

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“EFECTO POTENCIAL DE LA ATRAZINA EN MEZCLA  
CON HERBICIDAS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN  
CITRICOS EN TINGO MARIA”**

***TESIS***

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**Alberto Neyser Usquiano Malla**

**PROMOCION I – 2003**

**“Unasinos, Escudo de Exitos y Liderazgo de Nuestra Nación”**

**TINGO MARIA – PERU**

**2006**

## DEDICATORIA

A Dios:

Divino creador de todo cuanto existe,  
quien me dotó de fortaleza espiritual  
para conseguir uno de mis anhelados  
sueños y continuar hacia delante  
aportando para un mejor porvenir de  
nuestro Perú.

A Modesto, Irene, Rogelio y Leoncio;  
con mucho amor, cariño y profunda  
gratitud.

A Widy, por su valioso apoyo  
en la culminación del presente  
trabajo de tesis

A la juventud peruana, que lucha en  
este ambiente imperante, en pos de  
sus sueños, a toda la juventud  
progresista que se empeña por  
conquistar un nuevo Perú.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi ALMA MATER, por su contribución en mi formación profesional.
- Al Ing. MANUEL VIERA HUIMAN, patrocinador del presente trabajo de tesis.
- Al Ing. CESAR YURIVILCA MARTINEZ, copatrocinador del presente trabajo de tesis.
- A JULIO CANTARO AYALA, propietario del Fundo donde se realizó el experimento.
- Al Ing. JAIME NUÑEZ MOSQUEIRA, Director de SENAMIH por el aporte con los datos meteorológicos.
- Al Blgo. M. Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO, presidente de Jurado de tesis, por su valiosa e importante colaboración en el presente trabajo de tesis.
- Al Ing. M. Sc. FERNANDO GONZALES HUIMAN, vocal de Jurado de tesis por su orientación prestada en la culminación del presente trabajo.
- Al Ing. M. Sc. OSCAR CABEZAS HUAYLAS, vocal de Jurado de tesis, por su apoyo prestado.
- Al CPC. RAUL RAMÍREZ PANDURO, por su valioso apoyo en los momentos más difíciles.
- A JENNY HUARANCA INOCENTE, por su colaboración en el presente trabajo.
- A mis amigos y a todas aquellas personas que de una y otra manera han contribuido en la realización del presente trabajo de investigación.

## INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	14
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	16
2.1 Definición de herbicidas.....	16
2.2 Definición de malezas.....	16
2.3 Propagación de malezas.....	16
2.4 Control de malezas.....	17
2.5 Métodos de control de malezas. ....	17
2.5.1 Control cultural.....	17
2.5.2 Control mecánico o manual. ....	18
2.5.3 Control Químico.....	18
2.6 Uso de productos químicos. ....	18
2.6.1 Reconocimiento de los productos químicos.....	19
2.7 Clasificación de los herbicidas. ....	19
2.7.1 Herbicidas según su forma de aplicación.....	19
2.7.2 Tipos de herbicidas según su época de aplicación.....	21
2.7.3 Tipo de herbicidas según su forma de acción.....	21
2.7.4 Formulaciones de herbicidas.....	22
2.8 Aspecto biológico de la acción herbicida en las plantas.....	22
2.8.1 Modo de acción.....	23
2.9 Metabolismo de la planta. ....	27
2.10 Selectividad. ....	28
2.11 Factores que afectan la actividad de los herbicidas.....	29
2.12 Características de los herbicidas estudiados.....	29

2.12.1	Atranex (50 SC).....	29
2.12.2	Glifosato (SC).....	32
2.12.3	Paraquat (CE).....	34
2.12.4	Gramocil (SC).....	37
2.12.5	Diuron (SC).....	38
2.13	Ensayos realizados con herbicidas en Tingo María.....	39
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>41</b>
3.1	Ubicación del experimento. ....	41
3.2	Historia del campo experimental.....	41
3.3	Características físico-químicas del suelo del campo experimental.....	42
3.4	Presencias de malezas en el campo experimental.....	43
3.5	Componentes en estudio.....	43
3.5.1	Herbicidas.....	43
3.5.2	Parcela de cultivo de cítricos.....	43
3.6	Tratamientos en estudio.....	45
3.7	Cálculos de la dosis de herbicidas y gasto de agua.....	46
3.8	Diseño experimental.....	46
3.9	Modelo aditivo lineal. ....	47
3.10	Características del campo experimental.....	47
3.10.1	Bloques. ....	47
3.10.2	Parcela.....	48
3.10.3	Dimensiones de campo experimental.....	48
3.11	Datos a registrar.....	48

3.12	Plan de ejecución del experimento.....	49
3.12.1	Demarcación del campo experimental. ....	49
3.12.2	Muestreo del suelo.....	49
3.12.3	Identificación de las malezas en el campo experimental.....	49
3.12.4	Identificación y determinación del porcentaje de malezas.....	49
3.12.5	Equipos utilizados.....	50
3.12.6	Equipos utilizados.....	50
3.12.7	Calibración del equipo. ....	50
3.13	Aplicación de los herbicidas. ....	50
3.14	Determinación del efecto fitotóxico de control. ....	51
3.15	Determinación del efecto residual. ....	51
3.16	Determinación del grado de control y grado de rebrote.....	52
3.17	Determinación del análisis de costo.....	52
IV.	RESULTADOS.....	53
4.1	Del efecto potencial de control.....	53
4.2	Del efecto residual de los tratamientos.....	57
4.3	Del análisis económico de los tratamientos en estudio.....	62
V.	DISCUSION.....	64
5.1	Del efecto potencial de control.....	64
5.1.1	Del testigo.....	64
5.1.2	De los tratamientos.....	64
5.2	Efecto residual.....	67

5.3	Del grado de control y de rebrote.....	69
5.4	Del análisis económico de los tratamientos en estudio.....	69
VI.	CONCLUSIONES.....	72
VII.	RECOMENDACIONES.....	73
VIII.	RESUMEN.....	74
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	76
X.	ANEXO.....	79

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Datos climatológicos registrados durante el periodo del experimento. ....	42
2. Análisis fisicoquímico de suelo del campo experimental. ....	43
3. Malezas registradas en el campo experimental.....	44
4. Descripción de los tratamientos.....	45
5. Esquema del análisis de variancia. ....	47
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 herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	54
7. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	55
8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	59
9. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas, Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	60
10. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	63
11. Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 7 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	79



12. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 7, días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	79
13. Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 14 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	80
14. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 14 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	80
15. Análisis de la variancia del porcentaje de control de malezas 21 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	81
16. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 21 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	81
17. Del Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 28 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	82
18. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 28 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	82
19. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 30 después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .	83

20. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 30 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	83
21. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	84
22. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	84
23. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	85
24. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	85
25. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 75 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	86
26. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 75 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	86
27. Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	87

28. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen $\sqrt{\%}$ .....	87
29. Evaluación del poder residual de los herbicidas.....	88
30. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7 días después de aplicar los herbicidas. ....	89
31. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 14 días después de aplicar los tratamientos.....	90
32. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 21 días después de aplicar los tratamientos.....	91
33. Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 28 días después de aplicar los tratamientos.....	92
34. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 30 días después de aplicar los herbicidas.....	93
35. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 45 días después de aplicar los herbicidas. ....	94
36. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 60 días después de aplicar los herbicidas. ....	95
37. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 75 días después de aplicar los herbicidas. ....	96
38. Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 90 días después de aplicar los herbicidas. ....	97
39. Datos originales del porcentaje de control durante los 28 días. Datos para calcular el grado de control. ....	98

40. Datos originales del porcentaje de rebrote desde los 30 a 90 días.	
Datos para calcular el grado de rebrote.....	99
41. Estadísticas del control de malezas según la tesis de CESARE, (1994).....	100
42. Estadísticas del control de malezas según la tesis de GAVIDIA, (2001). ....	101

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Esquema de la acción de los herbicidas (PITTY, 1995).....	23
2. Esquema que representa las rutas de traslocación de los herbicidas en la planta (MINDEFENSA, 2002.....	26
3. Grado de control de malezas (Promedio de los datos originales presentados en el cuadro 40).....	56
4. Grado de rebrote de malezas (Promedio de los datos originales presentados en el cuadro 40).....	61
5. Croquis del campo experimental.....	102

## I. INTRODUCCION

Uno de los factores que limitan los rendimientos en el cultivo de cítricos son las malezas, ya que éstas causan daños de varias maneras; compiten con el cultivo por factores del medio, tales como: luz, nutrientes, espacio vital y agua.

Tingo María está ubicada dentro de la región del trópico húmedo, que cuenta con las condiciones ecológicas favorables para un buen desarrollo vegetativo de las malezas, que por sus diversos órganos de propagación fácilmente pueden invadir los campos agrícolas, limitando el rendimiento en las plantaciones de cítricos, de tal forma las malezas representan un problema para el agricultor, ya que su control resulta por lo general difícil, y como consecuencia los rendimientos son bajos en la zona (HELGOTTS, 1972).

En los últimos años uno de los medios de lucha contra las malezas, es el control químico que consiste en la utilización de productos químicos, cuyo uso está aumentando por su acción rápida y costos, en algunos casos menos que el control manual. El control de malezas no busca la eliminación total de la vegetación, sino trata de lograr el equilibrio entre la maleza y el cultivo. El cultivo de cítricos constituye un cultivo alternativo en condiciones favorables, pero por el accionar de las malezas no representa significativo al productor.

Los estudios realizados en la actualidad con herbicidas, han demostrado un alto porcentaje de agricultores que practican el control químico mediante la utilización de herbicidas en reemplazo del sistema de control manual (machete) tradicional de la zona selvática. (HELGOTTS, 1980).

Los herbicidas por si solos tienen una acción definida desconociéndose el comportamiento en mezcla con otros herbicidas, situación que motivó la ejecución del presente trabajo de investigación, mediante el cual se trata de evaluar la potencialidad de la Atrazina en mezcla con otros herbicidas de comportamiento diferente (contacto, sistémico, ascopeto, etc.).

Los resultados a obtener en el presente experimento, servirán como información sobre el grado de efectividad de los tratamientos estudiados en Tingo María, así como la dosis más adecuada a fin de orientar al agricultor, a su uso.

Por lo tanto se plantea en el presente experimento los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto potencial de control de los tratamientos en estudio.
2. Evaluar el efecto residual de los tratamientos en estudio.
3. Determinar el costo económico de control de los tratamientos en estudio.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Definición de herbicidas**

Los herbicidas son sustancias químicas formuladas que destruyen las malas hierbas, por diversos mecanismos: causticidad, inhibición de la germinación, alteraciones de los mecanismos de crecimientos, la fotosíntesis y la respiración (BEINGOLEA, 1984).

Son productos destinados a destruir las malas hierbas, que entorpecen el libre desarrollo de los cultivos (MARZZOCA, 1976).

### **2.2 Definición de malezas**

El término de mala hierba o malezas, tiene su significado muy relativo como plantas que crecen donde no son adecuadas y que no tienen valor económico e interfieren con el cultivo o el bienestar del hombre y los animales. Malezas son todas aquellas plantas que nacen y crecen fuera del lugar deseado por el hombre. La pérdida económica mundial es causada el 5%, por malezas, el 8% por plagas y el 14% por enfermedades (HELGOTTS, 1972).

### **2.3 Propagación de malezas**

Las malezas se propagan en forma sexual o asexual, según las condiciones en las que se encuentren. Muchas veces la propagación asexual es facilitada por actividades agronómicas conducidas ineficientemente, que en vez de combatirlos, se crea un ambiente adecuado al esparcirse los rizomas y estolones. Por ejemplo las ciperáceas cuando no son removidos eficientemente desde las raíces, fácilmente se proliferan mediante estolones. Las gramíneas generalmente son propagadas sexualmente por semillas.



## **2.4 Control de malezas**

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

- a) Conocer las malezas imperantes en la zona.
- b) Conocer y coleccionar las malezas que se presenten en un determinado campo.
- c) Conocer las malezas dominantes.
- d) Determinar la época de competencia entre el cultivo y las malezas.
- e) Establecer los métodos de control (MARZZOCA, 1976).

## **2.5 Métodos de control de malezas**

Se entiende por control al medio por el cual se anula o limita el desarrollo o infestación de las malezas y comprenden aquellos métodos que se utilizan para reducir la competencia de las malezas sobre el cultivo de cítricos (SHELL, 1967). Se conoce los siguientes métodos de control:

### **2.5.1 Control cultural**

Es el uso y manejo de las prácticas agronómicas, para crear un ambiente poco adecuado para el desarrollo de las malezas. Se consideran como control las siguientes prácticas agronómicas:

- a) Uso de variedades mejoradas, de buena calidad, competitiva y adaptadas a la zona.
- b) Buena preparación del suelo, creando ambiente poco favorable para el desarrollo de ciertas especies de malezas.

- c) Fertilización adecuada, teniendo en cuenta las necesidades del cultivo.
- d) Densidades óptimas de siembra que debilitan las malezas por medio de la competencia.
- e) Rotación del cultivo para reducir la infestación de malezas (SHELL, 1967).

### **2.5.2 Control mecánico o manual**

El control mecánico no es aplicado en nuestras condiciones. Sin embargo se pueden considerar las prácticas que resulten de remojar el terreno previo a la siembra, para favorecer la germinación de las semillas de malezas y ser eliminadas con la preparación del terreno.

El control manual comprende labores manuales con hoces, lampas, palanas, azadones y machetes (SHELL, 1967).

### **2.5.3 Control químico**

Este método constituye el adelanto más importante en el control de malezas caracterizándose por el uso de sustancias químicas capaces de destruir las malezas total o parcialmente sin hacer daño al cultivo, para lo cual se toma en cuenta la selectividad de los herbicidas. Los herbicidas son aplicados al follaje de las plantas o al suelo de donde son absorbidas por las raíces. En ambos casos pueden afectar malezas que están germinando o actúan sobre plantas ya establecidas (HELGOTTS, 1980).

## **2.6 Uso de productos químicos**

El uso de los productos químicos datan desde la antigüedad, las sales y los subproductos de la industria eran utilizados como herbicidas. Sin embargo,

recién en este siglo es cuando se produce un progreso realmente espectacular en la técnica de control de malezas (MARZOCA, 1977). El uso de herbicidas en el mundo esta en rápido aumento. En el Perú se les usa regularmente solo en los cultivos de caña de azúcar y arroz; eventualmente en algodón y hay estudios para su empleo en maíz y sorgo. Su empleo en los demás cultivos está en experimentación o en una aplicación muy limitada (PALACIOS, 1978).

### **2.6.1 Reconocimiento de los productos químicos**

a. **Nombre químico.-** Se refiere al nombre de la molécula del ingrediente activo (i.a) Ejemplo: 3,4 dicloropropionanilida.

b. **Nombre técnico.-** Se deriva generalmente del nombre químico, es usado en la literatura científica. Ejemplo: Propanil.

c. **Nombre comercial.-** Es usado en la literatura popular y su nombre difiere según el laboratorio o casa comercial. Ejemplo: Stam LV- 10 (VELEZ, 1981).

## **2.7 Clasificación de los herbicidas**

### **2.7.1 Herbicidas según su forma de aplicación**

#### **a) Herbicidas de aplicación al follaje**

Ejerce su acción sobre las malezas, ya sea por contacto o traslocación.

#### **- Herbicidas de contacto**

Produce la muerte de las partes de la planta que son mojadas por la aspersion. Su acción es sobre las partes de la planta que han sido tratadas y que al penetrar en los tejidos vegetales causan la destrucción

de la misma, su acción es muy violenta ya que su efecto se nota poco después de haber sido 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 estén pequeñas, de lo contrario habrían que cortarlas y luego esperar para la aplicación de los productos a los rebrotes (HELGOTTS, 1971).

- **Herbicidas sistémicos o de traslocación**

Se aplica directamente al follaje y son absorbidos y llevados por los vasos conductores de la savia hasta las raíces y parte 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).

**b) Herbicidas de aplicación al suelo**

Aplicados a la superficie del suelo y en algunos casos son incorporados a él. Los herbicidas son absorbidos por las raíces de las plantas, 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 terreno. Estos herbicidas deben ser utilizados con mucho cuidado, ya que si se aplica en dosis altas, pueden actuar como esterilizantes del suelo (HELGOTTS, 1971).

### **2.7.2 Herbicidas según su época de aplicación**

**a. Herbicida pre – emergentes.-** Son aquellas que se aplican antes que el cultivo y las malezas hayan emergido; estos herbicidas eliminan la competencia inicial de las malezas con el cultivo. Ejemplo: Butaclor EC, en el cultivo de arroz (VELEZ, 1981).

**b. 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).

### **2.7.3 Tipos de herbicidas según su forma de acción.**

**a. Herbicidas de contacto.-** Estos herbicidas matan solamente tejidos de planta en o cerca del sitio de aplicación y no tienen efecto residual. Ejemplo: Paraquat (ARVAIZA, 2002).

**b. Herbicidas sistémicos.-** Estos herbicidas se desplazan al interior de las plantas. Penetran en las plantas por las hojas y/o las raíces, desplazándose de esos órganos a otras partes de los vegetales. Ejemplo: Glifosato.

**c. Herbicidas selectivos.-** Se trata de herbicidas que solo matan cierto tipo de plantas. Ejemplo: Atrazina (VELEZ, 1981).

#### **2.7.4 Formulaciones de herbicidas**

Las formulaciones son las preparaciones que se hacen a los productos químicos para su uso práctico en el campo. Las formulaciones más usadas son:

**a. Soluciones.-** Son formulaciones en que el ingrediente activo puede ser fácilmente disuelto en agua o aceite, formándose una verdadera solución. Ejemplo: Atranex 50SC.

**b. Concentrados emulsionables.-** Algunos herbicidas insolubles en agua, pueden disolverse con aceite o algún disolvente orgánico, junto con un agente emulsionable; para formar un concentrado emulsionable. Ejemplo: Butaclor E.C.

**c. Polvo mojable.-** Esta formulación resulta cuando un herbicida no es suficientemente soluble en agua, ni solventes orgánicos, pero puede ser finamente molido para ser formulado como polvo mojable. Ejemplo: Oryzalina WP -75.

**d. Granulados.-** Son formulaciones que se preparan impregnando el herbicida en materiales inertes, tales como arcilla, arena, etc. Generalmente contiene el 1 al 10% de ingrediente activo y requieren de capa de agua para ser aplicados. Ejemplo: Bentiocarb 5% (PITTY, 1995).

#### **2.8 Aspecto biológico de la acción herbicida en las planta**

Para que un herbicida pueda ejercer su acción fitotóxica debe entrar en contacto con las plantas, penetrar dentro de ella y moverse hacia los lugares en donde afectará el metabolismo de las plantas (PITTY, 1995).

### 2.8.1 Modo de acción

Se refiere a toda la cadena de eventos que suceden desde el primer contacto del herbicida con la planta hasta su efecto final, el cual podría ser la muerte de la planta (KLIGMAN, 1986).

Se refiere a una serie de eventos que suceden desde que el herbicida hace contacto con la planta hasta su efecto final. El modo de acción es influenciado por la morfología y anatomía de la planta, así como numerosos procesos fisiológicos y bioquímicos que ocurren dentro de ellas (CESARE, 1971).

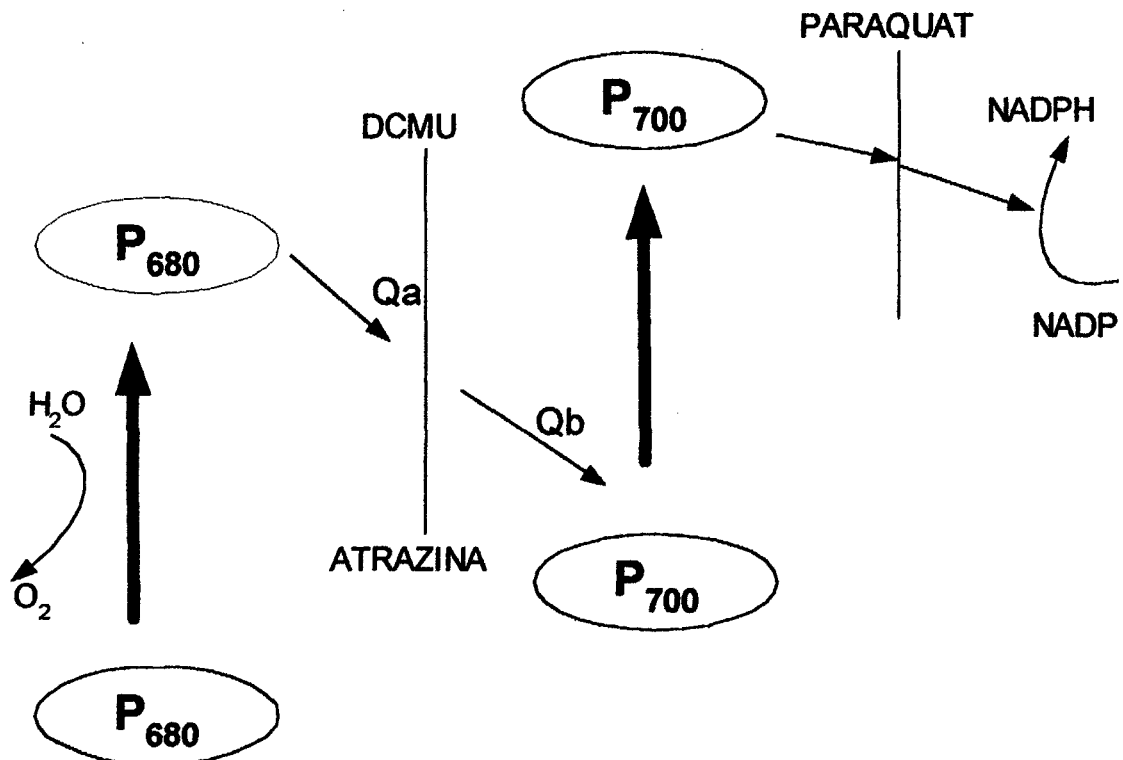


Figura 1. Esquema de la acción de los herbicidas (PITTY, 1995).

**a) Penetración o absorción**

Los dos puntos más comunes de penetración son las hojas y las raíces; además algunos productos químicos son efectivamente absorbidos a través de los tallos y también de coleótilos o renuevos tiernos, que se desarrollan como en un suelo tratado. Para que pueda ser eficaz el herbicida debe penetrar en la planta. Algunas superficies de plantas absorben rápidamente el herbicida, pero otras lo hacen lentamente o no la hacen. También influye la naturaleza química del herbicida; sin embargo, la absorción selectiva deben ser tomadas como una diferencia en las respuestas de las plantas. También la semilla puede absorber herbicida (KLIGMAN, 1986).

**b) Traslocación o movilización**

Los herbicidas sistémicos aplicados al follaje o al suelo pasan de célula a célula a través de los plasmodesmos que son conexiones protoplasmáticas, hasta llegar al sistema vascular donde pueden entrar ya sea al xilema como al floema o ambas para que puedan distribuirse por toda la planta.

La traslocación de un herbicida es de vital importancia en el control de las malezas. Es particularmente eficaz en aquellas plantas que tienen órganos reproductivos subterráneos. Los herbicidas son traslocados dentro de la planta a través del sistema simplástico, del sistema apoplástico y de una traslocación intercelular (KLIGMAN, 1986).

**- Traslocación simplástica**

Los herbicidas de movimiento simplástico, cuando son aplicados a la hoja, siguen el mismo camino que el azúcar formado allí por



medio de la fotosíntesis. Dichos herbicidas se mueven de una célula a otra dentro de la hoja siguiendo la vía de los cordones protoplasmáticos interconectivos (plasmodesmos) hasta que penetran en el floema. Luego se dirigen hacia fuera de la hoja y se mueven hacia abajo y hacia arriba del tallo, acumulándose en aquellas áreas donde el azúcar es empleado para el crecimiento. Cuando el movimiento se efectúa realmente en ambas direcciones se dice que el herbicida es completamente sistémico.

El simplástico (soldadura o unión) constituye la suma total del protoplasma viviente de una planta. Es continuo en toda la planta, no existen islas de célula vivientes. El floema es el mayor componente simplástico. La traslocación en el floema es por vía simplástica. Los plasmodesmos y el floema tiene vida; por lo tanto los herbicidas con grandes propiedades de toxicidad aguda lo matan, deteniendo así la traslocación simplástica. Ejemplo: Paraquat (KLIGMAN, 1986).

#### - **Traslocación apoplástica**

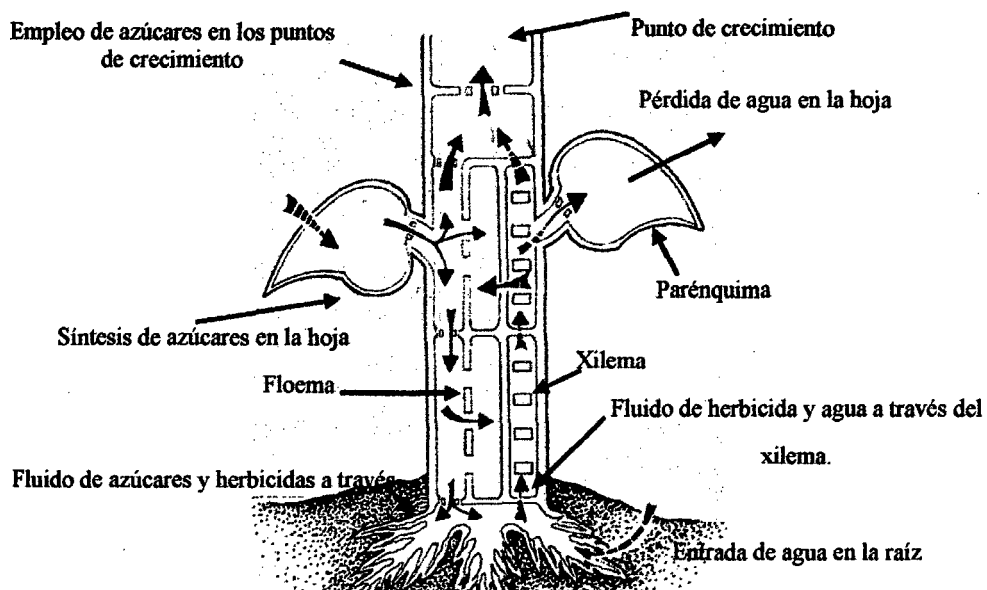
Los herbicidas de movilidad apoplástica que son absorbidos por las raíces siguen el mismo camino que el agua, penetra en el xilema y son acarreados en la corriente transpiratoria de agua y nutrientes del suelo. La fuerza conductora de este movimiento es la remoción del agua de las hojas por medio de la transpiración. Ejemplo: Atrazinas y Glifosatos (KLIGMAN, 1986).

El xilema y las paredes celulares son los principales componentes del sistema apoplástico. Se consideran no vivientes, todos los

tipos de herbicidas, incluyendo los productos químicos venenosos o muy tóxicos, pueden ser absorbidos del suelo y rápidamente traslocados hacia todas las partes de la planta (GUELL, 1970).

La absorción y las traslocación pueden continuar durante cierto tiempo aun cuando los herbicidas de toxicidad aguda hayan matado la raíz (KLIGMAN, 1986).

Apoplástico (apo = separado) constituye la totalidad de la pared continua de células no vivientes de la planta, el mayor componente del apoplástico es el xilema. La traslocación en el xilema es por vía apoplástica (PALACIOS, 1978).



**Figura 2.** Esquema que representa las rutas de traslocación de los herbicidas en la planta (MINDEFENSA, 2002).

### - **Traslocación intercelular**

Cuando en la superficie existe una tinción interfacial baja, las sustancias no polares pueden ser absorbidos por la planta a través de la cutícula, la epidermis, la corteza, los estomas y aun a través de las raíces dañadas, los aceites se mueven en cualquier dirección hacia arriba, hacia abajo, radial o tangencialmente, los mecanismos de su movimiento no están bien establecidos. Por lo general, se cree que los aceites se mueven principalmente a través de los espacios intercelulares. A través del sistema vascular, bajo condiciones normales, los aceites se mueven poco o no se mueven.

Los movimientos de los aceites de querosenoides se estudiaron en dientes de león, zanahorias y chirivía. El aceite que se aplicó a las raíces cercenadas se movió hacia el interior de las hojas y el que se aplicó a las hojas se movió hacia las raíces. El movimiento se efectuó exclusivamente en los espacios intercelulares (KLIGMAN, 1986).

## **2.9 Metabolismo de la planta**

Al hablar del metabolismo de la planta se hace referencia a varias reacciones bioquímicas que se efectúan en el protoplasma de las células de plantas vivas. Pese a que la mayoría de éstas tienen lugar en todas las células, ejemplo la respiración, algunas se efectúan en células específicas, ejemplo la fotosíntesis, en células que contienen clorofila. Un herbicida dado puede interferir, inicialmente, en una reacción bioquímica simple (Ejemplo: el Manurón rápidamente inhibe la etapa de oxígeno dependiente en la fotosíntesis, o un

herbicida puede ser relativamente no específico e interferir, simultáneamente, en varias reacciones.

Las reacciones bioquímicas están interconectadas y frecuentemente cuando una reacción es alterada por un herbicida, también las otras prontamente son afectadas. Estas reacciones bioquímicas pueden verse afectadas por herbicidas: la fotosíntesis, la respiración, el metabolismo de los carbohidratos, el metabolismo de los lípidos, el metabolismo de las proteínas y el metabolismo de los ácidos nucleicos (KLIGMAN, 1986).

## **2.10 Selectividad**

Ante determinados herbicidas algunas plantas mueren o retrasan su crecimiento, mientras que otras los toleran perfectamente. Por lo tanto, cuando se usa un herbicida selectivo se retarda el crecimiento o se mata una especie de planta (la maleza) mientras que otra especie de planta, es tolerante al mismo tratamiento. Lo ideal es matar la maleza, pero a veces sólo es necesario retardar suficientemente el crecimiento de la maleza hasta que la cosecha predomine.

Un herbicida es selectivo para determinada cosecha solo dentro de ciertos límites. Dichos límites están definidos por una compleja interacción entre plantas, el herbicida y el ambiente. Son siete los factores que pueden modificar la respuesta de la planta (tanto de las malezas como de las cosechas) a un producto químico: edad, grado de crecimiento, morfología, fisiología procesos biofísicos, procesos bioquímicos y herencia genética (KLIGMAN, 1986).

## **2.11 Factores que afectan la actividad de los herbicidas**

Es muy importante el conocimiento de los principales factores que pueden incidir en la efectividad de los herbicidas entre ellos tenemos:

- Las propiedades físico - químicas de los herbicidas.
- Factores relacionados a la aplicación.
- Factores ambientales.
- Factores del suelo.
- Tipos de cultivos y malezas.
- Calidad de los productos químicos.
- Uniformidad de aplicación, dosis aplicada y momento de aplicación.

Asimismo se considera el comportamiento de la mezcla de herbicidas, ya que puede resultar antagónico (cuando su efecto es menor a la suma de los efectos causados cuando son aplicados independientemente), sinérgico (cuando el efecto de la mezcla es mayor de la suma de los efectos cuando son aplicados independientemente) y aditivo (cuando el efecto de la mezcla es igual a la suma de los efectos cuando son aplicados aisladamente) (HELGOTTS, 1980).

## **2.12 Características de los herbicidas estudiados**

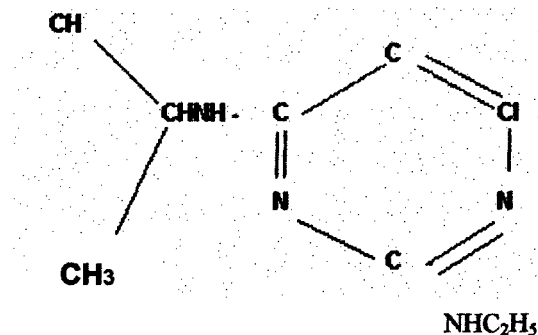
### **2.12.1 Atrazina**

Nombre técnico : Atrazina

Nombre comercial : Atranex 50 SC

Nombre químico : (6 -cloro-N-etil-N-sopropil-1,3,5- trazina-2,4 diamine).

Formula estructural :



(GUADALUPE, 1993)

#### a) Características fisicoquímicas

- Masa molecular : 215.7
- Presión de vapor :  $10^{-7}$  a 20 °C
- Punto de fusión : 175 °C
- Solubilidad : Bajo

A mayor presión de vapor, baja la solubilidad y en consecuencia baja la movilidad al interior de la planta. A mayor presión de vapor, incrementa la volatilidad (CHEM, 2002).

#### b) Modo de acción

Es absorbido principalmente por las raíces y en menor grado por las hojas. Se desplazan en el interior de la planta, acumulándose en los meristemas y en las hojas interrumpiendo la fotosíntesis. El herbicida después de penetrar detiene el flujo de electrones a través del Fotosistema II, se bloquea la transferencia de energía de excitación de la clorofila al centro de la reacción del fotosistema y se detiene la reacción de Hill. Las moléculas de clorofila, al no poder transferir la energía que sigue absorbiendo del sol, queda

excitada y reacciona con el oxígeno molecular ( $O_2$ ), lo que da la formación de oxígeno singulete ( $O_2^-$ ), causando la destrucción de lípidos de la membrana celular. Las membranas destruidas dejan escapar el contenido de los espacios intercelulares causando la muerte de los tejidos. Su efecto se observa entre 10 y 15 días (PITTY, 1995)

### **c) Toxicidad**

- DL<sub>50</sub> oral del i.a : 2540 mg/kg de peso vivo
- DL<sub>50</sub> oral del formulado : 5080 mg/kg.
- Categoría toxicológica : Grupo IV

(VADEMECUM AGRARIO, 2002-2003).

### **d) Precauciones**

En el caso de intoxicación provoque vómitos inmediatamente, dando al paciente un vaso de agua tibia que contenga una cucharada de sal, o introduciendo un dedo a la garganta. Repita el procedimiento hasta que el fluido sea claro.

### **e) Dosis**

- Para cítricos : 2 a 3 L / ha
- Para caña de azúcar : 1.5 a 3 L / ha

### **f) Aplicación**

- Pre-emergencia al cultivo y de la maleza.
- Pos emergencia temprana al cultivo y la maleza.

### g) Fitotoxicidad

Para la siembra de cultivos sensibles como las hortalizas, papa, espárrago, soya, etc., se debe aplicar el herbicida seis meses antes de realizada la siembra.

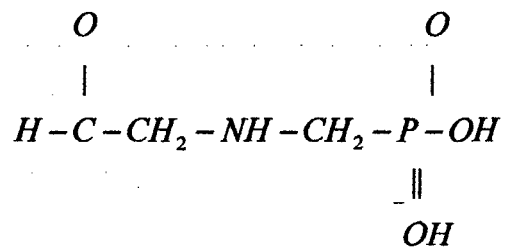
#### 2.12.2 Glifosato

Nombre comercial : Demolidor (SC)

Nombre técnico : Glifosato

Nombre químico : N-(fosfometil) glicina

Formula estructura



(GUADALUPE, 1993)

##### a) Características fisicoquímicas

- Masa molecular : 1.704

- Presión de vapor :  $10^{-7}$

- Punto de fusión : 230°C

- Solubilidad : Bajo

La volatilidad es directamente proporcional al incremento de la presión de vapor. Es decir mayor presión de vapor, incrementa la volatilidad. (MINDEFENSA, 2002).



**b) Modo de acción**

Es un herbicida sistémico que pertenece al grupo de inhibidores de las síntesis de aminoácidos como la fenilamina, tirosina y triptófano que son producidos por la planta por vía biosintética del shicamato. Se trasloca por toda la planta, eliminando completamente la parte aérea, raíces, tubérculos, rizomas y todos los 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)

**c) 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 IV

**d) Precauciones**

En el caso de intoxicación provoque el vómito dando a beber agua con sal hasta que el vómito sea claro y fluido.

**e) Dosis**

Se recomienda una aplicación de 2 a 4 L / ha

**f) Aplicación**

Aplicar el producto sobre malezas en pleno desarrollo, en malezas anuales de hoja ancha como de gramíneas se recomienda aplicar en los estados temprano de crecimiento, antes de la maduración. En las malezas perennes de sistema radicular profundo, se recomienda aplicar al inicio de floración (VADEMÉCUM AGRARIO, 2002-2003).

**g) 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 o 15 días posteriores a la aplicación.

**H) Fitotoxicidad**

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

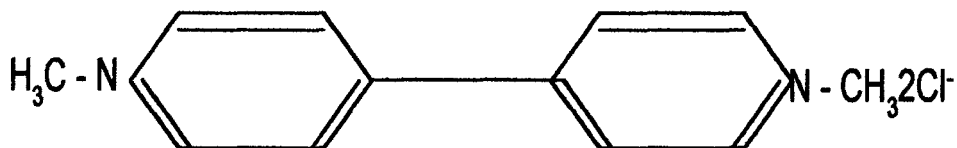
**2.12.3 Paraquat**

Nombre comercial : Gramoxone súper (CS)

Nombre técnico : Paraquat

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

Fórmula estructural :



(GUADALUPE, 1993)

**a) Características fisicoquímicas**

- Masa molecular : 257.2

- Presión de vapor :  $10^{-3}$

- Punto de fusión :  $300^{\circ}\text{C}$

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

**b) Modo de acción**

Es un herbicida desecante pertenece al grupo de Bipiridilos que actúa por contacto sobre las partes aéreas de las malezas tanto gramíneas como de hoja ancha. Actúa rápidamente, las malezas mueren en 2 a 4 días, penetra rápidamente en los tejidos de las plantas, esta cualidad asegura la acción del producto aún en periodos lluviosos, ya que no es lavado si las lluvias ocurren 30 minutos después de 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 al aplicarse es un catión divalente, pero al aceptar electrones de la fotosíntesis, se convierte en radical catiónico monovalente, radical superóxido que inicia la secuencia de eventos que causa la muerte de la célula. Posteriormente el superóxido u oxígeno singulete ( $O_2^-$ ) que convierte en radical libre de hidroxilo (OH-) y peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), los cuales dañan a la planta (PITTY, 1971).

**c) 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

(GUADALUPE, 1993)

**d) Precauciones**

En caso de intoxicación, provoque vómitos inmediatamente, dando al paciente, dando al paciente un vaso de agua tibia que contenga una cucharada de sal, introduciendo un dedo a la garganta. Repita el procedimiento hasta que el fluido sea claro.

**e) Dosis**

- En áreas agrícolas : 1 a 1.5 L / ha
- En áreas no agrícolas : 2 a 3 L / ha

**f) Aplicación**

- Post-emergencia a las malezas
- Pre-emergencia al cultivo
- Pre-siembra

**g) Fitotoxicidad**

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

**h) Volatilidad**

Tiene poca volatilidad, sin embargo es más volátil en comparación con el resto de herbicidas utilizados en este trabajo, ya que esta determinado por su presión de vapor ( $10^{-3}$ ) (PAYSON, 2003).

#### 2.12.4 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

##### a) 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).

##### b) Modo de acción

Es un producto de contacto no selectivo, controla malezas de hoja ancha y hoja angosta. Inhibe la fotosíntesis (Diuron), permite que el Paraquat trabaje lentamente y con ello se prolonga su acción para el control de malezas. Su amplio espectro de control de malezas hace posible su utilización en plantas y cultivos en hileras (AGRIPAC, 1992).

##### c) 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 III

(VADEMECUM AGRARIO, 2002-2003)

**d) Precaución**

En el caso de intoxicación provoque vómitos inmediatamente, dando al paciente un vaso de agua tibia que contenga una cucharada de sal, o introduciendo un dedo a la garganta. Repita el procedimiento hasta que el fluido sea claro.

**e) Aplicación**

Aplicación pre emergente al cultivo 1 –3 L/ha (AGRIPAC, 1992).

**2.12.5 Diurón**

Nombre técnico	: Diurón
Nombre comercial	: Karmex, Ditox, etc.
Nombre químico	: 3-(3,4-diclorofenil) – 1,1 di metil úrea

**a) Características físico-químicas**

- Masa molecular : 182.6
- Presión de vapor :  $10^{-6}$
- Punto de Fusión : 23°C
- Solubilidad : Muy baja

A mayor presión de vapor, baja la solubilidad y en consecuencia baja la movilidad al interior de las malezas. A mayor presión de vapor, incrementa la volatibilidad. (PAYSON, 2003).

**b) Modo de acción**

Es absorbido por las hojas y raíces, traslocándose dentro de la vía apoplástica. Así como los otros derivados de la urea, inhibe la fotosíntesis. Los cambios cloróticos y necrosis empiezan en los extremos y

lados de la hoja. Bloquea la función clorofílica, haciendo perder a la planta la facultad de asimilar el anhídrido carbónico. Por consiguiente, la planta respira utilizando reservas nutritivas y muere lentamente.

**c) Toxicidad**

- DL<sub>50</sub> oral del i.a : 3400 mg / kg
- DL<sub>50</sub> del producto comercial : 4250 mg / kg
- Categoría toxicológica : Grupo IV

(VADEMECUM AGRARIO, 2002-2003)

**d) Precaución**

En caso de intoxicación, provoque vómitos inmediatamente, dando al paciente un vaso de agua tibia que contenga una cucharada de sal, o introduciendo un dedo a la garganta. Repita el procedimiento hasta que el fluido sea claro.

**e) Aplicación**

Se puede aplicar pre y post emergente a una dosis de 1.5 a 2.5 L / ha con un gasto de agua de 200 a 400 L de agua.

**2.13 Ensayos realizados con herbicidas en Tingo María.**

Los campos de cítricos específicamente presentan una alta infestación de malezas, especialmente de malezas de hoja angosta 76% (CESARE, 1994) y 77.6% (GAVIDIA, 2001). Las malezas de hoja angosta en cítricos, especialmente es de tipo gramíneas en mayor porcentaje, como consecuencia de que no se practica un control en forma regular, sino se machetea ocasionalmente (RAMOS, 1986).

El herbicida Paraquat (3Lt/ha) tiene efecto inmediato, llegando a controlar en un 71.95%; pero su efecto residual llega escasamente hasta los 30 días. Asimismo el tratamiento mezclado entre el Paraquat + Diurón (2L/ha respectivamente) controló en un 71.95% a los 30 días después de su aplicación (CESARE, 1994).

El Roundup (Glifosato), aplicado a la dosis de 3Lt/ha ejerció un control regular sobre las malezas de tipo gramínea notándose un efecto fitotóxico lento y con largo poder residual, el tratamiento Roundup de acción sistémica foliar mostró mayor poder residual, siendo 50 días. El tratamiento Gramoxone, herbicida de contacto mostró un efecto inmediato de 1 hora y 4 horas respectivamente (ZAVALA, 1987).

En los cuadros 41 y 42 se presenta las estadísticas del control de malezas según GAVIDIA (2001) y CESARE (1994).



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo de la familia Cántaro Ayala, durante los meses de diciembre del 2003 a marzo del 2004; ubicado en el distrito de Naranjillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud Sur	: 09° 08' 05"
Longitud Oeste	: 75° 57' 07"
Altitud	: 650 m.s.n.m.

#### 3.2 Historia del campo experimental

El Fundo de la familia Cántaro Ayala, está ubicado en el Km. 6.5 de la carretera Belaunde Terry, Tingo María- Aucayacu, con una temperatura media de 23 °C.

El campo experimental cuenta con plantas de cítricos de una edad de 15 años en plena producción. En el área experimental se visualizó la instalación de naranja dulce (*Citrus sinensis* Osbeck); así mismo el área aproximada del terreno es de 8 ha. En cuanto a sanidad fitosanitaria tiene problemas sobre todo referido a la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.), El 31 de abril del 2003, se inició el presente trabajo y culminó el 31 de marzo del 2004.

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

Meses	Temperatura (°C)			H.R % en promedio	Precipitación mm/mes
	Max.	Min.	Med.		
Diciembre	29.5	20.7	25.10	86	598.1
Enero	30.3	21.0	25.65	84	301.1
Febrero	28.9	20.3	24.60	86	298.9
Marzo	30.3	21.2	25.75	91	427.4

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Datos registrados los meses de diciembre (2003) a marzo (2004).

### **3.3 Características fisicoquímicas del suelo del campo experimental**

El campo experimental presenta un suelo franco limoso, su contenido de materia orgánica está en un rango medio y un pH ligeramente ácido. Para el análisis físico-químico del suelo del campo experimental se obtuvo una muestra de 12 sub muestras tomadas al azar, las cuales fueron trasladados al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su análisis respectivo. Estos datos constituyen uno de los factores que determinan la efectividad de los herbicidas.

**Cuadro 2.** Análisis fisicoquímico de suelo del campo experimental.

<b>Parámetros</b>	<b>Contenido</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Método</b>
Arcilla (%)	41.90	.....	Hidrómetro
Arena (%)	10.00	.....	Hidrómetro
Limón (%)	48.10	.....	Hidrómetro
Clase textural	.....	Franco arc. limoso	Triángulo textural
Materia orgánica (%)	2.10	Medio	Walkley y Black
pH (1:1 H <sub>2</sub> O)	4.90	Alto	Potenciómetro

### 3.4 Presencias de malezas en el campo experimental.

En la parcela donde se realizó el presente trabajo de tesis, la presencia de malezas de hoja angosta (70%) superó a las malezas de hoja ancha (20%).

### 3.5 Componentes en estudio

#### 3.5.1 Herbicidas

<b>Nombre técnico</b>	<b>Nombre comercial</b>
Atrazina	Atranex (50 SC)
Glifosato	Demolador (SC)
Paraquat	Gramoxone súper (CE)
Gramocil	Paraquat + Diurón (SC)

#### 3.5.2 Parcela de cultivo de cítricos

La plantación de cítricos tuvieron una edad de seis años, donde persistieron el 70% de malezas de hoja angosta y 20% de malezas de hoja ancha. El total de infestación fue de 90%, siendo la altura de 25 cm en promedio.

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

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Predominancia (%)</b>
<b>Hoja angosta</b>			<b>70</b>
<b>a) Graminae</b>			
	<i>Paspalum conjugatum</i> (S) Swartz	"Torurco"	25.00
	<i>Paspalum racemosum</i> (L) Lam	"Gramalote"	5.00
	<i>Cynodom dactylon</i> (L) Parodi	"Arrocillo"	20.00
<b>b) Cyperaceae:</b>			
	<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>
Comelinaceae	<i>Desnodium tortuosum</i> (S) Swart	"Siempre viva"	15.00
Leguminasae	<i>Pueraria phaseloides</i> (L) Parodi	"Pega pega"	5.00
<b>Total de infestación de malezas en el campo experimental</b>			<b>90.00</b>

### 3.6 Tratamientos en estudio.

**Cuadro 4. Descripción de los tratamientos**

Clave	Tratamiento	Dosis de aplicación	
		Ha	Experimento
T <sub>1</sub>	Atrazina	1 L	40 cc
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1 L + 2 L	40 cc + 80 cc
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1 L + 2 L	40 cc + 80 cc
T <sub>4</sub>	Atrazina	2 L	80 cc
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2 L + 2 L	80 cc + 80 cc
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2 L + 2 L	80 cc + 80 cc
T <sub>7</sub>	Atrazina	3 L	120 cc
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3 L + 2 L	120 cc + 80 cc
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3 L + 2 L	120 cc + 80 cc
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3 L + 3 L	120 cc + 120 cc
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3 L + 3 L	120 cc + 120 cc
T <sub>12</sub>	Gramocil	2 L	80 cc
T <sub>13</sub>	Gramocil (Diurón + Paraquat)	3 L	120 cc
T <sub>14</sub>	Control manual		
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto (sin control)		

### 3.7 Cálculos de la dosis de herbicidas y gasto de agua

#### - Cálculo de la dosis de herbicidas

Si se aplica a una dosis de 1 L/ha, mediante la regla de tres simple se calcula la dosis para cada unidad experimental (100m<sup>2</sup>).

$$\begin{array}{r} 10000 \text{ m}^2 \text{ -----} 1000 \text{ cc. del producto comercial} \\ 100 \text{ m}^2 \text{ -----} X \end{array}$$

Por lo tanto, se aplicó 10 cc del producto por cada unidad experimental de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10). Pero como son cuatro repeticiones, se utilizará 40 cc. del producto.

#### - Cálculo de gasto de agua

Los rangos de gasto de agua van desde 200 a 600 L de agua por Ha. Para los intereses de este trabajo de investigación se ha optado un gasto de agua promedio de 400 L / ha.

$$\begin{array}{r} 10000 \text{ m}^2 \text{ -----} 400 \text{ L de agua} \\ 100 \text{ m}^2 \text{ -----} X \end{array}$$

El gasto de agua por cada unidad experimental de 100 m<sup>2</sup> es de 4L. Pero como son 4 unidades experimentales, el gasto de agua se cuadruplica a 16L.

### 3.8 Diseño experimental

Se utilizará el Diseño de Bloques Completamente Randomizado con 15 tratamientos y 4 bloques o repeticiones. Se aplicó la prueba de Duncan.

**Cuadro 5. Esquema del Análisis de Variancia.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	3
Tratamiento	14
Error	42
Total	59

**3.9 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.

**3.10 Características del campo experimental**

**3.10.1 Bloques.**

— Número	4
— Largo	150 m.

_ Ancho	10 m.
_ Distancia entre bloque	1.0 m
_ Área total de bloque	1500 m <sup>2</sup>

### 3.10.2 Parcela

_ Número	60
_ Largo	10 m.
_ Ancho	10 m.
_ Área total de parcela	100 m <sup>2</sup>

### 3.10.3 Dimensiones de campo experimental

_ Largo	150 m.
_ Ancho	45 m.
_ Distanciamiento entre bloque	1 m.
_ Área total del experimento	6,750 m <sup>2</sup> .

### 3.11 Datos a registrar

- Edad y estado de la planta de cítricos.
- Porcentaje de infestación de las malezas antes de la aplicación.
- Momento de aplicación de los herbicidas.
- Determinar el efecto fitotóxico de control a los 7, 15, 21 y 28 días.
- Determinar el efecto residual a los 30, 45, 60, 75 y 90 días.



### **3.12 Plan de ejecución del experimento**

#### **3.12.1 Demarcación del campo experimental**

La demarcación del campo experimental, se realizó de acuerdo a las características del croquis (Figura 5, Anexo), para la cual se utilizó wincha y estacas previamente preparadas.

#### **3.12.2 Muestreo del suelo**

El análisis de suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para la muestra del suelo en el campo experimental se obtuvo las sub – muestras del suelo en forma de zig – zag, tratando de esta manera conseguir una muestra representativa.

#### **3.12.3 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 de malezas se realizó con la ayuda del Manual de Malezas Tropicales (CARDENAS, 1972), Diccionario de Malas Hierbas (GUELL, 1970) y el Atlas de Malas Hierbas (VILLARIAS, 1992).

#### **3.12.4 Identificación y determinación del porcentaje de malezas**

El porcentaje de infestación de malezas se determinó antes de la aplicación de los tratamientos por el método visual del  $m^2$ , número de malezas, tipo de malezas, tamaño y otras características evaluables en el área utilizando el método del  $m^2$ . Esta labor se realizó determinando áreas de  $01 m^2$  en las cuales se contó la cantidad existente de malezas, tanto de de hoja ancha como de hoja angosta, en seguida se tomó datos de altura, con una cinta métrica.

### **3.12.5 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) 8004 (contacto).

### **3.12.6 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, con una probeta graduada se suministró el agua faltante en la mochila, el cual determinó el gasto de agua por parcela de 200, 400 L/ha respectivamente.

### **3.13 Aplicación de los herbicidas.**

La aplicación de los herbicidas se realizó cuando las malezas alcanzaron una altura aproximadamente 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 el testigo con control manual (deshierbo) se hizo un solo corte para su respectiva evaluación. Para la aplicación de los herbicidas se tuvo que uniformizar el tamaño de la maleza para lo cual se realizó un corte y se esperó que alcanzó una altura de 20 a 25 cm. antes de su aplicación.

### 3.14 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), escala q se utilizó por primera vez en Chiclayo.

<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.

(HELGOTTS, 1972).

### 3.15 Determinación del efecto residual.

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, procediendo a verificar el brote de las malezas, determinando el tiempo transcurrido de 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 momento del inicio del experimento (20 cm.), siendo el rebrote de su control anterior.

El efecto residual esta referido al poder de permanecer por un determinado tiempo ya sea en las células internas de la planta o en las partes externas. Los residuos de los herbicidas van actuando a través del tiempo mientras dure en acción.

### **3.16 Determinación del grado de control y grado de rebrote**

El grado de control se evaluó a los 28 días, para ver el progreso del control de malezas. Para lo cual se promedió los valores obtenidos en cada observación, tanto para obtener el grado de control como para el grado de rebrote. El grado de control indica como los herbicidas han progresado en el control de las malezas (HELGOTTS, 1972).

### **3.17 Determinación del análisis de costo**

Se consideró dos jornales para la aplicación de los herbicidas 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 los tratamientos que demostraron control en el rango como mínimo de bueno, para relacionarlo con el efecto residual. Finalmente el costo de 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. (HELGOTTS, 1980)

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Del efecto potencial de control

En los Cuadros 30, 31, 32 y 33 del anexo, se presenta los datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, después de la aplicación de los herbicidas.

En el Cuadro 6, se observa que a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los herbicidas, no existe diferencias estadísticas para el efecto de bloques, pero si existe diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de los tratamientos. Los coeficientes de variación 10.56, 12.17 y 13.91 % 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:

A los 7 días después de la aplicación de los herbicidas, los tratamientos T<sub>14</sub> (macheteo), T<sub>12</sub> (Gramocil 2 L/ha), T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha), T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha), T<sub>8</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 2 L/ha) y T<sub>5</sub> (Atrazina 2 L/ha + Paraquat 2 L/ha) demostraron mejor efecto de control diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.

**Cuadro 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 herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

=====						
Cuadrado medio						
Fuente de variación	G.L.	Días después de la aplicación de los tratamientos				
		7 días	14 días	21 días	28 días	
Bloque	3	188.194 ns	51.5278 ns	7.7778 ns	56.6667 ns	
Tratamiento	14	4043.2738 as	3688.8095 as	2591.9643 as	2538.9881 as	
Error Exp.	42	112.0040	42.3016	35.3174	65.8929	
Total	59					
=====						
C.V. (%)	:	19.27	10.56	12.17	13.91	

**n.s.** = No existe significación estadística

**a.s.** = Altamente significativo

**Cuadro 7.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los herbicidas, datos transformados a  $\text{Arc sen } \sqrt{\%}$ .

Día después de la aplicación de los tratamientos											
7 días			14 días			21 días			28 días		
T <sub>14</sub>	96.25	a	T <sub>5</sub>	90.00	a	T <sub>10</sub>	87.50	a	T <sub>10</sub>	90.00	a
T <sub>13</sub>	86.25	a	T <sub>14</sub>	90.00	a	T <sub>8</sub>	85.00	a b	T <sub>8</sub>	87.50	a b
T <sub>10</sub>	85.00	a	T <sub>10</sub>	86.75	a	T <sub>5</sub>	78.75	a b c	T <sub>5</sub>	80.00	a b c
T <sub>8</sub>	85.00	a	T <sub>13</sub>	86.25	a	T <sub>13</sub>	77.50	b c	T <sub>13</sub>	77.50	b c d
T <sub>5</sub>	85.00	a	T <sub>8</sub>	86.25	a	T <sub>14</sub>	75.00	b c d	T <sub>11</sub>	76.25	c d
T <sub>2</sub>	83.75	a	T <sub>2</sub>	85.00	a	T <sub>11</sub>	75.00	b c d	T <sub>9</sub>	70.00	c d e
T <sub>12</sub>	67.50	b	T <sub>11</sub>	82.50	a	T <sub>2</sub>	75.00	b c d	T <sub>6</sub>	69.25	c d e
T <sub>9</sub>	55.00	b c	T <sub>6</sub>	70.00	b	T <sub>9</sub>	68.75	c d e	T <sub>2</sub>	65.00	d e f
T <sub>11</sub>	45.00	c d	T <sub>9</sub>	62.25	b c	T <sub>6</sub>	65.00	d e f	T <sub>3</sub>	60.00	e f
T <sub>3</sub>	45.00	c d	T <sub>12</sub>	60.00	c	T <sub>3</sub>	62.50	e f	T <sub>12</sub>	55.00	f g
T <sub>8</sub>	35.00	d e	T <sub>3</sub>	50.00	c	T <sub>12</sub>	55.00	f	T <sub>7</sub>	45.00	g h
T <sub>7</sub>	26.25	e f	T <sub>7</sub>	32.50	d	T <sub>7</sub>	40.00	g	T <sub>14</sub>	40.00	h
T <sub>4</sub>	18.75	f g	T <sub>4</sub>	25.00	d	T <sub>4</sub>	35.00	g	T <sub>4</sub>	35.00	h i
T <sub>1</sub>	10.00	g h	T <sub>1</sub>	15.00	e	T <sub>1</sub>	20.00	h	T <sub>1</sub>	25.00	i
T <sub>15</sub>	0.00	h	T <sub>15</sub>	0.00	f	T <sub>15</sub>	0.00	i	T <sub>15</sub>	0.00	j

T <sub>1</sub> =	Atrazina	(1L)	T <sub>6</sub> =	Atrazina + Glifosato	(2L+2L)	T <sub>11</sub> =	Atrazina + Glifosato	(3L+3L)
T <sub>2</sub> =	Atrazina + Paraquat	(1L+2 L)	T <sub>7</sub> =	Atrazina	(3L)	T <sub>12</sub> =	Gramocil	(2L)
T <sub>3</sub> =	Atrazina + Glifosato	(1L+2L)	T <sub>8</sub> =	Atrazina + Paraquat	(3L+2L)	T <sub>13</sub> =	Gramocil	(3L)
T <sub>4</sub> =	Atrazina	(2L)	T <sub>9</sub> =	Atrazina + Glifosato	(3L+2L)	T <sub>14</sub> =	Control manual	0
T <sub>5</sub> =	Atrazina + Paraquat	(2L+2L)	T <sub>10</sub> =	Atrazina + Paraquat	(3L+3L)	T <sub>15</sub> =	Testigo absoluto	0

T<sub>1</sub> = Atrazina ( 1L)  
 T<sub>2</sub> = Atrazina + Paraquat ( 1L + 2L)  
 T<sub>3</sub> = Atrazina + Glifosato ( 1L + 2L)  
 T<sub>4</sub> = Atrazina ( 2L)  
 T<sub>5</sub> = Atrazina + Paraquat ( 2L + 2L)

T<sub>6</sub> = Atrazina + Glifosato ( 2L + 2L)  
 T<sub>7</sub> = Atrazina ( 3L L)  
 T<sub>8</sub> = Atrazina + Paraquat ( 3L + 2L)  
 T<sub>9</sub> = Atrazina + Glifosato ( 3L+ 2L)  
 T<sub>10</sub> = Atrazina + Paraquat ( 3L + 3L)

T<sub>11</sub> = Atrazina + Glifosato ( 3L + 3L)  
 T<sub>12</sub> = Gramocil ( 2L)  
 T<sub>13</sub> = Gramocil ( 3L)  
 T<sub>14</sub> = Control manualo  
 T<sub>15</sub> = Testigo absoluto

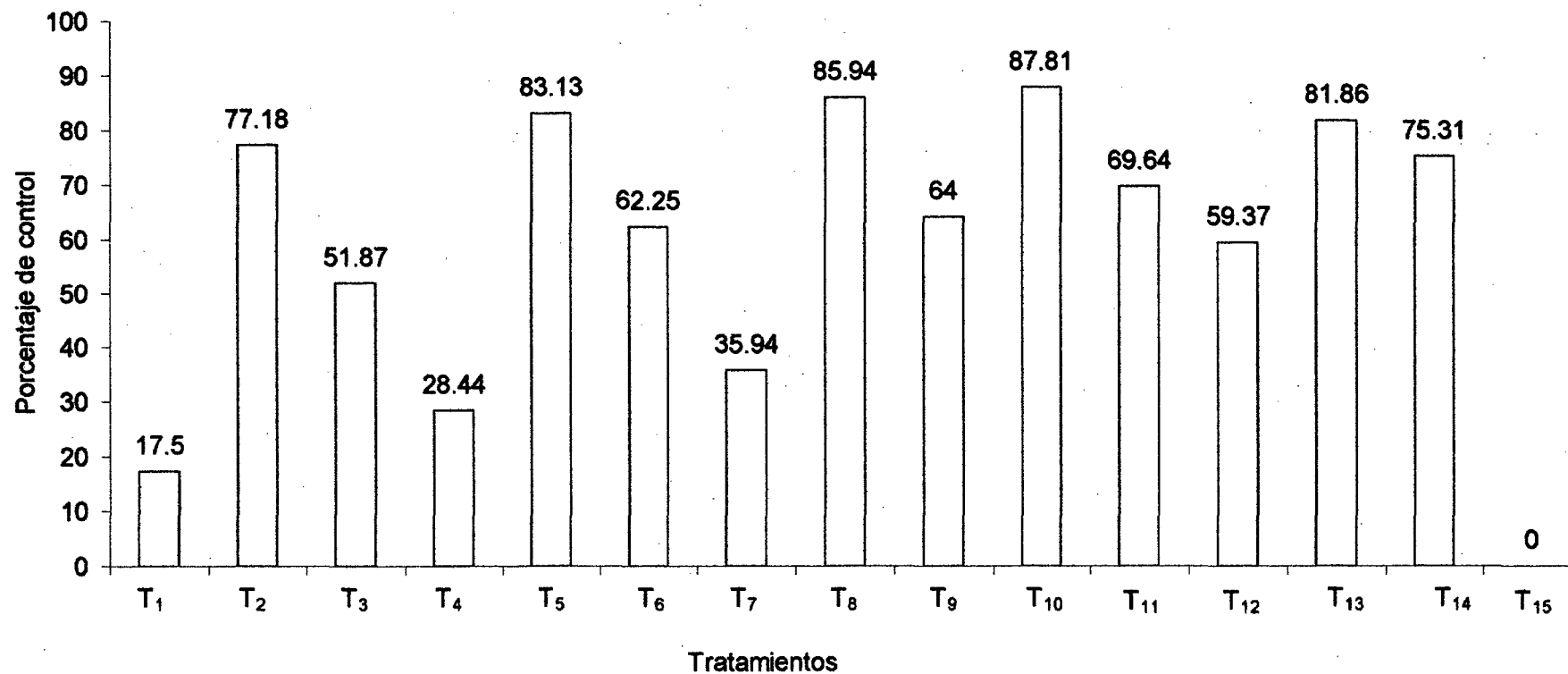


Figura 3. Grado de control de malezas (Promedios de los datos originales presentados en el cuadro 39 del Anexo)



A los 14 días (Cuadro 7), los tratamientos T<sub>14</sub> (control manual), T<sub>5</sub> (Atrazina 2L/ha + Paraquat 2L/ha), T<sub>10</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 3L/ha), T<sub>13</sub> (Gramocil 3L/ha), T<sub>8</sub> (Atrazina 3l/ha + Paraquat 2L/ha), T<sub>2</sub> (Atrazina 1L/ha + Paraquat 2L/ha) y T<sub>12</sub> (Gramocil 2L/ha), demostraron mejor efecto de control, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.

A los 21 y 28 días después de la aplicación de los herbicidas, el tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 3L/ha) demostró mejor efecto de control que los demás tratamientos en estudio, sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos T<sub>8</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 2L/ha) y T<sub>5</sub> (Atrazina 2L/ha + Paraquat 2L/ha).

A partir de los 21 días el T<sub>14</sub> (control manual) disminuye su efecto de control. El tratamiento T<sub>1</sub> (Atrazina 1L/ha) demostró menor efecto de control después del tratamiento T<sub>15</sub> (sin deshierbo).

En la Figura 3, se presenta el grado de control de malezas, obtenidos del promedio de porcentajes de los datos originales, los cuales se presentan en el cuadro 38 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 bloque, pero si existe diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos. Los coeficientes de variación 4.39, 6.39, 12.34, 9.76 y 6.37% 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 determinado por la presencia de rebrotes de malezas, en lo cual se observó que a los 30 días después de la aplicación, el tratamiento T<sub>14</sub> (Control manual) superó el 50% de rebrote después del T<sub>15</sub> (sin control), no sucediendo así con los tratamientos a base de herbicidas. A los 75 días los tratamientos T<sub>2</sub> (Atrazina 1L/ha + Paraquat 2L/ha), T<sub>5</sub> (Atrazina 2L/ha + Paraquat 2L/ha), T<sub>1</sub> (Atrazina 1L/ha), T<sub>8</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 2L/ha), T<sub>4</sub> (Atrazina 2L/ha), T<sub>7</sub> (Atrazina 3L/ha) y T<sub>10</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 3L/ha) superaron el 50% de rebrote. Finalmente, los tratamientos T<sub>9</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 2L/ha) y T<sub>11</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 3L/ha) superaron el 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación.

En la Figura 4, se presenta el grado de rebrote de malezas, obtenidos del promedio de porcentajes de los datos originales, los cuales se presenta en el Cuadro 39 (Anexo).

**Cuadro 8.** Resumen del análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

=====						
----- Cuadrados medios -----						
----- Días después de la aplicación de los tratamientos -----						
Fuente de Variación	G.L.	30	45	60	75	90
-----						
Bloque	3	3.5086 ns	30.2012 ns	10.5556 ns	24.8611 ns	3.3333 ns
Tratamiento	14	3283.6416 as	3670.2809 as	2896.2500 as	2507.1429 as	1653.9881 ns
Error Exp.	42	0.3208	1.3024	19.1865	27.5397	17.3214
-----						
Total	59					
=====						
c.v. (%)	:	4.4	6.35	12.34	9.76	6.37 %

ns = No existe significación estadística  
as = Altamente significativo

**Cuadro 9.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Días después de la aplicación									
30 días		45 días		60 días		75 días		90 días	
T <sub>15</sub>	100.00 a	T <sub>15</sub>	100.00 a	T <sub>15</sub>	100.00 a	T <sub>15</sub>	100.00 a	T <sub>15</sub>	100.00 a
T <sub>14</sub>	50.00 a	T <sub>14</sub>	60.00 b	T <sub>14</sub>	87.50 b	T <sub>14</sub>	91.25 b	T <sub>14</sub>	100.00 a
T <sub>13</sub>	18.00 b	T <sub>13</sub>	34.00 c	T <sub>12</sub>	42.50 c	T <sub>2</sub>	72.50 c	T <sub>2</sub>	90.00 b
T <sub>12</sub>	15.00 c	T <sub>12</sub>	3.00 d	T <sub>2</sub>	36.50 c d	T <sub>5</sub>	70.00 c	T <sub>5</sub>	90.00 b c
T <sub>2</sub>	8.00 d	T <sub>2</sub>	15.00 e	T <sub>13</sub>	35.00 d	T <sub>1</sub>	65.00 d	T <sub>1</sub>	85.00 c d
T <sub>11</sub>	4.00 e	T <sub>10</sub>	10.00 f	T <sub>10</sub>	35.00 d	T <sub>8</sub>	60.00 d	T <sub>10</sub>	70.00 d e
T <sub>10</sub>	2.00 f	T <sub>1</sub>	7.50 f	T <sub>5</sub>	35.00 d	T <sub>4</sub>	58.75 e	T <sub>4</sub>	80.00 e
T <sub>9</sub>	0.00 f	T <sub>4</sub>	5.00 g	T <sub>3</sub>	35.00 d	T <sub>12</sub>	55.00 f	T <sub>7</sub>	78.25 e
T <sub>8</sub>	0.00 f	T <sub>11</sub>	2.00 h	T <sub>1</sub>	30.00 d	T <sub>10</sub>	55.00 g	T <sub>3</sub>	75.00 e
T <sub>7</sub>	0.00 f	T <sub>3</sub>	0.00 h	T <sub>7</sub>	30.00 d	T <sub>7</sub>	42.50 h	T <sub>12</sub>	75.00 f
T <sub>6</sub>	0.00 f	T <sub>9</sub>	0.00 h	T <sub>4</sub>	30.00 d	T <sub>3</sub>	42.50 i	T <sub>8</sub>	70.00 f g
T <sub>5</sub>	0.00 f	T <sub>8</sub>	0.00 h	T <sub>8</sub>	20.00 e	T <sub>13</sub>	35.50 j	T <sub>13</sub>	60.00 f g
T <sub>4</sub>	0.00 f	T <sub>7</sub>	0.00 h	T <sub>8</sub>	16.50 e	T <sub>6</sub>	33.75 j	T <sub>6</sub>	50.00 g
T <sub>3</sub>	0.00 f	T <sub>6</sub>	0.00 h	T <sub>11</sub>	0.00 f	T <sub>9</sub>	15.00 k	T <sub>9</sub>	50.00 h
T <sub>1</sub>	0.00 f	T <sub>5</sub>	0.00 h	T <sub>9</sub>	0.00 f	T <sub>11</sub>	10.00 k	T <sub>11</sub>	50.00 h

T<sub>1</sub> = Atrazina (1L)  
 T<sub>2</sub> = Atrazina + Paraquat (1L+2L)  
 T<sub>3</sub> = Atrazina + Glifosato (1L+2L)  
 T<sub>4</sub> = Atrazina (2L)  
 T<sub>5</sub> = Atrazina + Paraquat (2L + 2L)

T<sub>6</sub> = Atrazina + Glifosato (2L + 2L)  
 T<sub>7</sub> = Atrazina (3L)  
 T<sub>8</sub> = Atrazina + Paraquat (3L + 2L)  
 T<sub>9</sub> = Atrazina + Glifosato (3L + 2L)  
 T<sub>10</sub> = Atrazina + Paraquat (3L + 3L)

T<sub>11</sub> = Atrazina + Glifosato (3L + 3L)  
 T<sub>12</sub> = Gramocil (2L)  
 T<sub>13</sub> = Gramocil (3L)  
 T<sub>14</sub> = Control manual 0  
 T<sub>15</sub> = Testigo absoluto 0

T<sub>1</sub> = Atrazina ( 1L)  
 T<sub>2</sub> = Atrazina + Paraquat ( 1L + 2L)  
 T<sub>3</sub> = Atrazina + Glifosato ( 1L + 2L)  
 T<sub>4</sub> = Atrazina ( 2L)  
 T<sub>5</sub> = Atrazina + Paraquat ( 2L + 2L)

T<sub>6</sub> = Atrazina + Glifosato ( 2L + 2L)  
 T<sub>7</sub> = Atrazina ( 3L L)  
 T<sub>8</sub> = Atrazina + Paraquat ( 3L + 2L)  
 T<sub>9</sub> = Atrazina + Glifosato ( 3L + 2L)  
 T<sub>10</sub> = Atrazina + Paraquat ( 3L + 3L)

T<sub>11</sub> = Atrazina + Glifosato ( 3L + 3L)  
 T<sub>12</sub> = Gramocil ( 2L)  
 T<sub>13</sub> = Gramocil ( 3L)  
 T<sub>14</sub> = Control manual  
 T<sub>15</sub> = Testigo absoluto

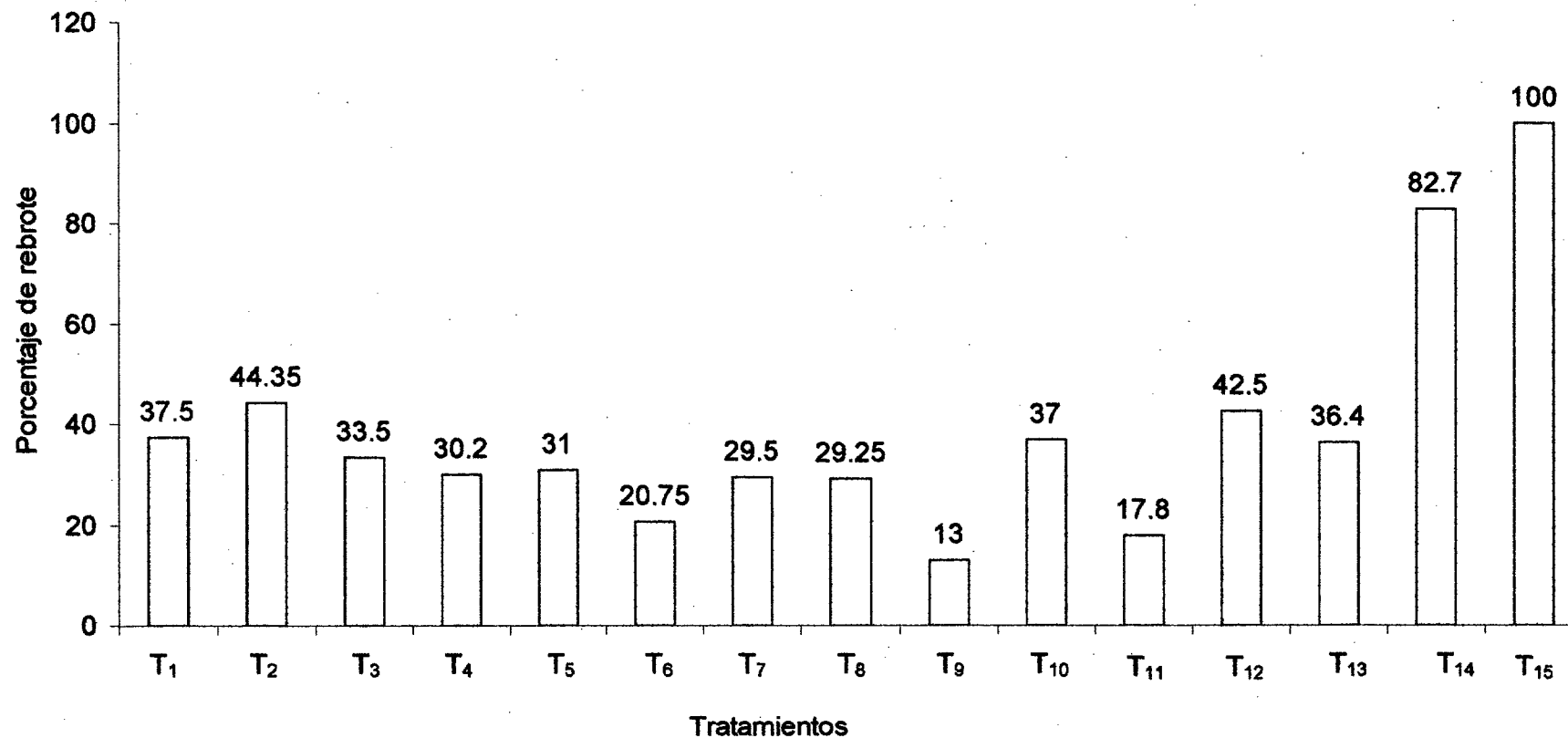


Figura 4. Grado de rebrote de malezas (Promedio de los datos originales presentados en el cuadro 40 del anexo).

### **4.3 Del análisis económico de los tratamientos en estudio**

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

Se consideró dos jornales para la aplicación de los herbicidas 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 los que demostraron mejor efecto de control para relacionarlo con el efecto residual.

Se observó que los tratamientos T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3L/ha) y T<sub>8</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 2L/ha) presentan mayor costo de tratamiento (S/ 2.73 y 2.51 por día de control, respectivamente). El T<sub>11</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 3L/ha) presenta un costo de S/ 2.12. Los Tratamientos T<sub>6</sub> (Atrazina 2L/ha + Glifosato 2L/ha), T<sub>13</sub> (Gramocil 3L/ha) y T<sub>9</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 2L/ha) presentaron menor costo de tratamiento (S/ 1.62, 1.80 y 1.85 por día de control respectivamente). Los tratamientos T<sub>1</sub> (Atrazina 1L/ha), T<sub>4</sub> (Atrazina 2L/ha) y T<sub>3</sub> (Atrazina 1L/ha + Glifosato 2L/ha) presentan el menor costo (S/.1.00, 1.37 y 1.57 por día de control respectivamente).

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

Clave	Precio de producto por tratamiento (S/.)	Mano de obra (jornal)	Precio de mano de obra (S/.)	Costo total (S/.)	Potencial de control (%)	Poder residual	Costo de tratamiento S/. Por día de control
T <sub>1</sub>	37 (1)	2	15.00	67.00	17.50	67	1.00
T <sub>2</sub>	37 + (35) 2	2	15.00	137.00	17.18	67	2.05
T <sub>3</sub>	37 + (27) 2	2	15.00	121.00	51.87	77	1.57
T <sub>4</sub>	37(2)	2	15.00	104.00	28.44	76	1.37
T <sub>5</sub>	37 (2) + 35 (2)	2	15.00	174.00	83.13	67	2.56
T <sub>6</sub>	37 (2) + 27 (2)	2	15.00	158.00	62.25	90	1.62
T <sub>7</sub>	37 (3)	2	15.00	141.00	35.94	78	1.81
T <sub>8</sub>	37(3) + 35 (2)	2	15.00	211.00	85.94	84	2.51
T <sub>9</sub>	37(3) + 27 (2)	2	15.00	195.00	64.00	90	1.85
T <sub>10</sub>	37(3) + 35 (3)	2	15.00	246.00	81.81	75	2.73
T <sub>11</sub>	37(3) + 27 (3)	2	15.00	222.00	69.64	90	2.12
T <sub>12</sub>	44 (2)	2	15.00	118.00	59.37	70	1.69
T <sub>13</sub>	44 (3)	2	15.00	162.00	81.86	90	1.80
T <sub>14</sub>	15 (15)	2	15.00	255.00	75.31	28	9.10
T <sub>15</sub>							

T<sub>1</sub> = Atrazina (1L)  
 T<sub>2</sub> = Atrazina + Paraquat (1L+2L)  
 T<sub>3</sub> = Atrazina + Glifosato (1L+2L)  
 T<sub>4</sub> = Atrazina (2L)  
 T<sub>5</sub> = Atrazina + Paraquat (2L + 2L)

T<sub>6</sub> = Atrazina + Glifosato (2L.+ 2L)  
 T<sub>7</sub> = Atrazina (3L)  
 T<sub>8</sub> = Atrazina + Paraquat (3L + 2L)  
 T<sub>9</sub> = Atrazina + Glifosato (3L + 2L)  
 T<sub>10</sub> = Atrazina + Paraquat (3L + 3L)

T<sub>11</sub> = Atrazina + Glifosato (3L + 3L)  
 T<sub>12</sub> = Gramocil (2L)  
 T<sub>13</sub> = Gramocil (3L)  
 T<sub>14</sub> = Control manual 0  
 T<sub>15</sub> = Testigo absoluto 0

## **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; sin embargo el efecto de control difieren uno de los otros, según la dosis o la mezcla entre productos empleados.

#### **5.1.1 Del testigo**

A los 7 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 7), el tratamiento T<sub>14</sub> (control manual) presenta un mayor efecto de control (96.25%) que los demás tratamiento químicos, debido a que con el macheteo a ras del suelo se eliminan todo tipo de malezas de la superficie. Sin embargo a los 21 días ha disminuído significativamente su efecto de control (75%), 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 febrero y marzo, los factores climáticos (Cuadro 1) favorecieron el crecimiento vegetativo (CERNA, 1984).

#### **5.1.2 De los tratamientos**

El efecto mayor de los tratamientos T<sub>2</sub> (Atrazina 1L + Paraquat 2L), T<sub>5</sub> (Atrazina 2L + Paraquat 2L), T<sub>8</sub> (Atrazina 3L + Paraquat 2L), T<sub>10</sub> (Atrazina 3L + Paraquat 3L), T<sub>12</sub> (Gramocil 2L) y T<sub>13</sub> (Gramocil 3L) a los 7 y 14 días (Cuadro 7), puede atribuirse a la traslocación simplástica (KLIGMAN,



1984) 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 T<sub>1</sub> (Atrazina 1L), T<sub>3</sub> (Atrazina 1L + Glifosato 2L), T<sub>4</sub> (Atrazina 2L), T<sub>8</sub> (Atrazina 2L + Glifosato 2L), T<sub>7</sub> (Atrazina 3L), T<sub>9</sub> (Atrazina 3L + Glifosato 2L), T<sub>11</sub> (Atrazina 3L + Glifosato 3L) puede atribuirse a que los herbicidas sistémicos son de traslocación apoplástica (KLIGMA, 1984), por lo que su efecto es paulatino (Figura 2).

A los 21 y 28 días (Cuadro 7), el T<sub>10</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 3L/ha) demostró mayor efecto de control que los demás tratamientos en estudio sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos T<sub>8</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 2L/ha) y T<sub>5</sub> (Atrazina 2L/ha + Paraquat 2L/ha), esta similitud puede asumir a la dosis ideal, ajustándose a lo recomendado por el (VADEMECUN AGRARIO, 2002-2003).

En trabajos de CESARE (1994) y GAVIDIA (2001), demuestran que el Paraquat al ser aplicado sin mezcla alcanzó su máximo efecto de control (71.95 y 90%) en un periodo de 7 a 14 días ( Cuadros 41 y 42), disminuyendo su efecto de control a partir de los 14 días; mientras que en el presente trabajo (Cuadro 7), el mencionado herbicida al ser aplicado en mezcla con la Atrazina, el máximo potencial de control ha seguido progresando; esta diferencia se debería al poder residual de la Atrazina (PITTY, 1995) como herbicida

sistémico que tiende a interferir el flujo de electrones en el fotosistema II de la fotosíntesis dando lugar al déficit de electrones para que la ferredoxina transporte hacia el NADP (Figura 1), por lo que el Paraquat permanecerá en su estado divalente mientras va llegando los electrones en pocas cantidades sobre todo provenientes del fotosistema I (AGRIPAC, 1992 y PITTY, 1995).

Durante los 28 días (Cuadro 7) de evaluación, los tratamientos T<sub>1</sub> (Atrazina 1L/ha), T<sub>4</sub>(Atrazina 2L/ha), T<sub>7</sub> (Atrazina 3L/ha) demostraron bajo efecto de control; debido a que la Atrazina es un herbicida sistémico, lo cual hace que se retrase su acción fitotóxica por que tiene que traslocarse hasta llegar a su sitio de acción (Figura 1), sobre todo la cantidad de Atrazina que es absorbida por las raíces; mientras que la absorbida por la hojas, al interrumpir el flujo de electrones de la plastoquinona QA a la plastoquinona QB inhibe la fotosíntesis (Figura 2); sin embargo la muerte de las células es lenta por el mismo hecho de que tiene que traslocarse y además no se produce la ruptura de la membrana, por lo que la planta inclusive puede recomponerse, sobre todo cuando la dosis es muy baja (HELGOTTS, 1980).

En la Figura 3, se observa que el tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3L/ha + Paraquat 3L/ha) presenta mayor porcentaje de control en promedio (87.81), atribuyéndose a la acción fitotóxica del Paraquat, ya que tiene acción rápida debido a su propiedad química de catión divalente que reacciona con los electrones de la fotosíntesis (PITTY, 1971). El tratamiento T<sub>1</sub> (Atrazina 1L/ha) presenta menor efecto de control en promedio, debido a que la Atrazina tiene acción lenta por requerir varios días para traslocarse y llegar al sitio de acción,

siendo la dosis muy baja para vencer la barrera de resistencia de las malezas. Además en cuanto al T<sub>1</sub> (Figura 3) puede atribuirse que a pocas dosis, la temperatura y humedad es propicia para el crecimiento y desarrollo de las malezas restando su actividad en el control de malezas; de igual modo el suelo con textura franco arcillo limoso y con buen contenido de materia orgánica tiene una buena capacidad de adsorción de cationes requiriendo mayor dosis de herbicidas para permanecer en el suelo; por otro lado, el buen contenido de materia orgánica, la temperatura y la humedad, favorecen la actividad microbiana quienes pueden realizar la degradación de los herbicidas que se encuentra en menor proporción en el suelo (VELEZ, 1991).

Asimismo, podemos observar que los tratamientos T<sub>12</sub> (2 L/ha) y T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha) (Cuadro 7), tuvieron buen progreso en el control, coincidiendo con los resultados obtenidos por CESARE (1994) (Cuadro 42), en el tratamiento T<sub>7</sub> (Paraquat 2 L/ha + Diurón 2 L/ha), lo cual se puede atribuir a la acción conjunto de ambos herbicidas que atacan en diferentes puntos de acción (PAYSON, 2003).

## **5.2 Efecto residual**

A los 30 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 9), el tratamiento T<sub>14</sub> (control manual) ha superado el 50% de rebrote, es decir, antes de los 30 días ha perdido su efecto residual; lo cual se puede atribuir a la ausencia de algún ingrediente herbicida.

A los 75 días después de la aplicación de los herbicidas, los tratamientos en cuya mezcla interviene el Paraquat superaron el 50% de rebrote, es decir

que antes de los 75 días ya perdieron su efecto residual, mientras que los tratamientos donde se mezclan dos herbicidas sistémicos (Atrazina + Glifosato); este caso puede atribuirse a la diferencia de propiedades fisicoquímicas, CHEM (2002) y PAYSON (2003), el Paraquat tiene presión de vapor más alto que la Atrazina y Glifosato lo cual hace que se volatilice a mayor temperatura (PAYSON, 2003).

A los 90 días después de la aplicación de los herbicidas, los tratamientos T<sub>11</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha) y T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha) presentaron menor porcentaje de rebrote, pudiéndose asumir a que ambos productos son sistémicos que penetran y se traslocan a todas las partes de la planta (FARMEX, 1985). Al traslocarse en el interior de la planta, los herbicidas tienen la posibilidad de permanecer por un largo periodo en el interior de la planta, gracias a su presión de vapor muy bajo (CHEM, 2002). Además se puede decir que la mezcla de Atrazina y Glifosato ha resultado sinérgico en cuanto a su poder de residualidad (HELGOTTS, 1972).

Asimismo, se puede decir que la mayor residualidad de estos herbicidas puede atribuirse a que existe una acción conjunta; la Atrazina actúa a nivel de la fotosíntesis, impidiendo la formación de energía (ATP, NADP y NADPH) para que la planta continúe sus funciones fisiológicas, mientras tanto el Glifosato inhibe la formación de aminoácidos aromáticos que son de mucha importancia para la planta (PITTY, 1995).

En la Figura 3, se observa que en promedio, el tratamiento T<sub>2</sub> (Atrazina 1 L/ha + Paraquat 2 L/ha) presenta mayor porcentaje de rebrote (42.45); lo cual se puede atribuir a que el Paraquat a baja dosis de un sistémico como mezcla,

pierde su efecto residual en menor tiempo. El T<sub>11</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha) presentó menor porcentaje de rebrote, lo cual se puede atribuir a la acción de la Atrazina, que en alta dosis presentan mejor poder residual debido a que se impregna en los restos vegetales.

### 5.3 Del grado de control y de rebrote

El T<sub>10</sub> (Atrazina 3L + Paraquat 3L) tiene un grado de control de 87.81%, (Figura 3), lo cual se puede asumir a su capacidad de acción inmediata que ayudado por el Glifosato, ambos a alta dosis rompen los obstáculos de control; sin embargo el grado de rebrote es de 21.75% (Figura 4), 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 los tratamientos T<sub>12</sub> (Gramocil 2L) tienen un grado de control de 59.37%, (Figura 3) siendo más eficaz que el T<sub>3</sub> (Atrazina 1L + Glifosato 2 L), pudiéndose inferir que el Gramocil presenta una alta acción debido a su componente Paraquat que tiene una rápida acción. Asimismo en la Figura 3 se observa que el T<sub>1</sub> (Atrazina 1 L/ha) tiene un grado de control de 17.5%, siendo el mas bajo, este resultado puede atribuirse a su baja dosis de aplicación por la que se pierde por adsorción en las partículas del suelo con textura franco arcillo limoso (Cuadro 2) y su desdoblamiento por los microorganismos (VELEZ, 1981).

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

Analizando el resultado de los costos por tratamiento, respecto al efecto de control y efecto residual (Cuadro 10), se puede apreciar que el T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha) pese a que realizó mejor control, llegando a 87.81% a los 28 días, resultó antieconómico ya que su costo es S/. 2.73 por día de control, además su poder residual es 75 días; sin embargo el T<sub>6</sub> (Atrazina 2L +

Glifosato 2L) que obtuvo un control de 62.25% a los 28 días, con un poder residual de 90 días, presentó menor costo de aplicación, siendo S/. 1,62 por día de control, este hecho permite recomendar al agricultor, la mezcla de Atrazina y Glifosato a una dosis de 2L/ha.

El costo de tratamiento del T<sub>11</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha) (S/ 2.12), es menor que el costo de los tratamientos antes mencionados, lo cual se puede atribuir a que precio del Glifosato (S/ 27.00) es menor que el precio del Paraquat (S/ 35.00).

El costo de tratamiento del T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha ) (S/ 1.85) resulta menor respecto al tratamiento anterior, atribuyéndose a que en este tratamiento se ha utilizado menor dosis de Glifosato, logrando disminuir el costo de tratamiento.

Los tratamientos T<sub>1</sub> (Atrazina 1 L/ha), T<sub>4</sub> (Atrazina 4 L/ha) y T<sub>3</sub> (Atrazina 1 L/ha + Glifosato 2 L/ha) presentaron menor costo de aplicación; pero no es de importancia agronómica, ya que estos tratamientos presentaron efecto de control en el rango de pobre a regular (HELGOTTS, 1972).

Teniendo en cuenta los tratamientos que tuvieron mejor control, el tratamiento T<sub>6</sub> (Atrazina 2L/ha + Glifosato 2L/ha), presentó menor costo de aplicación(S/. 1.62 por día de control), debido al uso adecuado de estas mezclas, teniendo en cuenta el precio módico de los productos y su efectividad.

Estos resultados permite decidir por el T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato

2 L/ha) como primera opción para controlar malezas en cítricos , seguido del T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha ) y T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha ), ya que resultan económicos en comparación con los tratamientos anteriores.

## VI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha) controló en un 90.00%, considerado como muy bueno; mientras que los tratamientos T<sub>11</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha) y T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha), controlaron 76.25% y 70.00% respectivamente, considerados como bueno según la escala de la ALAM (HELGOTTS, 1972).
2. El tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha) perdió su poder residual a los 75 días al presentar 55% de rebrote; mientras que los tratamientos T<sub>11</sub>(Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha), T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha) y T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato 2 L/ha) todos de acción sistémica mostraron mayor poder residual, ya que presentaron el 50% de rebrote a los 90 días después de la aplicación.
3. La Atrazina en mezcla presenta mejores resultado en el control de malezas, comparado con su aplicación en forma individual.
4. El tratamiento T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato 2 L/ha), presentó menor costo de tratamiento (S/. 1.62), siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en cultivos de cítricos; como segunda opción se puede preferir el tratamiento T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha) que tiene un costo de S/. 1.69, y por último el T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha) que tiene un costo de S/. 1.85, cuya diferencia de costo de aplicación entre estos últimos es mínima.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Repetir el presente estudio en un periodo anual con frecuencia de aplicación, según el nivel crítico y un mayor número de mezclas.
2. Para posteriores estudios contar con personal capacitado en evaluación de malezas a fin de que las inspecciones sean oportunas y precisas.
3. Realizar ensayos similares en donde se pueda relacionar la producción versus costo de tratamientos.
4. Orientarse a patentar la formulación Atrazina + Glifosato (2L + 2L), ya que puede ser una alternativa en el control de malezas, desde un punto de vista eficaz y económico.

## VIII. RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en el Fundo de la familia Cántaro, Ayala en el sector de Naranjillo, teniendo una duración de 4 meses (diciembre 2003 – marzo 2004), el porcentaje de infestación fue del 90%, siendo el 70% de malezas de hoja angosta y 20% de hoja ancha.

Los tratamientos conformados por 4 herbicidas en diferentes dosis fueron los siguientes: T<sub>1</sub> (Atrazina 1 L/ha), T<sub>2</sub> (Atrazina 1 L/ha + Paraquat 2 L/ha), T<sub>3</sub> (Atrazina 1 L/ha + Glifosato 2 L/ha), T<sub>4</sub> (Atrazina 2 L/ha), T<sub>5</sub> (Atrazina 2 L/ha + Paraquat 2 L/ha), T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato 2 L/ha), T<sub>7</sub> (Atrazina 3 L/ha), T<sub>8</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 2 L/ha), T<sub>9</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 2 L/ha), T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat +3 L/ha), T<sub>11</sub> (Atrazina 3L/ha + Glifosato 3L/ha), T<sub>12</sub> (Gramocil 2 L/ha), T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha), T<sub>14</sub> (Control manual), T<sub>15</sub> (Testigo absoluto o sin control); se utilizó el diseño en Bloque Completo Randomizado con 4 repeticiones. Los parámetros que se evaluaron fueron: Edad y estado de la planta de cítricos, porcentaje de infestación de las malezas antes de la aplicación, momento de aplicación de los herbicidas, el efecto potencial de control a los 7, 15, 21 y 28 días y el efecto residual a los 30, 45, 60, 75 y 90 días y costos de aplicación.

El tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha) controló las malezas en un 90%, considerado como muy bueno, mientras que los tratamientos T<sub>11</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha) y T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha), controlaron 70.00% y 68.75% respectivamente, ambos considerados como

bueno según la escala de ALAM (HELGOTTS, 1972). El tratamiento T<sub>10</sub> (Atrazina 3 L/ha + Paraquat 3 L/ha) perdió su poder residual antes 90 días al presentar el 50% de rebrote, mientras que los tratamientos T<sub>11</sub>(Atrazina 3 L/ha + Glifosato 3 L/ha), T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha) y T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato 2 L/ha) todos de acción sistémica mostraron mayor poder residual, ya que presentaron el 50% de rebrote a los 105, 105 y 97 días respectivamente. La Atrazina en mezcla presenta mejores resultado en el control de malezas, comparado con su aplicación en forma individual. El tratamiento T<sub>6</sub> (Atrazina 2 L/ha + Glifosato 2 L/ha), presentó menor costo de tratamiento, siendo la primera opción a elegir para el control de malezas en cultivos de cítricos; como segunda opción se puede preferir al tratamiento T<sub>13</sub> (Gramocil 3 L/ha ) o T<sub>9</sub> (Atrazina 3 L/ha + Glifosato 2 L/ha), ya que la diferencia de costo de aplicación entre estos últimos, es mínima.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARVAIZA, A. 2002. Guía práctica para el manejo de plagas en 26 Cultivos. Chiclayo, Perú. 156p.
2. BEINGOLEA, O. 1984. Protección vegetal. Banco Agrario. INIPA. Lima, Perú 346 p.
3. CAMARGO, P. 1972. Texto básico de control químico de plantas dañinas. Universidad de Sao Paolo, Brasil. 431p.
4. CARDENAS, J. 1972. Malezas tropicales. AID. Bogotá, Colombia. 341 p.
5. CERNA, L. 1984. Manejo mejorado de malezas. Concytec. Lima, Perú. 56 p.
6. CERNA, B. 1994. Manejo mejorado de malezas. Concytec. Lima, Perú. 320 p.
7. CESARE, G.D. 1971. Anotaciones a cerca del herbicida 2,4 - D. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Divulgación agropecuaria N° 9. Tingo María, Perú. 1-5 pp.
8. 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 cítricos en época de lluvia en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María Perú Perú. 61 p.
9. CHEM, T. 2002. Propiedades fisicoquímicas de los herbicidas. (<http://www.chem.unep.ch/pts/translate/reports/central%20.htm>., documento publicado en marzo del 2002).
10. DETROUX, L. y GOSTINCHAR, J. 1967. Los herbicidas y sus empleos. OIKOS – TAW. España. 476 p.
11. 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. Agrónomo. Tingo María, Perú, 87 p.
12. GUADALUPE, G. B. 1993. Control químico de la maleza. Editorial Trillas. México. 250 p.
  13. GUELL, F. 1970. Malas hierbas: diccionario clasificatorio ilustrado. OIKOS- TAW. Barcelona- España. 217 p.
  14. FARM CHEMICAL HADBOOK. 1995. Dictionary. USA. 921 p.
  15. HELGOTTS, L. S. 1972. Informe preliminar sobre el control de malezas en la Cooperativa Agraria de Producción Azucarera. Chiclayo, Perú. Pp. 13-16.
  16. HELGOTTS, L. S. 1980. Control de Malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 46.
  17. KLIGMAN, A. 1986. Estudio de las plantas nocivas, principios y prácticas. S.A., México. 450 p.
  18. MARZZOCA, A. 1976. Manual de malezas. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina 564 p.
  19. MINDEFENSA, C. 2001. Propiedades fisicoquímicas del Glifosato. (<http://www.mindefensa.gov.co/conflicto.htm>., documeto publicado el 27 de setiembre del 2001).
  20. MONTOYA, A. 1977. Comparativo de herbicidas en l control de malezas en áreas libres en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 78 p.
  21. OLIVERA, N.J. 1972. Estudio de aplicaciones en pre y post- emergente de algunos herbicidas en el cultivo de maíz en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 74 p.
  22. PALACIOS, J. 1978. Citricultura moderna. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 465 p.

23. PAYSON, T. 2003 Características fisicoquímicas de los herbicidas como el Paraquat. (<http://www.media.payson.tulane.edu/spanish.htm>., documento publicado l 21 de setiembre del 2003).
24. PYTTY, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fitotoxicidad de los herbicidas. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 63 p.
25. PRIMO, V. y B. CUÑAZ. 1968. Herbicidas y fitoreguladores. Madrid, España. 300 p.
26. RAMOS, M. 1986. Control químico en post emergencia de gramíneas perennes en el campo cítrico en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 67 p.
27. VADEMÉCUM AGRARIO. 2002 – 2003. El Ingeniero Agrónomo. Lima, Perú. 150 p.
28. VASQUEZ, A.J. 1992. Efecto de herbicidas de contacto y sistémicos sobre malezas gramíneas en cítricos en época de mayor precipitación en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú 79 P.
29. 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.
30. VILLARIAS, J. 1992. Atlas de malas hierbas. Mundi – Prensa. Madrid, España. 300 p.
31. ZAVALA, S.J. 1987. Efectos del Glufosinato de amonio y mezclas de herbicidas en el control de remolina (*Paspalum virgatum* L.) en el cultivo de cítricos en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 68 p.

**ANEXO**

**Cuadro 11.** Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 7 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

F.V	G.L.	S.C.	C.M	F.Cal.	
Bloque	3	564.5833	188.1944	1.68	ns
Tratamiento	14	56605.8333	4043.2738	36.10	as
Error Exp.	42	4704.166667	112.0040		
Total	59	61874.58333			
C.V. :	19.27				

**Cuadro 12.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 7, días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen.

Clave	Tratamiento	Dosis	Promedio.	Sign.
T <sub>14</sub>	Control manual	0	96.25	a
T <sub>13</sub>	Gramocil	2L	86.25	a
T <sub>10</sub>	Gramocil	3L	85.00	a
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	85.00	a
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	83.75	a
T <sub>12</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2 L	67.50	b
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L.	55.00	b c
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	45.00	c d
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	1L + 2L	45.00	c d
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	2L. + 2L	35.00	d e
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L.	26.25	e f
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	18.75	fg
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L.	10.00	gh
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	0.00	h



**Cuadro 13.** Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 14 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

F.V	G.L.	S.C	C.M	Fcal	
Bloque	3	154.58333333	51.5278	1.22	ns
Tratamiento	14	51643.33333	3688.8095	87.20	as
Error Exp.	42	1776.66667	42.3016		
Total	59	53574.5833333			

C.V. (%) : 10.56

**Cuadro 14.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 14 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamiento		Promedio	Sign
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	90.00	a
T <sub>14</sub>	Control manual	0	90.00	a
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	88.75	a
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	86.25	a
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	86.25	a
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2 L	85.00	a
T <sub>11</sub>	Gramocil	2L	82.50	a
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L.	70.00	b
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	62.25	b c
T <sub>12</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	60.00	c
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1L. + 2L	50.00	d
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L.	32.50	e
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	25.00	e
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L.	15.00	f
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	0.00	g

**Cuadro 15.** Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 21 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

F.V	GL	S.C.	C. M.	Fcal.
Bloque	3	23.3333	7.7778	0.15 ns
Tratamientos	14	36287.5000	22591.9643	48.62 as
Error	42	2239.1667	53.3135	
Total	59	27883.3333		

C.V. (%) : 12.17

**Cuadro 16.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 21 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamientos	Dosis	Promedios	Sign.
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	87.50	a
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	85.00	ab
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	78.75	a b c
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	77.50	b c
T <sub>14</sub>	Control manual	0	75.00	b c d
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	75.00	b c d
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	75.00	b c d
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	68.75	c d e
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	65.00	d e f
T <sub>3</sub>	Gramocil	2L	62.50	e f
T <sub>12</sub>	Gramocil	3L	55.00	f
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L	40.00	g
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	35.00	g
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L	20.00	h
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	0.00	i

**Cuadro 17.** Del análisis de variancia del porcentaje de control de malezas 28 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$

F.V	GL	S.C.	C. M	Fcal.
Bloque	3	170.000000	56.666667	0.86 ns
Tratamientos	14	35545.8333333	2538.98810	38.53 as
Error	42	2767.500000	65.892857	
Total	59	38483.333333		
C.V. (%)	13.91			

**Cuadro 18.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de control a los 28 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamientos	Dosis	Promedios	Sign
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	90.00	a
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	87.50	a b
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	80.00	a b c
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	77.50	b c d
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L.	76.25	c d
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	70.00	c d e
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	69.25	c d e
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	65.00	d e f
T <sub>3</sub>	Gramocil	3L	60.00	e f
T <sub>12</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2 L	55.00	fg
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L.	45.00	gh
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	40.00	h
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	35.00	h i
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L.	25.00	i
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto		0.0	j

**Cuadro 19.** Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 30 después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

F.V	G.L.	S.C.	C. M.	Fcal	Sign.
Bloque	3	10.5259	3.5086	10.94	ns
Tratamiento	14	45970.9831	3283.6416	1024.42	as
Error Exp.	42	13.4741	0.3208		
Total	59	45994.9831			

CV (%) : 4.40

**Cuadro 20.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 30 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamientos	Dosis /Ha	Promedio	Sign
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	100.00	a
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	60.00	b
T <sub>12</sub>	Gramocil	2L	16.00	c
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	10.00	d
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	6.00	e
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L.	0.00	f
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	0.00	f
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	0.00	f
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	0.00	f
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L.	0.00	f
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L.+ 2L	0.00	f
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	0.00	f
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	0.00	f
T <sub>3</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	0.00	f
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L.	0.00	f

**Cuadro 21.** Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

F.V.	G.L.	S. C	C. M.	Fcal.
Bloque	3	90.6036	30.2012	23.19 ns
Tratamiento	14	51383.9322	3670.2809	2818.20 as
Error Exp.	42	53.3963	1.3024	
Total	59	51527.9322		

C.V. (%) : 6.35

**Cuadro 22.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamientos	Dosis	Promedios	Sign.
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	100.00	a
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	75.00	b
T <sub>12</sub>	Gramocil	2L	32.50	c
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	25.00	d
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	12.50	e
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1L + 2L	8.50	f
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L	7.50	f
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	4.00	g
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	0.00	h
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	0.00	h
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	0.00	h
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	0.00	h
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L	0.00	h
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	0.00	h
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	0.00	h

**Cuadro 23.** Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

F.V	GL	S.C.	C.M.	Fcal.
BLOQ	3	31.66667	10.55556	0.55 ns
TRAT	14	40547.50000	2896.25000	150.95 as
Error	42	805.83333	19.18651	
Total	59	41385.00000		

C.V. (%) : 12.34

**Cuadro 24.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamiento	Dosis	Promedios	Sign.
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	100.00	a
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	87.50	B
T <sub>12</sub>	Gramocil	2L	42.50	c
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	36.25	cd
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	35.00	d
T <sub>5</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	35.00	d
T <sub>3</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	35.00	d
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L	35.00	d
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L	30.00	d
T <sub>6</sub>	Atrazina	2L	30.00	d
T <sub>4</sub>	Atrazina + Glifosato	1L + 2L	30.00	d
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	20.00	e
T <sub>10</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	16.25	e
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	0.00	f
T <sub>9</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	0.00	f

**Cuadro 25.** Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 75 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

F.V	GL	S.C.	C.M.	Fcal.
Bloque	3	74.58333	24.86111	0.90 ns
Tratamientos	14	35100.00000	2507.14286	91.04 as
Error	42	1156.66667	27.53968	
Total	59	36331.25000		

C.V. (%) : 9.76

**Cuadro 26.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 75 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamientos	Dosis	Promedio	Sign.
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	100.00	a
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	91.25	c
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	72.50	c
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	70.00	c
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L	65.00	cd
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	60.00	de
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L	58.75	de
T <sub>12</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 2L	55.00	e
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L	55.00	e
T <sub>10</sub>	Gramocil	2L	42.50	f
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1L + 2L	42.50	f
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	35.00	fg
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	33.75	g
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L	15.00	h
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	10.00	h

**Cuadro 27.** Análisis de variancia del porcentaje de rebrote a los 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

F.V	GL	S.C.	C. M.	Fcal.
Bloque	3	10.00000	3.33333	0.19 ns
Tratamientos	14	23155.83333	1653.98809	95.49 as
Error	42	727.50000	17.32141	
Total	59	23893.33333		

C.V (%) : 6.37

**Cuadro 28.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ). de los tratamientos evaluados para el porcentaje de rebrote a los 90 días después de la aplicación de los herbicidas. Datos transformados a Arc sen  $\sqrt{\%}$ .

Clave	Tratamiento	Dosis	Promedios	Sign.
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto	0	100.00	a
T <sub>14</sub>	Macheteo	0	100.00	a
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1L + 2L	85.00	b
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2L + 2L	80.00	b c
T <sub>1</sub>	Atrazina	1L	75.00	c d
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3L. + 2L	70.00	d e
T <sub>4</sub>	Atrazina	2L.	66.25	e
T <sub>7</sub>	Atrazina	3L	65.00	e
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1L + 2L	65.00	e
T <sub>12</sub>	Atrazina + Paraquat	3L + 3L	55.00	f
T <sub>13</sub>	Gramocil	3L	50.00	f g
T <sub>10</sub>	Gramocil	2L	50.00	f g
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2L + 2L	47.50	g
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 2L.	37.50	h
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3L + 3L	33.75	h



**Cuadro 29.** Evaluación del poder residual de los herbicidas

<b>Clave</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Días</b>
T <sub>1</sub>	Atrazina	1 L	65
T <sub>2</sub>	Atrazina + Paraquat	1 L + 2 L	67
T <sub>3</sub>	Atrazina + Glifosato	1 L + 2 L	82
T <sub>4</sub>	Atrazina	2 L	70
T <sub>5</sub>	Atrazina + Paraquat	2 L + 2 L	67
T <sub>6</sub>	Atrazina + Glifosato	2 L + 2 L	90
T <sub>7</sub>	Atrazina	3 L	75
T <sub>8</sub>	Atrazina + Paraquat	3 L + 2 L	67
T <sub>9</sub>	Atrazina + Glifosato	3 L + 2 L	90
T <sub>10</sub>	Atrazina + Paraquat	3 L + 3 L	75
T <sub>11</sub>	Atrazina + Glifosato	3 L + 3 L	90
T <sub>12</sub>	Gramocil	2 L	85
T <sub>13</sub>	Gramocil	3 L	90
T <sub>14</sub>	Control manual		28
T <sub>15</sub>	Testigo absoluto (sin control)		

**Cuadro 30.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 7 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	10	80	30	20	80	40	25	90	40	90	40	20	90	95	0	750
II	10	85	40	15	90	50	20	90	40	80	50	70	85	95	0	820
III	10	90	40	15	80	50	30	80	60	90	40	90	90	95	0	860
IV	10	80	30	25	90	40	30	80	80	80	50	90	80	100	0	865
Σ	40	335	140	75	340	180	105	340	220	340	180	270	345	385	0	3295
Promedio	10	83.75	35	18.75	85	45	26.25	85	55	85	45	67.5	86.25	96.25	0	54.92

**Cuadro 31.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 14 días después de aplicar los tratamientos

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	10	90	40	25	85	70	25	80	50	90	80	60	95	90	0	890
II	15	70	40	20	95	75	30	85	70	85	85	60	95	90	0	915
III	15	90	60	25	95	65	40	90	70	90	90	55	80	90	0	955
IV	20	90	60	30	85	70	35	90	60	90	75	65	75	90	0	935
$\Sigma$	60	340	200	100	360	280	130	345	250	355	330	240	345	360	0	3695
Promedio	15	85	50	25	90	70	32.5	86.25	62.5	88.75	82.5	60	86.25	90	0	61.58

**Cuadro 32.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 21 días después de aplicar los tratamientos

=====

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	15	80	55	30	80	65	35	90	70	90	80	40	80	80	0.00	890
II	20	60	65	40	80	65	40	85	75	85	80	40	85	75	0.00	895
III	20	80	65	40	75	60	45	85	60	90	75	60	75	70	0.00	900
IV	25	80	65	30	80	70	40	80	70	85	65	80	70	75	0.00	915
Σ	80	300	250	140	315	260	160	340	275	350	300	220	310	300	0.00	3600
Promedio	20	75	62.5	35	78.75	65	40	85	68.75	87.5	75	55	77.5	75	0.00	60.00

=====

**Cuadro 33.** Datos originales del porcentaje de control de malezas a los 28 días después de aplicar los tratamientos

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	25	60	60	30	80	65	35	90	70	90	80	40	80	40	0.00	845
II	20	70	35	40	85	70	40	90	75	85	80	40	85	40	0.00	855
III	25	65	75	40	80	67	55	85	65	95	75	60	75	40	0.00	902
IV	30	65	70	30	75	75	50	85	70	90	70	80	70	40	0.00	900
Σ	100	260	240	140	320	277	180	350	280	360	305	220	310	160	0.00	3502
Promedio	25	65	60	35	80	69.25	45	87.5	70	90	76.25	55	77.5	40	0.00	58.36

**Cuadro 34.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 30 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	12	60	100	192
II	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	10	60	100	194
III	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10	60	100	194
IV	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	8	60	100	188
Σ	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	40	240	400	768
Promedio	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	10	60	100	12.8

**Cuadro 35.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 45 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	10	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	35	30	75	100	275
II	5	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	30	25	75	100	251
III	5	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	30	25	75	100	253
IV	10	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20	75	100	265
Σ	30	50	34	0	0	0	0	0	0	0	0	130	100	300	400	1044
Promedio	7.5	12.5	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	32.5	25	75	100	17.4

**Cuadro 36.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 60 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	30	40	40	35	30	35	35	15	0	15	0	35	35	85	100	530
II	35	25	35	25	40	25	30	20	0	15	0	40	40	85	100	520
III	40	40	35	30	35	30	30	20	0	15	0	40	30	90	100	530
IV	35	40	30	30	35	30	25	25	0	20	0	55	35	90	100	550
Σ	140	145	140	120	140	120	120	80	0	65	0	170	140	350	400	2130
Promedio	35	36.25	35	30	35	30	30	20	0	16.25	0	42.5	35	87.5	100	35.5



**Cuadro 37.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 75 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	65	85	55	55	65	40	60	65	15	35	5	50	35	90	100	820
II	60	70	35	60	75	35	50	60	15	40	10	55	40	90	100	795
III	70	65	40	60	70	35	55	55	10	40	10	55	30	90	100	785
IV	65	70	40	60	70	25	55	60	20	55	15	60	35	95	100	825
$\Sigma$	260	290	170	235	280	135	220	240	60	170	40	220	140	365	400	3225
Promedio	65	72.5	42.5	58.75	70	33.5	55	60	15	42.5	10	55	35	91.25	100	53.75

**Cuadro 38.** Datos originales del porcentaje de rebrote de malezas a los 90 días después de aplicar los herbicidas.

Bloque	Tratamientos															Suma Bloque
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	
I	75	85	60	60	75	50	70	70	45	55	40	50	50	100	100	985
II	75	85	65	70	85	45	65	65	35	50	35	60	50	100	100	985
III	80	85	65	65	80	45	60	75	30	50	25	55	55	100	100	970
IV	70	85	70	70	80	50	65	70	40	45	35	55	45	100	100	980
$\Sigma$	300	340	260	265	320	190	260	280	150	200	135	220	200	400	400	3920
Promedio	75	85	65	66.25	80	47.5	65	70	37.5	50	33.75	55	50	100	100	63.3

**Cuadro 39.** Datos originales del porcentaje de control durante los 28 días. Datos para calcular el grado de control.

=====															
Tratamientos															
Días de eval.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>
7	10.00	83.75	35.00	18.75	85.00	45.00	26.25	85.00	55.00	85.00	45.00	67.50	88.25	96.25	
14	15.00	85.00	50.00	25.00	90.00	70.00	32.50	86.25	62.50	88.75	82.50	60.00	86.25	90.00	
21	20.00	75.00	62.50	35.00	78.75	65.00	40.00	85.00	68.75	87.50	75.00	55.00	77.50	75.00	
28	25.00	65.00	60.00	35.00	80.00	69.25	45.00	87.50	70.00	90.00	76.25	55.00	77.50	70.00	
Σ	70.00	308.75	207.50	113.75	333.75	249.25	143.75	343.75	256.25	351.25	278.75	237.50	329.50	331.25	
Prom.	17.50	77.19	51.88	28.44	83.44	62.31	35.94	85.94	64.06	87.81	69.69	59.38	82.38	82.81	
=====															

**Cuadro 40.** 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 eval.</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>	<b>T<sub>7</sub></b>	<b>T<sub>8</sub></b>	<b>T<sub>9</sub></b>	<b>T<sub>10</sub></b>	<b>T<sub>11</sub></b>	<b>T<sub>12</sub></b>	<b>T<sub>13</sub></b>	<b>T<sub>14</sub></b>	<b>T<sub>15</sub></b>
<b>30</b>	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	15.00	18.00	60.00	100.00
<b>45</b>	7.50	15.00	0.00	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.00	30.00	34.00	75.00	100.00
<b>60</b>	30.00	36.25	35.00	35.00	30.00	20.00	30.00	16.25	0.00	35.00	8.00	42.50	35.00	87.50	100.00
<b>75</b>	65.00	72.50	42.50	42.50	58.75	33.75	42.50	60.00	15.00	55.00	25.00	55.00	45.00	91.25	100.00
<b>90</b>	85.00	90.00	90.00	65.00	66.25	50.00	75.00	70.00	50.00	85.00	50.00	70.00	50.00	100.00	100.00
<b>Σ</b>	<b>187.50</b>	<b>221.75</b>	<b>167.50</b>	<b>151.00</b>	<b>155.00</b>	<b>103.75</b>	<b>147.50</b>	<b>146.25</b>	<b>65.00</b>	<b>185.00</b>	<b>89.00</b>	<b>212.50</b>	<b>182.00</b>	<b>413.75</b>	<b>500.00</b>
<b>Prom.</b>	<b>37.50</b>	<b>44.35</b>	<b>33.50</b>	<b>30.20</b>	<b>31.00</b>	<b>20.75</b>	<b>29.50</b>	<b>29.25</b>	<b>13.00</b>	<b>37.00</b>	<b>17.80</b>	<b>42.50</b>	<b>36.40</b>	<b>82.75</b>	<b>100.00</b>
=====															

**Cuadro 41.** Estadísticas del control de malezas según la tesis de CESARE, (1994).

=====

**Días después de la aplicación de los tratamientos**

7 días			14 días			21 días			28 días		
T <sub>8</sub>	90.00	a	T <sub>8</sub>	90.00	a	T <sub>7</sub>	81.28	a	T <sub>9</sub>	80.90	a
T <sub>7</sub>	77.08	b	T <sub>9</sub>	82.16	a	T <sub>5</sub>	66.02	b	T <sub>5</sub>	57.44	b
T <sub>5</sub>	52.34	c	T <sub>7</sub>	79.12	a	T <sub>4</sub>	61.92	b c	T <sub>3</sub>	54.93	b c
T <sub>4</sub>	47.95	c d	T <sub>5</sub>	63.80	b	T <sub>3</sub>	60.60	b c	T <sub>2</sub>	50.53	c d
T <sub>3</sub>	42.05	d	T <sub>4</sub>	60.06	b	T <sub>2</sub>	55.28	c	T <sub>4</sub>	46.43	d e
T <sub>2</sub>	41.34	d	T <sub>3</sub>	59.00	b	T <sub>1</sub>	42.11	d	T <sub>7</sub>	41.27	e f
T <sub>1</sub>	31.52	e	T <sub>2</sub>	53.02	b	T <sub>9</sub>	33.57	e	T <sub>1</sub>	36.93	f g
T <sub>6</sub>	0.00	f	T <sub>1</sub>	36.86	C	T <sub>8</sub>	32.83	e	T <sub>8</sub>	31.47	g
T <sub>9</sub>	0.00	f	T <sub>6</sub>	0.00	d	T <sub>6</sub>	0.00	f	T <sub>6</sub>	0.00	h
T <sub>10</sub>	0.00	f	T <sub>10</sub>	0.00	d	T <sub>10</sub>	0.00	f	T <sub>10</sub>	0.00	h

=====

T<sub>1</sub> = Sansón (0.4 l/ha)      T<sub>3</sub> = Sansón (0.8 l/ha)      T<sub>5</sub> = Sansón (1.5 l/ha)      T<sub>7</sub> = Roundup (1.0 l/ha)      T<sub>9</sub> = Deshierbo manual a 14 y 28 días  
 T<sub>2</sub> = Sansón (0.6 l/ha)      T<sub>4</sub> = Sansón (1.0 l/ha)      T<sub>6</sub> = Atranex (1.0 l/ha)      T<sub>8</sub> = Gramoxone (1.0 l/ha)      T<sub>10</sub> = Sin deshierbo  
 En cada columna los promedios unidos por la misma letra no difieren entre si.

**Cuadro 42. Estadísticas del control de malezas según la tesis de GAVIDIA, (2001).**

Control días después de la aplicación de los tratamientos													
	3		7		15		21		30		45		60
T <sub>14</sub>	77.08 a b	T <sub>1</sub>	71.95 a	T <sub>3</sub>	66.15 a	T <sub>3</sub>	70.50 a	T <sub>11</sub>	79.55 a	T <sub>4</sub>	63.55 a	T <sub>4</sub>	47.88 a
T <sub>1</sub>	67.4 b	T <sub>2</sub>	69.78 a	T <sub>11</sub>	65.95 a	T <sub>11</sub>	66.15 a	T <sub>7</sub>	71.95 a b	T <sub>11</sub>	62.29 a b	T <sub>11</sub>	40.20 a b
T <sub>2</sub>	64.70 b	T <sub>3</sub>	61.33 b	T <sub>1</sub>	63.55 a	T <sub>4</sub>	65.95 a b	T <sub>13</sub>	69.24 a b c	T <sub>7</sub>	55.85 a b c	T <sub>7</sub>	38.16 b c
T <sub>3</sub>	44.03 c	T <sub>11</sub>	56.84 b c	T <sub>2</sub>	62.4 a b	T <sub>13</sub>	63.55 b	T <sub>4</sub>	68.85 a b c	T <sub>6</sub>	54.99 a b c	T <sub>6</sub>	37.26 b c
T <sub>7</sub>	37.26 d	T <sub>12</sub>	55.77 b c	T <sub>7</sub>	61.15 a b c	T <sub>7</sub>	61.15 b c	T <sub>10</sub>	67.40 b c	T <sub>5</sub>	54.85 a b c	T <sub>5</sub>	36.24 b c
T <sub>8</sub>	32.14 e	T <sub>7</sub>	54.78 b c	T <sub>9</sub>	61.15 a b c	T <sub>10</sub>	61.15 b c	T <sub>5</sub>	66.15 b c	T <sub>13</sub>	53.86 b c	T <sub>13</sub>	35.25 b c
T <sub>12</sub>	25.3 f	T <sub>9</sub>	54.77 b c	T <sub>12</sub>	61.15 b c	T <sub>9</sub>	61.15 b c	T <sub>9</sub>	65.00 b c	T <sub>12</sub>	52.83 c	T <sub>12</sub>	35.22 b c
T <sub>11</sub>	24.46 f	T <sub>8</sub>	50.79 c d	T <sub>10</sub>	60.08 b c d	T <sub>8</sub>	60.08 b c d	T <sub>6</sub>	62.78 b c	T <sub>10</sub>	52.78 c	T <sub>10</sub>	34.22 b c
T <sub>9</sub>	24.05 f	T <sub>14</sub>	47.88 d	T <sub>4</sub>	55.85 b c d e	T <sub>5</sub>	55.85 c d e	T <sub>3</sub>	62.40 b c	T <sub>9</sub>	51.81 c	T <sub>9</sub>	34.23 b c
T <sub>10</sub>	0.00 g	T <sub>10</sub>	47.88 d	T <sub>8</sub>	55.77 d e	T <sub>6</sub>	55.77 c d e	T <sub>8</sub>	62.29 b c	T <sub>8</sub>	51.76 c	T <sub>8</sub>	33.66 b c
T <sub>4</sub>	0.00 g	T <sub>4</sub>	45.00 d e	T <sub>13</sub>	53.76 d e f	T <sub>6</sub>	53.76 e f	T <sub>12</sub>	58.93 c d	T <sub>3</sub>	47.21 c	T <sub>3</sub>	31.07 c
T <sub>5</sub>	0.00 g	T <sub>6</sub>	39.15 e f	T <sub>5</sub>	52.74 e f	T <sub>1</sub>	52.74 f	T <sub>1</sub>	51.92 d e	T <sub>1</sub>	34.15 d	T <sub>1</sub>	10.45 d
T <sub>6</sub>	0.00 g	T <sub>5</sub>	38.24 f	T <sub>6</sub>	47.88 f	T <sub>2</sub>	48.84 f	T <sub>2</sub>	47.88 e	T <sub>2</sub>	33.21 d	T <sub>2</sub>	4.31 d e
T <sub>13</sub>	0.00 g	T <sub>13</sub>	36.24 f	T <sub>14</sub>	35.17 g	T <sub>14</sub>	30.17 g	T <sub>14</sub>	16.60 g	T <sub>14</sub>	0.00 e	T <sub>14</sub>	0.00 e

T<sub>1</sub> = Paraquat (3.0 l/ha)      T<sub>3</sub> = Glufosinato de amonio (3.0 l/ha)      T<sub>5</sub> = Dalapon (6.0 kg/ha)      T<sub>7</sub> = Paraquat 2 l/ha+Diuron 2 l/ha      T<sub>9</sub> Diquat 2 l/ha+Diuron 2 l/ha  
 T<sub>2</sub> = Diquat (3.0 l/ha)      T<sub>4</sub> = Diuron (3.0 l/ha)      T<sub>6</sub> = Dalapon (8.0 kg/ha)      T<sub>8</sub> = Paraquat 2 l/ha + Dalapon (3.0 l/ha)      T<sub>10</sub> Diquat 2 l/ha+ Dalapon 3 l/ha  
 T<sub>11</sub> = Glufosinato de amonio 2 l/ha      T<sub>12</sub> = Glufosinato de amonio 2 l/ha  
 T<sub>13</sub> = Diuron 2 l/ha + Dalapon 3l/ha      T<sub>14</sub> = Control manual

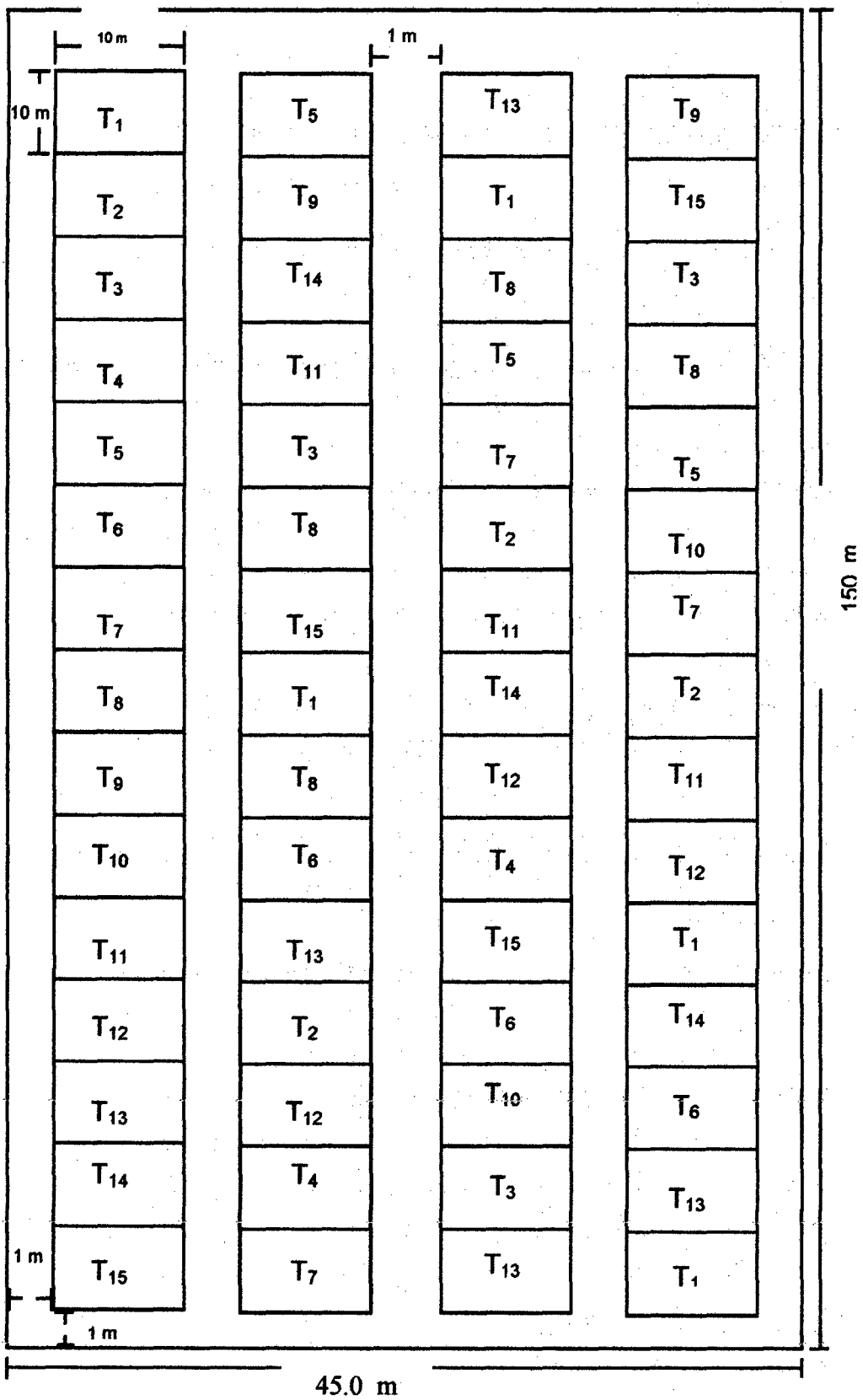


Figura 5. Croquis del campo experimental