientos y 4 bloques o repeticiones y se aplicó la prueba de Duncan con 5% de probabilidad para la comparación de medias.

**Cuadro 5.** Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamientos	5
Error	15
Total	23

**Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es el valor observado en la unidad experimental del bloque y a lo cual se le aplica los diferentes herbicidas.

$\mu$  = Es el efecto de la media general.

$T_i$  = Es el efecto de los herbicidas.

$\beta_i$  = Es el efecto del bloque.

$\epsilon_{ij}$  = Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad del bloque a la cual se le aplica los herbicidas.

**3.5 Características del campo experimental**

**Bloques**

Número de bloques	4
Largo de bloques	60 m
Ancho de bloques	10 m
Área total de los bloques	600 m <sup>2</sup>

### **Parcelas**

Número total de parcelas	24
Número de parcelas por bloque	6
Largo de cada parcela	10 m.
Ancho de cada parcela	10 m.
Área total	100 m <sup>2</sup>
Área neta	1m <sup>2</sup>
<b>Área experimental</b>	
Largo	60 m
Ancho	40 m
Área total	2400 m <sup>2</sup>

## **3.6 Plan de ejecución del experimento**

### **3.6.1 Demarcación del campo experimental**

La demarcación del campo experimental, se realizó de acuerdo a las características del croquis (Figura 3, Anexo), para la cual se utilizó wincha y estacas previamente preparadas.

### **3.6.2 Muestreo del suelo**

Con el fin de tener una muestra representativa del campo experimental, se extrajeron sub muestras del suelo en zigzag, para luego llevarlas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, para su análisis.

### **3.6.3 Identificación de las malezas en el campo experimental**

Para la identificación de las malezas se realizó la recolección y la herborización de las especies existentes en el campo experimental. La identificación se realizó con la ayuda del Manual de Malezas Tropicales (CARDENAS, 1972) y el Atlas de Malas Hierbas (VILLARIA, 1992).

### **3.6.4 Determinación del porcentaje de malezas**

El porcentaje de infestación de malezas antes de la aplicación de los tratamientos, el número de malezas, tipo de malezas, tamaño y otras características evaluables en el área se determinó por el método visual del m<sup>2</sup>. Esta labor se realizó determinando áreas de 1 m<sup>2</sup> en las cuales se contó la cantidad existente de malezas, tanto de hoja ancha como de hoja angosta; en seguida se tomó datos de altura, con una cinta métrica.

### **3.6.5 Equipos utilizados**

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila marca Jacto cuya capacidad es de 20 litros, con boquilla de tipo TEE – JET 8002 (sistémico) y 8004 (contacto).

### **3.6.6 Calibración del equipo**

Se realizó en el área correspondiente al campo experimental; la bomba mochila marca Jacto se llenó de acuerdo a la dosis de cada tratamiento; para así de esta manera iniciar la aplicación del agua a un ritmo, presión y altura constante. Finalizada esta labor, se suministró el agua faltante en la mochila, el cual determinó el gasto de agua por parcela de 200, 400 L/ha respectivamente.

### 3.6.7 Aplicación de los herbicidas

La aplicación de los herbicidas se realizó cuando las malezas tenían una altura aproximada de 20 a 25 cm., tamaño recomendable en el control químico de malezas. Se consideró la altura de la boquilla presión, velocidad de aplicación y la hora adecuada (horas de la mañana) para la aplicación de los herbicidas. En control manual (deshierbo) y mecánico (motoguadaña) se hizo un solo corte para su respectiva evaluación. Para la aplicación de los herbicidas se tuvo que uniformizar el tamaño de las malezas para lo cual se realizó un corte y se esperó que alcancen una altura de 20 a 25 cm. antes de su aplicación.

### 3.7 Determinación del efecto fitotóxico de control

Las evaluaciones se realizaron a los 7, 15, 21 y 28 días de aplicado, para ello se utilizó el método visual y la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM citada por ZAVALA, 1987):

<b>Escala (%)</b>	<b>Denominación (del control de malezas)</b>
00 – 40	Ninguno o pobre.
41 – 60	Regular.
61 – 70	Eficiente.
71 – 80	Bueno.
81 – 90	Muy Bueno.
91 – 100	Excelente.

### **3.8 Determinación del efecto residual**

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, procediendo a verificar el rebrote de las malezas, determinando el tiempo transcurrido desde la aplicación hasta el inicio del rebrote. Para los fines de este trabajo, el testigo absoluto (sin deshierbo) se consideró al cien por ciento de rebrote teniendo en cuenta su estado al inicio del experimento (20 cm.).

### **3.9 Determinación del análisis de costos**

Se consideró dos jornales para la aplicación de los herbicidas y dos jornales para el control mecánico (moto guadaña) y 15 jornales para el control manual en una hectárea de cultivo, trabajando 8 horas diarias.

Para determinar los costos de aplicación se consideró los tratamientos que mostraron control como mínimo de bueno, para relacionarlo con el efecto residual. Finalmente, el costo del tratamiento se determinó dividiendo el costo total entre el número de días en que duró su efecto residual. El valor resultante es el costo de tratamiento por día de control de malezas (HELFGOTT, 1980).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Del efecto potencial de control

En los Cuadros 12, 13, 14 y 15 del Anexo, se presentan los datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, después de la aplicación de los tratamientos.

En el Cuadro 6, se observa que a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos, no existe diferencias estadísticas para el efecto de bloques, pero si existe diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de los tratamientos.

**Cuadro 6.** Resumen del análisis de variancia del porcentaje de control de malezas hasta los 28 días después de la aplicación de los tratamientos. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%$

		Cuadrados medios			
Fuentes de Variación	Días después de la aplicación de los tratamientos				
	G.L.	7 días	14 días	21 días	28 días
Bloques	3	2.46 N.S.	8.16 N.S.	7.02 N.S.	12.73 N.S.
Tratamientos	5	2835.16 AS.	2509.10 A.S.	2249.04 A.S.	2083.27 A.S.
Error Exp.	15	6.86	2.55	3.75	8.12
<b>Total</b>	<b>23</b>				
C.V. (%)		4.9	5.1	3.4	6.7

N.S. = No existe significación estadística

AS = Existe significación estadística al 1% de probabilidad

Los coeficientes de variación 4.9, 5.1, 3.4 y 6.7% para el porcentaje de control de malezas a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, son aceptables para las condiciones en la que se realizó el presente experimento.

En el Cuadro 7, se presenta la comparación de medias correspondientes al porcentaje de control de malezas, donde se observa que:

A los 7 días después de su aplicación, los tratamientos Mecánico (T<sub>5</sub>), Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>) y Manual (T<sub>4</sub>), mostraron mejor efecto de control diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.

A los 14 días, los tratamientos con Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>) y Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>), demostraron mejor efecto de control, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.

A los 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos, Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) demostró mejor efecto de control que los demás tratamientos en estudio, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos con Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>) y Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>).

A partir de los 21 días el control Manual (T<sub>4</sub>) y Mecánico (T<sub>5</sub>) disminuyeron considerablemente su efecto de control. El tratamiento con Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>) demostró mayor efecto de control con respecto a los tratamiento antes mencionados.

**Cuadro 7.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el porcentaje de control a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos (1).

Control días después de la aplicación de los tratamientos											
7 días			14 días			21 días			28 días		
Clave	Prom.		Clave	Prom.		Clave	Prom.		Clave	Prom.	
T <sub>5</sub>	91.25	a	T <sub>1</sub>	81.25	a	T <sub>2</sub>	82.50	a	T <sub>2</sub>	81.25	a
T <sub>1</sub>	88.25	b	T <sub>2</sub>	80.00	a	T <sub>3</sub>	73.75	b	T <sub>3</sub>	70.00	b
T <sub>4</sub>	87.50	b	T <sub>3</sub>	76.25	b	T <sub>1</sub>	68.75	c	T <sub>1</sub>	62.50	c
T <sub>3</sub>	81.25	c	T <sub>5</sub>	72.50	b	T <sub>5</sub>	62.25	c	T <sub>5</sub>	46.25	d
T <sub>2</sub>	72.50	d	T <sub>4</sub>	71.75	b	T <sub>4</sub>	60.00	c	T <sub>4</sub>	38.75	e
T <sub>6</sub>	0.00	e	T <sub>6</sub>	0.00	c	T <sub>6</sub>	0.00	d	T <sub>6</sub>	0.00	f

(1) Datos transformados a  $\text{Arc sen } \sqrt{\%}$ .

T<sub>1</sub>: Paraquat 3L  
T<sub>2</sub>: Glifosato 3L

T<sub>3</sub>: Gramocil 3 L  
T<sub>4</sub>: Control manual

T<sub>5</sub>: Control mecánico  
T<sub>6</sub>: Testigo absoluto

T<sub>1</sub>: Paraquat 3 L  
T<sub>2</sub>: Glifosato 3 L

T<sub>3</sub>: Gramocil 3 L  
T<sub>4</sub>: Control manual

T<sub>5</sub>: Control mecánico  
T<sub>6</sub>: Testigo absoluto

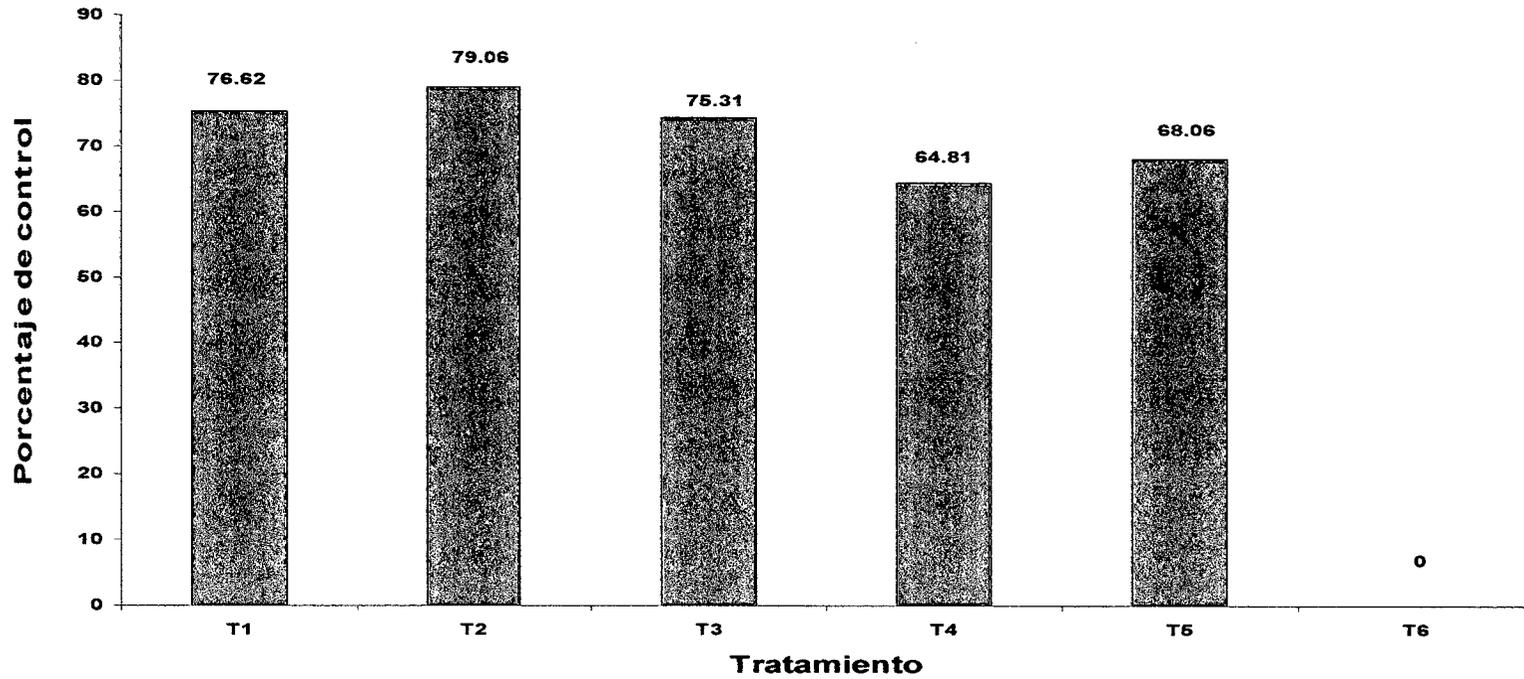


Figura 1. Grado de control de malezas (promedios de los datos originales presentados en el Cuadro 21 del Anexo)

En la Figura 1, se presenta el grado de control de malezas, obtenidos del promedio de porcentajes de los datos originales, los cuales se presentan en el Cuadro 21 del Anexo.

#### **4.2 Del efecto residual de los tratamientos**

En el Cuadro 8, se observa que no existe diferencia estadística alguna para el efecto bloques, pero si existen diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos. Los coeficientes de variación 6.1, 3.9, 1.8, 1.9 y 1.6% son aceptables para las condiciones en las que se realizó el presente experimento.

En el Cuadro 9, se muestra el porcentaje de rebrote de las malezas en los diferentes tratamientos en estudio. La residualidad de los tratamientos estuvo determinada por la presencia de rebrotes de malezas, en lo cual se observó que a los 30 días después de la aplicación, los tratamientos de Control Manual (T<sub>4</sub>) y Mecánico (T<sub>5</sub>) superaron el 50% de rebrote después del sin control (T<sub>6</sub>), no sucediendo así con los tratamientos a base de herbicidas. A los 75 días los tratamientos con Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>), superaron el 50% de rebrote. Finalmente, el tratamientos con Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) superaron el 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación.

En la Figura 2, se presenta el grado de rebrote de malezas, obtenidos del promedio de porcentajes de los datos originales, los cuales se presentan en el Cuadro 22 (Anexo).

**Cuadro 8.** Resumen del análisis de variancia del porcentaje de rebrote de malezas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos (1).

Cuadrado medio						
Días después de la aplicación de los tratamientos						
Fuente de Variación	G.L	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Bloques	3	6.57 NS	7.80 NS	1.50 NS	0.36 NS	1.58 NS
Tratamientos	5	2356.04 AS	2016.66 NS	2607.53 NS	1999.36 NS	1398.38 NS
Error experimental	15	7.81	4.95	1.68	2.24	1.58
<b>Total</b>	<b>23</b>					
CV (%)	:	6.1	3.9	1.8	1.9	1.6

(1) Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

NS = No existe significación estadística

AS = Existe significación estadística al 1% de probabilidad

**Cuadro 9.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el porcentaje de rebrote de las malezas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos. (1)

Control (días después de la aplicación de los tratamientos)														
30 días			45 días			60 días			75 días			90 días		
Clave	Prom.		Clave	Prom.		Clave	Prom.		Clave	Prom.		Clave	Prom.	
T <sub>6</sub>	100.00	a	T <sub>6</sub>	100.00	a	T <sub>6</sub>	100.00	a	T <sub>1</sub>	100.00	a	T <sub>1</sub>	100.00	a
T <sub>4</sub>	60.00	b	T <sub>4</sub>	85.00	b	T <sub>5</sub>	100.00	a	T <sub>4</sub>	100.00	a	T <sub>4</sub>	100.00	a
T <sub>5</sub>	52.50	c	T <sub>5</sub>	82.50	b	T <sub>4</sub>	100.00	a	T <sub>5</sub>	100.00	a	T <sub>5</sub>	100.00	a
T <sub>1</sub>	37.50	d	T <sub>1</sub>	55.00	c	T <sub>1</sub>	82.50	b	T <sub>6</sub>	100.00	a	T <sub>6</sub>	100.00	a
T <sub>2</sub>	20.00	e	T <sub>3</sub>	36.25	d	T <sub>3</sub>	42.50	c	T <sub>3</sub>	60.25	b	T <sub>3</sub>	55.00	b
T <sub>3</sub>	15.00	e	T <sub>2</sub>	23.75	e	T <sub>2</sub>	0.00	d	T <sub>2</sub>	42.50	c	T <sub>2</sub>	77.50	c

(1) Datos transformados a  $\text{Arc sen } \sqrt{\%}$ .

T<sub>1</sub>: Paraquat 3L

T<sub>3</sub>: Gramocil 3L

T<sub>5</sub>: Control

T<sub>2</sub>: Glifosato 3L

T<sub>4</sub>: Control manual

T<sub>6</sub>: Testigo absoluto

T<sub>1</sub>: Paraquat 3L  
T<sub>2</sub>: Glifosato 3L

T<sub>3</sub>: Gramocil 3L  
T<sub>4</sub>: Control manual

T<sub>5</sub>: Control mecanico  
T<sub>6</sub>: Testigo absoluto

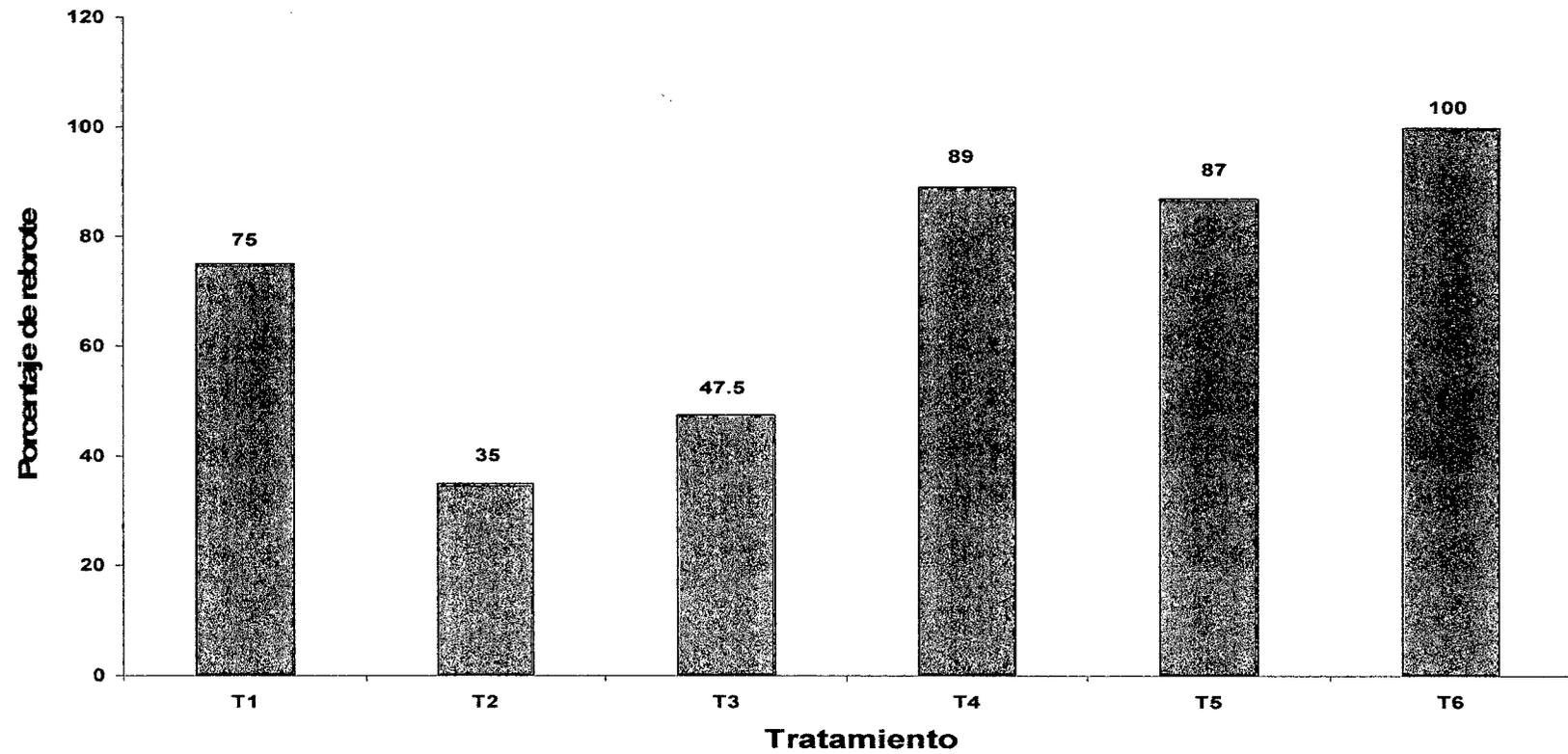


Figura 2. Grado de rebrote de malezas (promedio de los datos originales del Cuadro 40 del anexo).

### 4.3 Del análisis económico

En el Cuadro 10, se indica en forma detallada los costos de los herbicidas, herramientas, equipos y del jornal para cada tratamiento, datos expresados en hectárea.

Se consideró dos jornales para la aplicación de los herbicidas y un jornal para el control mecánico y 15 jornales para el control de malezas en forma manual en una hectárea de cultivo, trabajando ocho horas diarias.

Asimismo, para determinar los costos de aplicación de los tratamientos se consideró el efecto de control para relacionarlo con el efecto residual.

Se observa que los tratamientos, Control manual (T<sub>4</sub>) y Paraquat 3L/ha (T<sub>1</sub>), presentaron mayor costo de tratamiento (S/. 9.10 y 3.44 por día de control, respectivamente), seguidos del tratamiento con Gramocil 3L/ha (T<sub>3</sub>) que presentó un costo de S/. 2.42 por día de control. Los tratamientos con Glifosato 3L/ha (T<sub>2</sub>) y Control mecánico (T<sub>5</sub>) presentaron menor costo (S/ 1.45 y 1.92 por día de control respectivamente).

**Cuadro 10.** Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Clave	Precio de producto por tratamiento (S/.)	Costo de alquiler de equipos	Combustible lubricantes (S/.)	Mano de obra (jornal)	Precio de mano de obra (S/.)	Costo total	Poder residual	Costo de tratamiento S/. por día de control
T <sub>1</sub>	35 (3)	10 (2 mochilas)		2	15	155	45	3.44
T <sub>2</sub>	27 (3)	10 (2)		2	15	131	90	1.45
T <sub>3</sub>	44 (3)	10 (2)		2	15	182	75	2.42
T <sub>4</sub>		2 (15 machetes)		15	15	255	28	9.10
T <sub>5</sub>		30 (motoguadaña)	9.0	1	15	54	28	1.92
T <sub>6</sub>	0	0	0.00	0.00	0.00		0	0.00

T<sub>1</sub>: Paraquat 3L  
T<sub>2</sub>: Glifosato 3L

T<sub>3</sub>: Gramocil 3L  
T<sub>4</sub>: Control manual

T<sub>5</sub>: Control mecánico  
T<sub>6</sub>: Testigo absoluto

## V. DISCUSION

### 5.1 Del efecto potencial de control

Los herbicidas muestran probada eficacia para el control de malezas debido a su acción fitotóxica que ocasionan la muerte de éstas; para el efecto de control manual darán buenos resultados de ser efectuados oportunamente, sin embargo en nuestra zona de selva hay escasez de mano de obra que no permite el uso oportuno del personal cuando se trata de controlar superficies medianas a grandes (CESARE, 1974)

Para el efecto del control mecánico presentan algunas ventajas, una de las principales es la poca cantidad de mano de obra empleada por el deshierbo por unidad de tiempo que resulta muy bajo, y la desventaja viene hacer el costo de maquinaria de cultivos que son elevados (HELFGOTT, 1987) en nuestra zona son pocos los agricultores que pueden adquirirlos.

#### 5.1.1 De los tratamientos mecánicos

A los 7 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 7), el tratamiento T<sub>5</sub> (Control mecánico) presentó un mayor control (91.25%), que los tratamiento químicos, debido a que con la motoguadaña el corte es al ras del suelo dejando sólo tierra en la superficie, eliminando todo tipo de malezas. De igual manera sucede con el T<sub>4</sub> (Control manual) en el que el corte no es al ras por significar un mayor esfuerzo y por ende un mayor cansancio. Sin embargo, a los 21 días disminuyeron significativamente su efecto de control los tratamientos T<sub>5</sub> (62.25%) y T<sub>4</sub> (60%) debido a la ausencia del efecto

fitotóxico que poseen los herbicidas (CARDENAS, 1972).

Debe destacarse que durante el periodo del experimento, sobre todo en los meses de noviembre y diciembre, los factores climáticos (Cuadro 1) favorecieron el crecimiento vegetativo (CERNA, 1984). Según CESARE (1994), el control mecánico es más efectivo durante los periodos de verano ya que al ser cultivado ó cortado en esta época la maleza se seca, pero si hay humedad en el terreno la maleza se vuelve a establecer.

### **5.1.2 De los tratamientos con herbicidas**

El efecto mayor de los tratamientos con herbicidas T<sub>1</sub> (Paraquat 3L), y T<sub>3</sub> (Gramocil 3L) a los 7 y 14 días (Cuadro 7), se atribuye a la traslocación simplástica (KLIGMAN, 1986) y propiedades fisicoquímicas del Paraquat (catión divalente), por lo que este ingrediente reacciona de inmediato con los electrones que transporta la ferredoxina para convertirse en radical monovalente y dar lugar al súper óxido y posteriormente a radicales de hidroxilo (OH<sup>-</sup>) y peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), los cuales ocasionan la ruptura de la membrana celular (PITTY, 1995). Mientras que el efecto menor de los demás tratamientos fue el T<sub>2</sub> (Glifosato 3L), se atribuirse a que los herbicidas sistémicos son de traslocación apoplástica (KLIGMAN, 1986), por lo que su efecto es paulatino.

A los 21 y 28 días (Cuadro 7), el Paraquat 3L/ha (T<sub>1</sub>) demostró menor control que los demás herbicidas en estudio, lo que se atribuye a que el Paraquat tiene presión de vapor más alta que los herbicidas sistémicos lo cual hace que se volatilice a mayor temperatura (PAYSON, 2003).

Asimismo, podemos observar que el tratamiento con Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>) (Cuadro 7), tuvo un progreso medio en el control, no coincidiendo con los resultados obtenidos por CESARE (1994) y MALLA (2004); esto se puede deber al efecto antagónico del Diuron puesto que es una mezcla formulada y al estar demasiado tiempo guardado va disminuyendo su poder de control y residual. Se obtiene mejores resultados cuando se hace por separado las mezclas (Paraquat + Diurón) lo cual tienen un mejor desempeño, lo que se puede atribuir a la acción conjunta de ambas herbicidas que atacan en diferentes puntos de acción (PAYSON, 2003).

## **5.2 Del efecto residual**

A los 30 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 9), el control manual (T<sub>4</sub>) y mecánico (T<sub>5</sub>) superaron el 50% de rebrote, es decir, antes de los 30 días perdieron su efecto residual, lo que se atribuye a la ausencia de algún ingrediente herbicida.

A los 45 días después de la aplicación de los herbicidas, el tratamiento con Paraquat superó el 50% de rebrote, es decir que antes de los 45 días ya perdió su efecto residual; este caso puede atribuirse a la propiedades fisicoquímicas que tiene este compuesto (FARM CHEMICAL HANDBOOK, 1995; PAYSON 2003).

A los 60 días después de la aplicación de los tratamientos, el Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) y Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>) presentaron menor porcentaje de rebrote, pudiéndose asumir que los productos sistémicos penetran y se traslocan a todas las partes de la planta. Asimismo, respecto al Gramocil se puede decir que la mayor residualidad de este herbicida se atribuye a que existe una acción

conjunta; el Diuron se comporta como un sistémico, actuando a nivel de la formación de las proteínas (PAYSON, 2003).

Por otra parte, la reducción en la eficiencia de los herbicidas también se debió a los factores edáficos como la textura y el pH del campo experimental en que se hizo el presente trabajo, desde que siendo suelos pesados, se produciría retención de herbicidas por las partículas de arcilla (CERNA, 1994).

El Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>) tuvo un grado de control de 76.62% (Figura 1), lo cual se puede atribuir a su capacidad de acción inmediata que a alta dosis rompen los obstáculos de control; sin embargo el grado de rebrote es de 75% (Figura 2); también el Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) tiene un porcentaje de 79.06% atribuido a su alto efecto de control y a su alta dosis de que ha vencido la acción desintegradora de los microorganismos. De igual manera el tratamiento con Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>) tuvo un grado de control de 74.37%, (Figura 1) pudiéndose inferir que el Gramocil presenta una alta acción debido a su componente Paraquat que tiene una rápida acción. Asimismo en la Figura 1 se observa que el Control manual (T<sub>4</sub>) y Mecánico (T<sub>5</sub>) tuvieron un grado de control de 64.81% y 68.06% siendo los mas bajos; este resultado se puede atribuir a las constantes precipitaciones que hubo cuando se ejecutó el experimento y por ende el crecimiento de malezas fue más rápido.

Las malezas que rebrotaron primero durante el experimento en estudio fueron: *Cynodom dactylon* (L) Parodi "arrocillo", *Cyperus rotundus* (L.) Retz "coquito" *Heteranthera remifoemis* "oreja de ratón" y las malezas que rebrotaron último fueron: *Desmodium tortuosun* (S) Swart "pega pega" y *Paspalum racemosum* (L) Lam "gramalote".

### 5.3 Del análisis económico de los tratamientos en estudio

Analizando los costos por tratamiento, respecto al efecto de control y efecto residual (Cuadro 10), se aprecia que el Paraquat 3 L/ha (T<sub>1</sub>) pese a que realizó un buen control, llegando a 81.25% a los 14 días, resultó antieconómico ya que su costo fue de S/. 3.44 por día de control, además de su poder residual de 40 días; sin embargo el Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) que obtuvo un control de 81.25% a los 28 días, con un poder residual de 90 días, presentó menor costo de aplicación, siendo de S/. 1.45 por día de control, lo que se puede atribuir a que el precio del Glifosato (S/. 27.00) es menor que el del Paraquat (S/. 35.00), lo que permite recomendar al agricultor, Glifosato a la dosis de 3 L/ha.

El costo del tratamiento con Gramocil 3 L/ha (T<sub>3</sub>) (S/ 2.42) resultó mayor respecto a los tratamientos con herbicidas, debido a que no tuvo un buen poder residual; se esperaba que tuviera mejores resultados pero por razones antes mencionadas tuvo un bajo efecto residual, teniendo en cuenta el precio del producto (S/ 44.00) que es relativamente más caro que los otros.

Respecto al Control mecánico (T<sub>5</sub>), tuvo un buen control en las dos primeras semanas del experimento, presentando un costo de S/. 1.80; esto resulta económico por que se utiliza una mínima cantidad de jornales, pero tiene poco poder residual, que llega a los 28 días.

Estos resultados permiten decidir por el Glifosato 3 L/ha (T<sub>2</sub>) como primera opción para controlar malezas en cítricos, seguido del Control mecánico (T<sub>5</sub>) ya que resultan económicos en comparación con los tratamientos anteriores, pero con mayor énfasis en el control químico donde se emplea herbicidas sistémicos, que respetando los límites de tolerancia de cada especie de cultivo han demostrado una alta eficiencia.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los métodos de control Mecánico y Manual presentaron un mayor control inicial de malezas, disminuyendo su efecto a los 21 días.
2. El tratamiento con Glifosato 3 L/ha de acción sistémica mostró mayor poder residual, ya que presentó el 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación, controlando el 79.06% considerado como bueno según la escala propuesta.
3. El tratamiento con Gramocil 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.
4. El tratamiento con Glifosato 3 L/ha, presentó menor costo (S/. 1.45), siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en cultivos de cítricos; se puede destacar como segunda opción el control mecánico (motoguadaña) que tuvo un costo de S/. 1.92, pero este aspecto es relativo debido al costo del combustible y la frecuencia que requieren las labores.
5. En general, es muy conveniente la complementación del control químico con el control mecánico y la combinación de ambos, ya que además de resultar económico significa menor contaminación ambiental.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Repetir el mismo trabajo de investigación utilizando un mayor número de equipos mecánicos, así también probar otras dosis de herbicidas y con frecuencia de aplicación, según el nivel crítico y con un mayor número de malezas y en época de menor precipitación.
2. Según el trabajo realizado, se puede recomendar la integración y rotación de varias medidas de control que se puede usar con efectividad en los campos de cítricos, como la aplicación del control mecánico entre filas y el control químico (de preferencia un sistémico) en bandas o en proyección de las copa, y además esto significa menor contaminación ambiental que es lo que se busca hoy en día.
3. Realizar ensayos similares en donde se pueda relacionar la producción versus costo de tratamientos.

## VIII. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de tres métodos de control de malezas y su efecto residual, el presente trabajo se realizó en el fundo Tulumayo (CIPTALD), de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de octubre del 2006 a enero del 2007, ubicado en el sector del "shiringal" distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huanuco. El campo experimental presentó un suelo franco limoso, con contenido medio de materia orgánica y un pH ligeramente ácido. Estos datos constituyen uno de los factores que determinan la efectividad de los herbicidas.

Los resultados indican que el tratamiento con Glifosato 3 L/ha de acción sistémica mostró mayor poder residual, presentando un 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación y controlando el 79.06% de malezas, considerado como bueno según la escala propuesta. El tratamiento con Gramocil 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. Por su parte, el tratamiento con Glifosato 3 L/ha, presento menor costo de tratamiento (s/. 1.45), siendo la primera opción a elegir para el control de malezas, pudiéndose destacar como segunda opción el control mecánico que tuvo un costo de S/.1.92. Pero este aspecto es relativo debido al costo de combustible y la frecuencia que requiere las labores.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARVAIZA, A. 2002. Guía práctica para el manejo de plagas en 26 cultivos. Chiclayo, Perú. 156p.
2. BAYER, 1998. Pesticidas agrícolas. Editorial Bayer Perú SA. Lima, Perú. 223p.
3. BEINGOLEA, G.O.1984. Protección vegetal. Máximo Atoche. Lima, Perú. 364p.
4. BEURENDY, H. M .1980 Malezas en el cultivo agrícola. Editorial BASF Alemania 200 p.
5. CALZADA, B.J. 1981. Estadística general con énfasis en muestreo. Editorial Jurídica. Lima, Perú 527 p.
6. CARDENAS, J. 1972. Malezas tropicales. AID. Bogotá, Colombia. 341 p.
7. CESARE C.,J. 1994. Efecto de la aplicación de cinco herbicidas y las mezclas de algunos de ellos en el control de malezas en cultivo de cítricos en época de lluvia en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Tingo Maria. Perú. 61p
8. CESARE G.,O. 1974. Control de malezas para la conducción comercial de arroz en Tingo Maria. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Divulgaciones Agropecuarias N° 81. 15p.
9. CERNA B., L 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo Perú. 320 p.
10. DAVIES, A. 1994. Cítricos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.145p.
11. FARM CHEMICAL HANDBOOK. 1995. Dictionary. USA. 921 p.
12. GARCIA T., L. y FERNÁNDEZ Q., C. 1991. Fundamentos de malas hierbas y herbicidas. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 196 p.

13. GAVIDIA, M. 2001. Evaluación de cuatro herbicidas y dosis de Sanson (Micosulfurón) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad "Marginal 28 -T" en Tingo María. Tesis Ing°. Agr°. Tingo María, Perú, 87 p.
14. GOMBES B, J. 1993. Control químico de malezas. Editorial Trillas. México. 251p.
15. GUADALUPE, G.B. 1993. Control químico de la maleza. Editorial Trillas. México. 250p.
16. HELFGOTT, S. 1972. Informe preliminar sobre el control de malezas en la Cooperativa Agraria de Producción Azucarera. Chiclayo, Perú. Pp. 13 - 16.
17. HELFGOTT, S. 1987. Control de malezas. Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 147p.
18. HOLDRIDGE, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
19. KLIGMAN, A. 1986. Estudio de la plantas nocivas. Principios y prácticas. S.A. México. 450 p.
20. MALLA, U. 2004. Efecto potencial de la Atrazina en mezcla con herbicidas en el control de malezas en cítricos en Tingo Maria. Tesis Ing°. Agr°. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú 94 p.
21. MINDEFENSA. 2001. Propiedades fisicoquímicas del Glifosato. (En línea: <http://www.mindefensa.gov.co/conflicto.htm>. Documento publicado el 27 de septiembre del 2001).
22. MORÍN, CH. 1980. El cultivo de cítricos. Editorial UNALAM. Lima – PERU 128p.

23. PAYSON, T. 2003 Características fisicoquímicas de los herbicidas como el Paraquat(<http://www.media.payson.tulane.edu/spanish.htm>, Documento publicado el 21 de setiembre del 2003).
24. PYTTY, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fototoxicidad de los herbicidas. Editorial. Zamorano. Academic Press. Honduras. 63 p.
25. RAMOS, M. 1986. Control químico en post emergencia de gramíneas perennes en el campo de cítricos en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 67 p.
26. SERVICIO SHELL PARA LA AGRICULTURA. 1982. Control químico de malezas. 2da serie N° 30. 91p.
27. VADEMÉCUM AGRARIO. 2002 – 2003. El Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú. 150 p.
28. VELEZ G., J. 1981. Control de malezas en arroz de riego en el Perú. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Estación Experimental Vista Florida. Chiclayo, Perú. 504 p.
29. VILLARIAS, J. 1992. Atlas de malas hierbas. Mundi – Prensa. Madrid, España. 300 p.
30. ZAVALA S., J. 1987. Efecto del glufosinato de amonio y mezclas de herbicidas en el control de remolina (*Paspalum virgatum* L) en cítricos en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú. 69 p

## X. ANEXO

**Cuadro 11.** Evaluación del poder residual de los herbicidas

Clave	Tratamiento	Dosis	Días
T <sub>1</sub>	Paraquat	3L	45
T <sub>2</sub>	Glifosato	3L	90
T <sub>3</sub>	Gramocil	3L	75
T <sub>4</sub>	Control manual		28
T <sub>5</sub>	Control mecánico		28
T <sub>6</sub>	Testigo absoluto (sin control)		

**Cuadro 12.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Bloque				Promedio
	I	II	III	IV	
T <sub>1</sub>	90	85	95	90	90.00
T <sub>2</sub>	70	75	70	75	72.50
T <sub>3</sub>	80	80	80	85	81.25
T <sub>4</sub>	90	90	90	85	88.75
T <sub>5</sub>	90	95	90	90	91.25
T <sub>6</sub>	00	00	00	00	0.00

**Cuadro 13.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloque</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	80	85	80	80	81.25
T <sub>2</sub>	75	80	85	80	80.00
T <sub>3</sub>	75	80	75	75	76.25
T <sub>4</sub>	70	75	70	72	71.75
T <sub>5</sub>	70	75	70	75	72.50
T <sub>6</sub>	00	00	00	00	00.00

**Cuadro 14.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloque</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	70	75	70	60	68.75
T <sub>2</sub>	85	80	85	80	82.50
T <sub>3</sub>	75	75	75	70	73.75
T <sub>4</sub>	60	60	55	62	60.00
T <sub>5</sub>	65	62	60	62	62.25
T <sub>6</sub>	00	00	00	00	00.00

**Cuadro 15.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	65	75	60	50	62.50
T <sub>2</sub>	85	80	80	80	81.25
T <sub>3</sub>	70	70	75	65	70.00
T <sub>4</sub>	40	40	35	40	38.75
T <sub>5</sub>	50	45	45	45	46.25
T <sub>6</sub>	00	00	00	00	0.00

**Cuadro 16.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	35	25	40	50	37.5
T <sub>2</sub>	20	20	20	20	20.0
T <sub>3</sub>	15	15	12	18	15.0
T <sub>4</sub>	60	60	60	60	60.0
T <sub>5</sub>	50	55	50	55	52.5
T <sub>6</sub>	100	100	100	100	100.0

**Cuadro 17.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	55	60	50	55	55.00
T <sub>2</sub>	25	20	25	25	23.75
T <sub>3</sub>	40	35	30	40	36.25
T <sub>4</sub>	90	80	85	85	85.00
T <sub>5</sub>	85	80	85	80	82.50
T <sub>6</sub>	100	100	100	100	100.00

**Cuadro 18.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	85	85	80	80	82.50
T <sub>2</sub>	35	30	35	35	33.75
T <sub>3</sub>	45	40	40	45	42.50
T <sub>4</sub>	100	100	100	100	100.00
T <sub>5</sub>	100	100	100	100	100.00
T <sub>6</sub>	100	100	100	100	100.00

**Cuadro 19.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 75 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	100	100	100	100	100.00
T <sub>2</sub>	40	45	40	45	42.50
T <sub>3</sub>	70	65	70	60	66.25
T <sub>4</sub>	100	100	100	100	100.00
T <sub>5</sub>	100	100	100	100	100.00
T <sub>6</sub>	100	100	100	100	100.00

**Cuadro 20.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

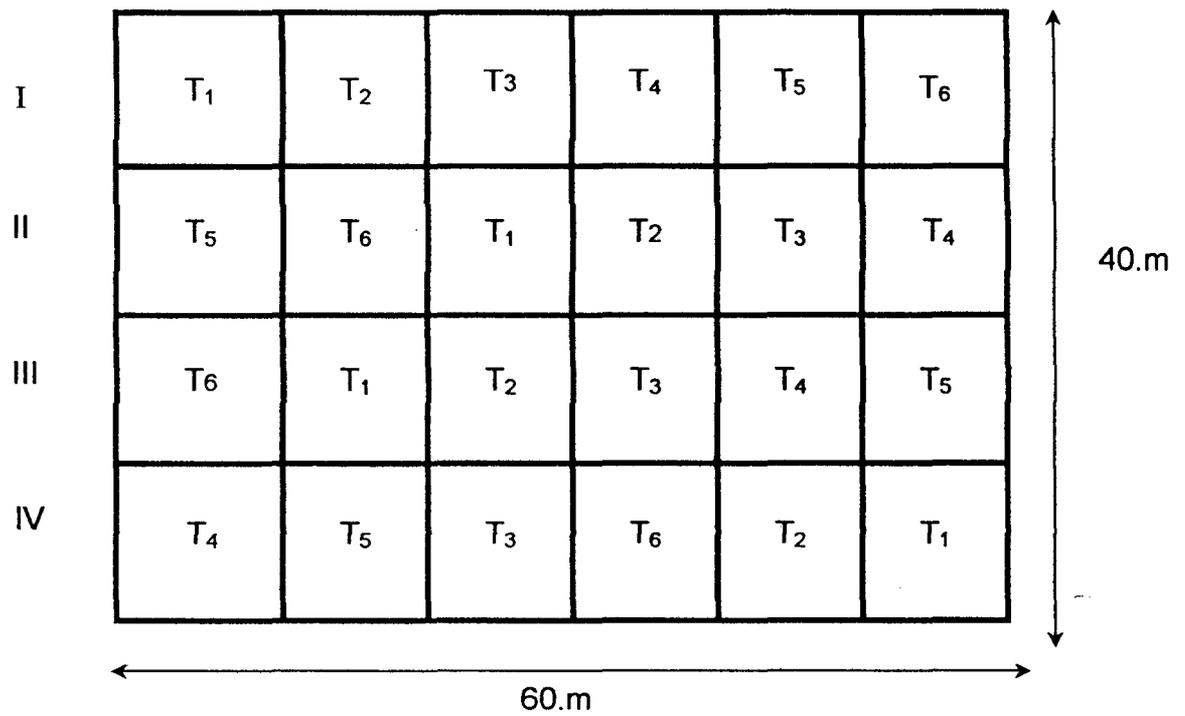
<b>Bloques</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Promedio</b>
T <sub>1</sub>	100	100	100	100	100.0
T <sub>2</sub>	60	55	55	50	55.0
T <sub>3</sub>	75	80	80	75	77.5
T <sub>4</sub>	100	100	100	100	100.0
T <sub>5</sub>	100	100	100	100	100.0
T <sub>6</sub>	100	100	100	100	100.0

**Cuadro 21.** Datos originales del porcentaje de control durante los 28 días, datos para calcular el grado de control.

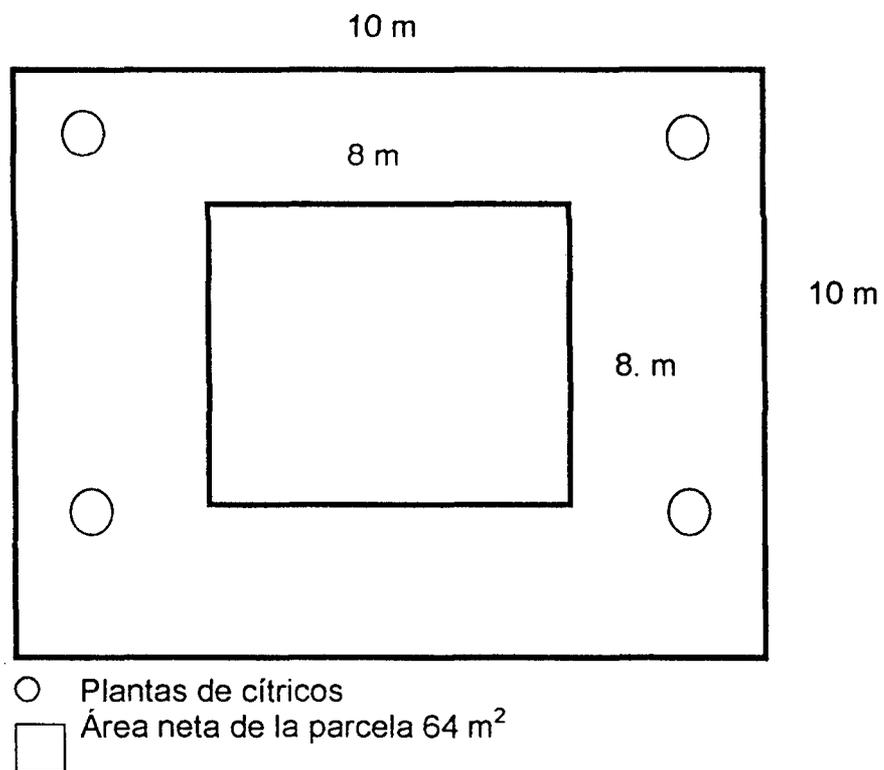
<b>Tratamientos</b>						
<b>Días de evaluación</b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>	<b>T<sub>6</sub></b>
7	90.00	72.50	81.25	88.75	91.25	0
14	81.25	80.00	76.25	71.75	72.50	0
21	68.75	82.50	73.75	60.00	62.25	0
28	62.50	81.25	70.00	38.75	46.25	0
$\Sigma$	301.25	316.25	301.25	258.00	272.25	0
Prom.	75.63	79.06	75.31	64.81	68.06	0

**Cuadro 22.** Datos originales del porcentaje de rebrote desde los 30 a 90 días datos para calcular el grado de rebrote.

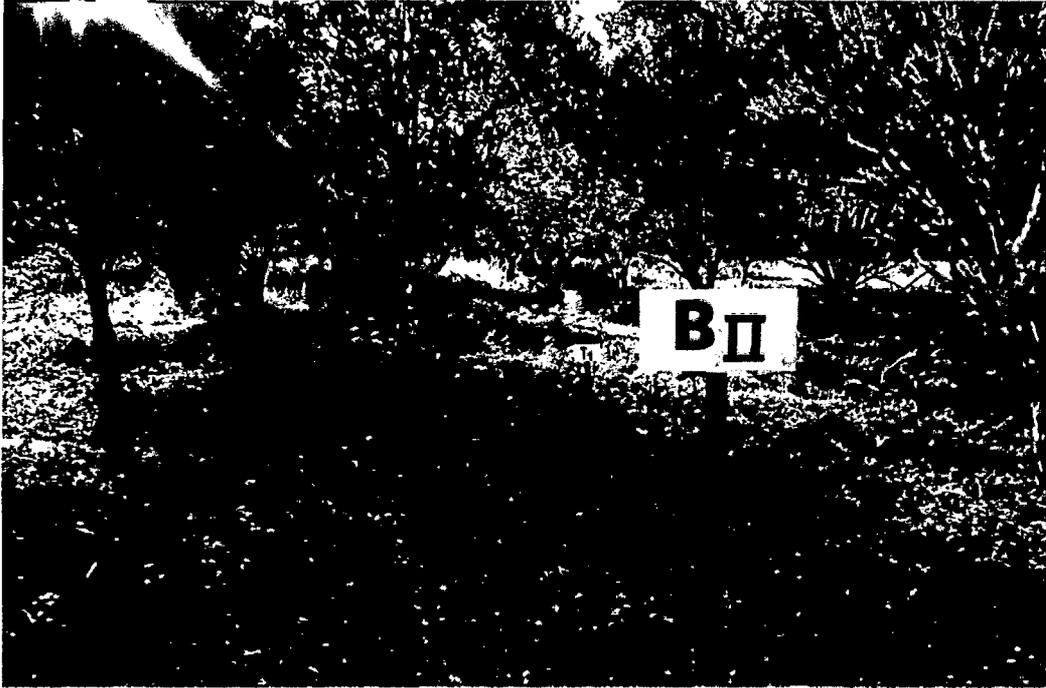
<b>Tratamientos</b>						
<b>Días de evaluación</b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>	<b>T<sub>6</sub></b>
30	37.50	20.00	15.00	60.00	52.50	100.00
45	55.00	23.75	36.25	85.00	82.50	100.00
60	82.50	33.75	42.50	100.00	100.00	100.00
75	100.00	42.50	66.25	100.00	100.00	100.00
90	100.00	55.00	77.50	100.00	100.00	100.00
$\Sigma$	375.00	175.00	237.50	445.00	435.00	500.00
Prom.	75.00	35.00	47.50	89.00	87.00	100.00



**Figura 3.** Croquis del campo experimental



**Figura 4.** Detalle de una parcela



**Figura 5.** Vista del bloque II del trabajo efectuado



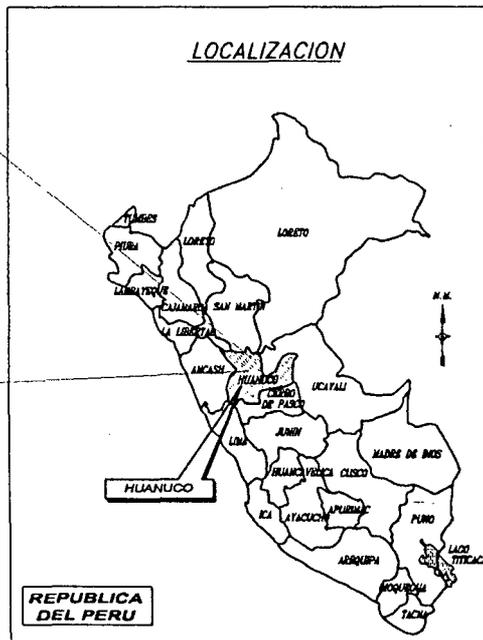
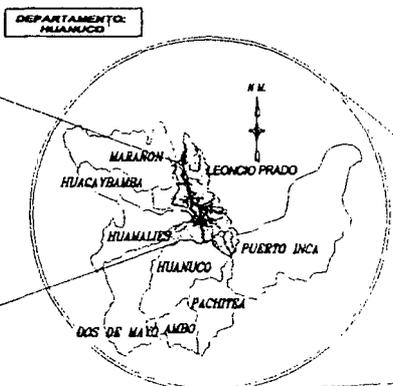
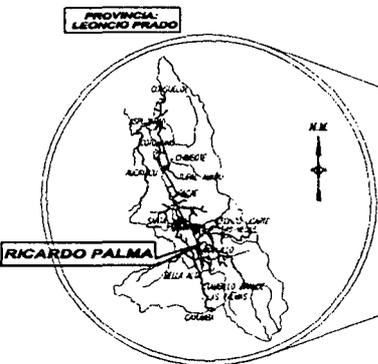
**Figura 6.** Quemaduras producidas por la aplicación de un herbicida sistémico



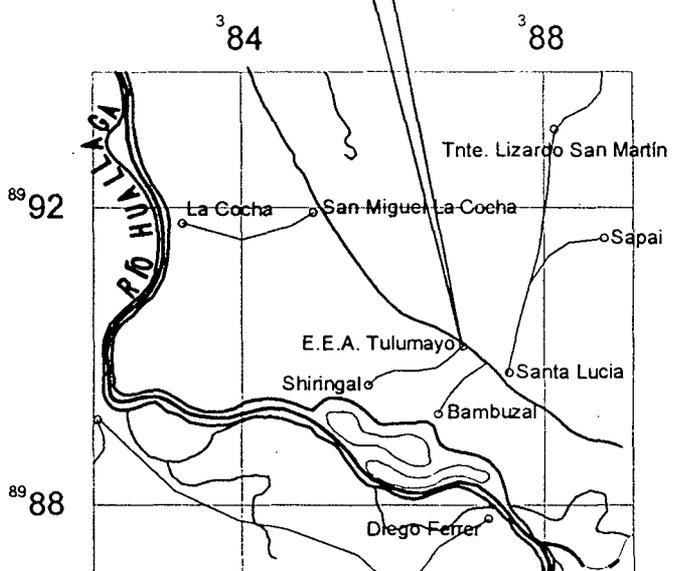
**Figura 7.** Vista del campo experimental antes de realizar el trabajo de tesis



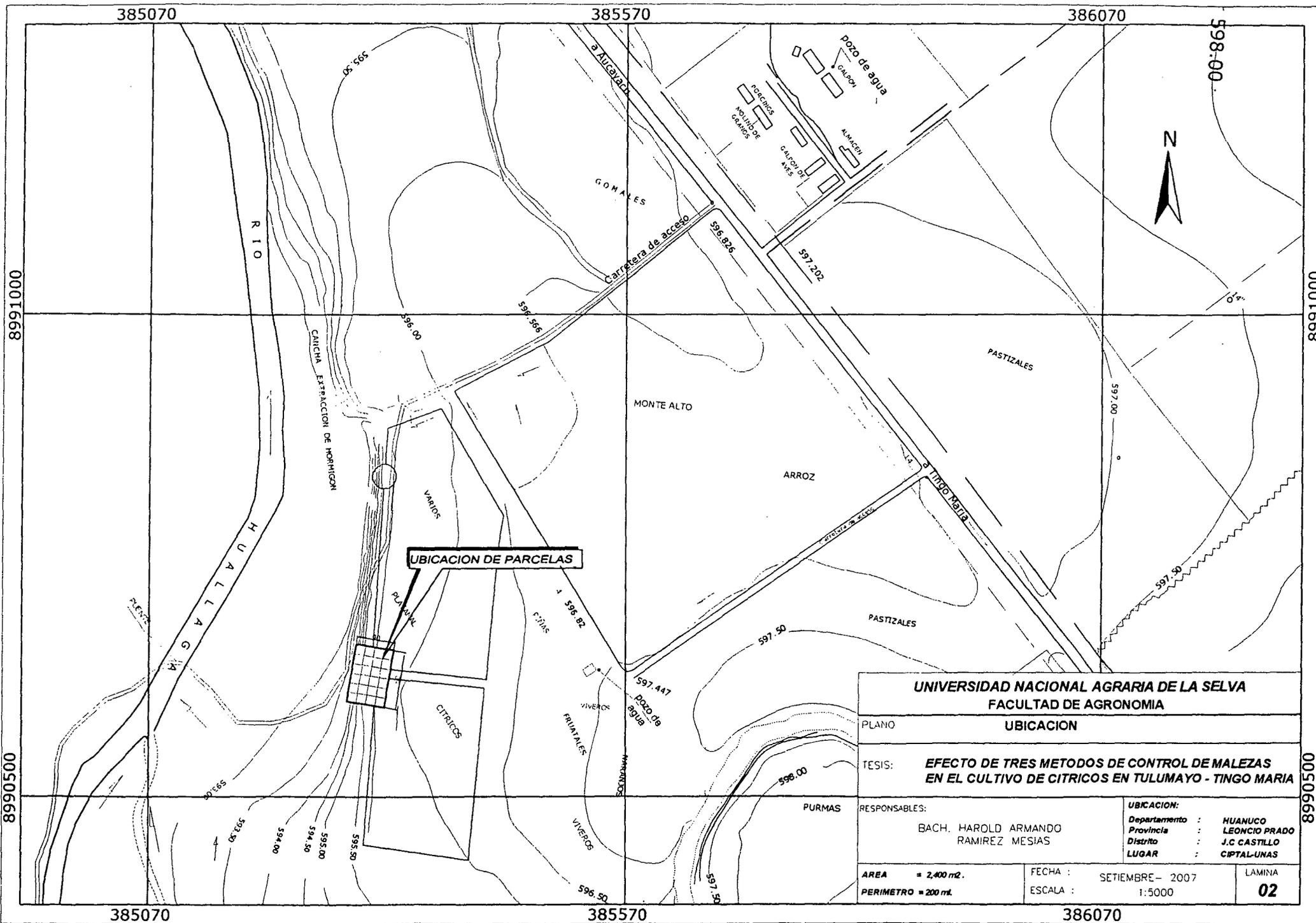
**Figura 8.** Visita al campo experimental



**ESTACION EXPERIMENTAL TULUMAYO**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA</b> <b>FACULTAD DE AGRONOMIA</b>		
PLANO LOCALIZACION		
TESIS: <b>EFFECTO DE TRES METODOS DE CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CITRICOS EN TULUMAYO - TINGO MARIA</b>		
RESPONSABLES: PACH. HAROLD ARMANDO RAMIREZ MESIAS		UBICACION: Departamento : HUANCAYO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : J.C CASTILLO LUGAR : CPTALUNAS
AREA = 2,400 m <sup>2</sup> . PERIMETRO = 200 ml.	FECHA : SETIEMBRE - 2007 ESCALA : 1:100000	LAMINA <b>01</b>



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA</b>		
<b>FACULTAD DE AGRONOMIA</b>		
PLANO <b>UBICACION</b>		
TESIS: <b>EFEECTO DE TRES METODOS DE CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CITRICOS EN TULUMAYO - TINGO MARIA</b>		
RESPONSABLES: BACH. HAROLD ARMANDO RAMIREZ MESIAS		UBICACION: Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : J.C CASTILLO LUGAR : CIPTAL-UNAS
AREA = 2,400 m <sup>2</sup> .	FECHA : SEPTIEMBRE- 2007	LAMINA
PERIMETRO = 200 m.	ESCALA : 1:5000	<b>02</b>