

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

"EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS DENTRO DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DEL REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), EN EL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ".

T E S I S

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

POR

LUIS RODOLFO BUCARO ORELLANA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, abril de 1991.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1137)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. ANIBAL B. MARTINEZ
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. MAYNOR ESTRADA
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. WOTZBELI MENDEZ E.
VOCAL CUARTO:	P. Agr. ALFREDO ITZEP
VOCAL QUINTO:	P. Agr. MARCO TULIO SANTOS
SECRETARIO:	Ing. Agr. ROLANDO LARA ALECIO

Guatemala, Abril de 1991.

Señores
Miembros de la Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS DENTRO DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DEL REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), EN EL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ".

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando contar con la aprobación del mismo.

Atentamente,

Luis Rodolfo Bucayo Urellana

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Fuente inagotable de sabiduría

A MIS PADRES:

Luis Socorro Búcaro Herrera y
Eugracia Orellana de Búcaro

A MI ESPOSA:

Vilma Corina Chávez de Búcaro

A MI HIJO:

José Luis Búcaro Chávez

A MIS HERMANAS:

Selene Marisol, Evelin Karina,
Karla María y Deylin Analí.

A MI FAMILIA:

En general.

A MIS AMIGOS:

Respetuosamente.

TESIS QUE DEDICO

A: Mi patria Guatemala.

A LA: Universidad de San Carlos de Guatemala.

A LA: Facultad de Agronomía.

AL: Instituto Normal Mixto "Alejandro Córdova" de Huehuetenango.

A LA: Escuela Nacional Urbana "Salvador Osorio" de Huehuetenango.

AL: Campesino de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

AL: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle, por su colaboración incondicional en la asesoría del presente estudio.

AL: Ing. Agr. Manuel de Jesús Tum Canto, por su colaboración prestada en el análisis estadísticos.

A LA: Dirección General de Fomento de Becas, por el financiamiento de la tesis.

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAG.</u>
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACION	2
III. HIPOTESIS	3
IV. OBJETIVOS	4
V. REVISION DE LITERATURA	
5.1 Importancia del cultivo del repollo.	5
5.2 Generalidades del cultivo del repollo.	5
5.3 Características del híbrido Green Boy.	7
5.4 Las malezas.	7
5.5 Período crítico de interferencia de malezas en el cultivo del repollo.	8
5.6 Criterios y métodos de evaluación de malezas.	9
5.7 Aspectos generales de trabajos de investigación de malezas.	9
5.8 Características de los herbicidas evaluados.	11
VI. MATERIALES Y METODOS	
6.1 Localización del área experimental.	14
6.2 Características climáticas.	14
6.3 Recurso suelo.	14

CONTENIDO	PAG.
6.4 Diseño experimental.	14
6.5 Modelo estadístico.	15
6.6 Descripción de los tratamientos.	15
6.7 Manejo agronómico del experimento.	16
6.8 Variable respuesta:	
6.8.1 Rendimiento.	18
6.8.2 Control de malezas.	18
6.8.3 Determinación de malezas.	18
6.8.4 Índice de fitotoxicidad.	19
6.8.5 Análisis económico.	19
6.9 Análisis de la Información.	19
 VII. PRESENTACION DE RESULTADOS:	
7.1 Rendimiento del cultivo.	21
7.2 Efectividad de control de malezas.	25
7.3 Índice de fitotoxicidad.	32
7.4 Malezas observadas.	32
7.5 Análisis económico.	33
7.8 Los plaguicidas y el medio ambiente.	38
 VIII. CONCLUSIONES.	40
 IX. RECOMENDACIONES.	41
 X. BIBLIOGRAFIA.	42
 IX. APENDICE.	45

LISTA DE CUADROS

No. de Cuadro	Contenido	Pag.
1	Volumenes de exportación de repollo, año 1,987 y 1,988.	2
2	Descripción de los tratamientos evaluados.	16
3	Rendimientos de repollo en TM/ha. obtenidos en la evaluación de diferentes tratamientos de control de malezas.	21
4	Componentes de varianza para los rendimientos de repollo en TM/ha, obtenidos bajo diferentes tratamientos de control de malezas.	22
5	Resumen del análisis de contrastes ortogonales de los rendimientos de repollo en TM/ha obtenidos bajo diferentes tratamientos de control de malezas.	23
6	Resultados del control de malezas a los 19 DT.	25
7	Componentes de varianza del control total de malezas observado a los 19 DT.	26
8	Comparación de medias de control de malezas observados a los 19 DT. Prueba de Tukey	26
9	Resultados de control de malezas observados a los 40 DT.	27
10	Componentes de varianza del control total de malezas observados a los 40 DT.	28
11	Comparación de medias del control total de malezas observados a los 40 DT. Prueba de Tukey.	28
12	Resultados de control de malezas observados a los 60 DT.	30
13	Componentes de varianza del control total de malezas observados a los 60 DT.	30
14	Comparación de medias del control total de malezas observados a los 60 DT. Prueba de Tukey.	31

No. de Cuadro	Contenido	Pag.
15	Especies de malezas predominantes en el campo experimental donde se realizó la evaluación de diferentes tratamientos de control de malezas en el cultivo del repollo.	33
16	Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos de control de malezas evaluados en el cultivo de repollo.	35
17	Análisis de dominancia de los tratamientos de control de malezas evaluados en el cultivo del repollo.	36
18	Análisis marginal de los tratamientos de control de malezas no dominados en el análisis de dominancia del cuadro 17.	37
19	Análisis de contrastes ortogonales de los rendimientos de repollo en los diferentes tratamientos de control de malezas evaluados	46
20	Resultados de control de malezas, observados a los 19 DT. (%).	49
21	Resultados de control de malezas, observados a los 40 DT. (%).	49
22	Resultados de control de malezas, observados a los 60 DT. (%).	50

LISTA DE FIGURAS

<u>No. de Figura</u>	<u>Contenido</u>	<u>Pag.</u>
1	Localización del área en estudio, a nivel nacional.	47
2	Dimensiones de la unidad experimental.	48

EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS DENTRO DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DEL REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), EN EL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ.

EVALUATION OF CHEMICAL AND MECHANICAL TREATMENTS TO CONTROL WEEDS WITHIN THE INTERFERENCY CRITICAL PERIOD IN CABBAGE (Brassica oleracea var. capitata), AT SANTA LUCIA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez, con el objeto de determinar el método de control de malezas más conveniente desde el punto de vista agronómico y económico, dentro del período crítico de interferencia en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata). Para ello se evaluaron dos tratamientos químicos (paraquat + 2,4-D y glifosato) y cuatro limpiezas mecánicas, las cuales se realizaron a diferentes intervalos de tiempo dentro del período crítico de interferencia de malezas, el cual está comprendido entre los 23 y 49 días después del trasplante para la región de Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez, y entre los 17 y 56 días después del trasplante para la región de Barcenás, Villa Nueva. Como un parámetro comparativo para determinar el grado de control de malezas logrado por los tratamientos mecánicos y químicos, se evaluó un testigo mecánico (Sin malezas todo el ciclo) y un testigo absoluto (Con malezas todo el ciclo).

Para realizar la investigación se utilizó un diseño en bloques al azar, con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento del cultivo en TM/ha, efectividad del control de malezas e índice de fitotoxicidad (mediante observación visual a los 19, 40 y 60 días después del trasplante), determinación de malezas y análisis económico (a través de presupuestos parciales con análisis marginal).

Los resultados de rendimiento fueron sometidos a un análisis de varianza y a un análisis de contrastes ortogonales, lo mismo se realizó con los resultados de efectividad de control de malezas, con la diferencia de que en éstos últimos se realizó comparación múltiple de medias mediante la prueba de tukey.

Los resultados obtenidos nos indican que, en cuanto al rendimiento del cultivo y efectividad de control de malezas, los mejores rendimientos fueron: Paraquat + 2,4-D y limpias a los 17-37 días después del trasplante. Los mejores tratamientos desde el punto de vista económico fueron: Paraquat + 2,4-D y glifosato.

Las malezas de presencia en el lote experimental fueron: Galinsoga urticaefoliá (olla nueva), Portulaca oleracea (verdolaga), Oxalis sp. (chicha fuerte), Commelina diffusa (hierba de pollo) y Tradescantia sp. (tripa de pollo).

Los tratamientos que presentan la mejor opción agronómica y económica, y por lo tanto son los que se recomiendan al agricultor, son: paraquat + 2,4-D en dosis de 1 y 2 litros/ha respectivamente, glifosato en dosis de 3 litros/ha, y limpia a los 17 y 37 días después del trasplante.

I. INTRODUCCION

El cultivo de hortalizas es de gran importancia para la dieta alimenticia y economía en nuestro país.

La demanda de productos hortícolas en nuestro país está aumentando en forma considerable, tanto para el mercado interno como para el mercado internacional, por lo que cada vez se hace necesario producir más y mejor calidad de productos.

La mayor parte de la producción de hortalizas se encuentra en manos de pequeños productores, y si bien estos cultivos se pueden producir en áreas relativamente pequeñas y obtenerse buenos rendimientos, también requieren de una atención cuidadosa contra plagas y enfermedades, así como contra las malas hierbas, ya que los rendimientos que se esperan obtener pueden verse afectados si no se efectúa ningún control.

En nuestro país, actualmente se le está dando gran importancia al control de malezas y se han realizado investigaciones tendientes a determinar el período crítico de interferencia de malezas en varios cultivos de importancia económica en nuestro medio. Entre éstos cultivos se encuentra el repollo, en el que se determinó que el período crítico de interferencia de malezas ocurre entre los 23 y 49 días después del trasplante (3).

Conociendo el período en que resulta más oportuno el control de las malezas, es necesario establecer medidas eficientes de control de las mismas, por lo que en el presente trabajo se realizó la evaluación de diferentes tratamientos químicos y mecánicos para determinar cual o cuales de ellos ofrecen la mejor opción económica y agronómica en el control de las malezas en el cultivo del repollo.

II. JUSTIFICACION

El cultivo de repollo es de gran importancia para la agricultura nacional, ya que está adquiriendo una demanda creciente en el mercado internacional, especialmente hacia los países de El Salvador, México, Honduras, Belice y Estados Unidos. En el cuadro 1 se aprecia el marcado incremento de la exportación de repollo del año 1,987 al año 1,988.

Cuadro 1. Volúmenes de exportación de repollo. Año 1,987 y 1,988.

País de destino	Año 1987		Año 1988	
	Peso (TM)	Valor FOB (Q)	Peso (TM)	Valor FOB (Q)
El Salvador	4,997.35	619,425.75	22,397.71	3,109,203.00
México	75.96	8,830.00	215.56	27,500.00
E.E. U.U	35.99	10,969.00	0.46	1,318.90
Honduras	1.41	508.50	119.73	32,505.00
Belice	9.68	5,208.00	45.45	20,443.25
Nicaragua	---	---	4.60	4,050.00
TOTAL	5,120.39	645,013.25	22,783.51	3,195,070.15

Fuente: DIGESA (10,11).

Debido a que la producción de éste cultivo es realizada por pequeños productores en fincas subfamiliares y microfincas (9), es necesario mejorar la tecnología utilizada para incrementar la productividad. En respuesta a ello, se han realizado investigaciones en las que se determinó que el período crítico

de interferencia de malezas en éste cultivo ocurre entre los 23 a 49 días después del trasplante (3).

Las malezas ocasionan graves daños en el rendimiento y calidad en la producción de repollo. De León Ayala (3), en investigación realizada para determinar el período crítico de interferencia de malezas-cultivo de repollo en Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez, reporta que, con el tratamiento de Sin malezas todo el ciclo obtuvo un rendimiento de 120.02 TM/ha, y que con el tratamiento de Con malezas todo el ciclo, obtuvo un rendimiento de 61.99 TM/ha, lo cual equivale a una disminución del 51.65% en el rendimiento del cultivo ocasionado por la interferencia de las malezas.

Galindo (7), en investigación similar a la anterior, realizada en la región de Bárcena, Villa Nueva, reporta que, con el tratamiento de Sin malezas todo el ciclo, obtuvo un rendimiento de 56.87 TM/ha de repollo, y que con el testigo de Enmalezado todo el ciclo, obtuvo un rendimiento de 37.96 TM/ha, lo que equivale a una disminución del 37.96% en el rendimiento del cultivo, ocasionado por la interferencia de malezas

Los datos anteriores nos muestran claramente la importancia que tiene el control de malezas en el cultivo de repollo, para poder obtener una buena producción por unidad de área.

III. HIPOTESIS

Los tratamientos mecánicos de control de malezas evaluados, producirán un mejor resultado que los tratamientos químicos, utilizandolos dentro del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata).

IV. OBJETIVOS

1. General:

Evaluar diferentes tratamietos químicos y mecánicos de control de malezas dentro del período crítico de interferencia en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata).

2. Específicos:

- 2.1 Determinar, dentro de período crítico de interferencia de malezas, él o los tratamientos que ofrezcan la mejor opción agronómica.
- 2.2 Determinar, a través de un analisis de presupuestor parciales con análisis marginal, él o los tratamientos que ofrezcan la mejor opción económica.
- 2.3 Comparar el efecto de los tratamientos químicos con el efecto de los tratamientos mecánicos en general, sobre el rendimiento del cultivo.

V. REVISION DE LITERATURA

5.1 Importancia del cultivo de repollo:

La horticultura constituye un renglón importante en la producción agrícola de Guatemala, ya que cada día se va incrementando, pues por lo benigno de su clima, en las diferentes regiones se producen diversas hortalizas que se destinan para satisfacer los requerimientos de consumo de la población, así como también para su exportación a países del área Centroamericana y los Estados Unidos (12).

Del grupo de las coles, el repollo es el más ampliamente cultivado y el más conocido. Esta planta fué cultivada ampliamente en la antigüedad y, actualmente es un importante cultivo en las regiones templadas del mundo (5).

El cultivo del repollo se realiza para el aprovechamiento de las hojas que envuelven la yema terminal, las que pueden consumirse en estado fresco, cocinadas en diferentes formas y encurtidas (12).

5.2 Generalidades del cultivo del repollo:

5.2.1. Ubicación Sistemática:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Dilleniidae
- Orden: Capparales
- Familia: Cruciferae ó Brassicaceae
- Especie: Brassica oleracea var. capitata

5.2.2. Descripción Botánica:

Es una planta bianual originaria de Europa, creciendo, todavía silvestre en algunas regiones (12).

Durante el primer año las plantas desarrollan la porción comestible, un órgano de almacenamiento distitivo, y durante el segundo año desarrollan tallos florales, flores, frutos y semillas (8).

El repollo forma un tallo corto y una yema terminal grande llamada cabeza. La cabeza es la estructura de almacenamiento y la parte utilizada para el consumo humano; varía grandemente en tamaño, forma, textua y color, según la variedad (5).

Los tallos vegetativos son relativamente cortos y las hojas simples grandes, bién desarrolladas y suculentas. Las que forman el órgano de almacenamiento que contiene grandes cantidades de almidón que gradualmente se convierte en azúcar.

Los tallos florales nacen de las axilas de las hojas de los órganos de almacenamiento y tienen una altura de 0.60 m a 1.20 m (3).

La inflorescencia es un racimo terminal. Las flores individuales son perfectas y regulares con cuatro sépalos, cuatro pétalos blancos o amarillo pálido, seis estambres y un pistilo con dos cavidades. Las flores son en su mayoría polinizadas por insectos, y las variedades de cada grupo se cruzan facilmente. El fruto es una vaina larga y angosta llamada silí-cua, las semillas son bastante semejantes en su aspecto y germinan facilmente en condiciones favorables. Las plantas desarrollan un sistema radicular abundantemente ramificado (8).

5.3 Características del repollo híbrido Green Boy:

Repollo híbrido muy popular, las plantas son grandes y compactas. Producen cabezas redondas de 17.5 cm de diámetro y un peso de 1.36 a 3.18 kilos. Se cosecha a los 85 días después del trasplante (12).

Su crecimiento vegetativo se caracteriza por alcanzar una altura de 25 a 30 cm, en tallo es recto, corto y bien desarrollado; la cabeza es redonda, compacta de color verde oscuro (3).

Su rendimiento es de 1,953 bultos de primera y 747 de segunda por hectárea. Un bulto pesa aproximadamente: de primera 45.36 kilos (14-16 repollos), de segunda 36.29 a 48.82 kilos (20-22 repollós) (3).

5.4 Malezas:

Las malezas son plantas que crecen en un lugar donde no se desean. Pueden pertenecer a un cultivo económico, por ejemplo, plantas de maíz en un sembradío de algodón; o pueden no tener importancia económica; por ejemplo verdolaga en un campo de espinaca (5).

La invasión de las malezas constituye una seria amenaza para el buen desarrollo de los cultivos agrícolas, pues compiten con ellos, robándoles nutrientes, luz, espacio, humedad; además sirven de hospederos de muchos insectos dañinos. Si no se eliminan son responsables de pérdidas importantes en la producción (12).

Rogan, citado por Oliva (15), indica que, mediante investigaciones realizadas en diferentes países, en base a datos

estadísticos de varios decenios, se ha llegado a concluir que, de los tres grupos de plagas agropecuarias; insectos, enfermedades y malezas; las malezas ocasionan pérdidas contables equivalentes casi a la suma de las otras dos.

Las malezas producen múltiples daños como: Producción de sustancias tóxicas, ciertas malezas producen espinas, interfieren con las labores mecánicas, son hospederos de plagas y enfermedades y además son el refugio de muchos animales, tales como: insectos, roedores y serpientes (21).

Las malezas no requieren condiciones especiales para poder germinar, presentan una elevada tolerancia a cambios físicos en el ambiente, crecen rápidamente y se establecen en igual forma; algunas semillas y/o frutos tienen ciertas adaptaciones que favorecen su dispersión a diferentes distancias, tienen alta capacidad de reproducción vegetativa, desarrollan además una fuerte habilidad competitiva en el medio donde se desarrollan.

5.5 Período crítico de interferencia de malezas en el cultivo del repollo:

De León (3), en base a investigación realizada en la localidad de Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez, determinó que el período crítico de interferencia entre las malezas y el cultivo de repollo, está comprendido entre los 23 y 49 días después del trasplante; dándose el punto crítico de interferencia a los 35 días después del trasplante. Reportó que, en base a valores de importancia, las malezas que más interfieren con el cultivo del repollo son: Portulaca oleracea, Tradescantia sp., Oxalis corniculata, Euphorbia hypericifolia L. y Oxalis hayi Knuth.

Galindo (7), en una investigación similar a la anterior, realizada en la región de Bárcena, Villa Nueva, determinó que el período crítico de interferencia malezas-repollo está comprendido entre los 17 y 56 días después del trasplante, encontrándose el punto crítico a los 32 días después del trasplante. Reportó que, en base a los valores de importancia, las malezas que más interfieren con el cultivo del repollo en esa región son: Portulaca oleracea, Cyperus rotundus, Galinsoga urticaefolia, Nicandra physaloides y Titonia rotundifolia.

5.6 Criterios de evaluación de malezas y métodos:

Existen cuatro criterios básicos para la evaluación de los tratamientos en la erradicación de las malezas (6):

- a) Frecuencia de la incidencia.
- b) Conteo de malezas.
- c) Cobertura de terreno.
- d) peso.

Los métodos experimentales que se pueden utilizar con cualquiera de los criterios son:

- a) Observaciones visuales.
- b) Conteo individual, o recolección (varios tipos) y peso.

Las observaciones visuales son un método de evaluación cualitativa y ALAM, citado por Zapparoli (21); recomienda utilizar la escala de 0-100 la cual fué aceptada, debido a que presenta un rango de variación más amplio y por tratarse de una escala porcentual de fácil manejo y entendimiento.

5.7 Aspectos generales de trabajos de investigación en malezas:

Se han realizado numerosos estudios sobre evaluaciones de

tratamientos tanto químicos como mecánicos en el control de malezas de diferentes cultivos.

Zaparolli (21), comparó once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar, concluyendo que el método de evaluación visual con análisis estadístico resultó ser el más efectivo, pero recomienda que las evaluaciones se basen principalmente en el rendimiento por unidad de área y en un análisis económico de relación beneficio-costos.

Samayoa (18), determinó que, en el cultivo de brócoli, utilizando una densidad de siembra mínima de 50,000 plantas por hectárea, no es necesario realizar control de malezas, pues las plantas son lo suficientemente capaces de competir con las mismas.

López (14), concluyó que, el Afalón en dosis de 1.6 Kg por hectárea, presentó el mejor control en las malezas en el cultivo de arveja, además indica que el herbicida Goal 2EC aplicado en preemergencia no se recomienda para el control de malezas en este cultivo, ya que es sumamente tóxico en 100% a la germinación de la semilla.

Penagos (16), al evaluar métodos para el control del coyolillo en el cultivo de Leucaena concluyó que, los herbicidas ofrecen menor costo de control que el manual, y que el glifosato en dosis de 1.42 lts/ha ofreció el mejor control y menor costo.

Trabaino (20), concluyó que, el tratamiento que ejerció mejor control de malezas en el cultivo de maní, fue la limpia a los 15-30-45 DDS, pero el rendimiento del cultivo fue inferior

a los tratamientos químicos. Los herbicidas que ejercieron el mejor control de malezas fueron: Lazo + Afalón y Afalón.

Acevedo (1), al evaluar tratamientos de control de malezas en el cultivo de arroz, concluyó que, considerando al aspecto económico, la mejor alternativa es aplicar Prowl 500 E en mezcla con Stam LV-sp, en dosis de 6 más 6 lts./ha.

5.8 Características de los productos químicos a usar:

2,4-D Ester: (nombre comercial)

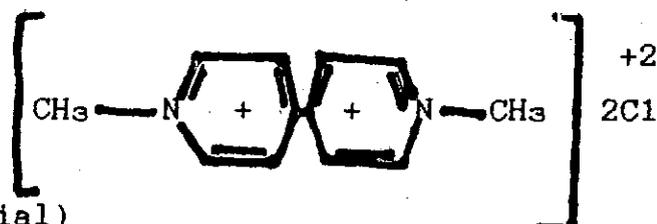
- Nombre técnico: 2,4-D
- Nombre químico: Acido 2,4-diclorofenoxiacético.
- Ingrediente activo: 2,4-D ester.
- Presentación: líquido.
- Aplicación: en post-emergencia, cuando las malezas están en crecimiento activo.
- DL₅₀ oral de 600 mg/kg y un DL₅₀ dermal de 2,000 mg/kg.
- Mecanismo de acción: actúa sobre la síntesis de los ácidos nucleicos y afecta otros procesos fisiológicos como la respiración, la fotosíntesis, la división celular y algunos más.
- Modo de acción: estimula excesivamente el crecimiento de las plantas, las cuales crecen tanto que agotan sus reservas de energía, las células se llenan de agua hasta reventar, ocasionando la muerte a la planta.
- Malezas que combate: destruye toda clase de malezas de hoja ancha.
- Estructura molecular:



Gramoxone: (nombre comercial)

- Nombre técnico: Paraquat
- Nombre químico: 1,1'-Dimetil-4,4'-Bipiridilo dicloruro.
- Ingrediente activo: paraquat, 24%
- Presentación: líquido.
- Aplicación: en post-emergencia.
- Mecanismo de acción: consiste en la formación de radicales libres de hidróxilo y peróxido de hidrógeno, los cuales destruyen en corto tiempo los cloroplastos y las membranas celulares; como efecto secundario, los herbicidas bipyridilos capturan electrones del sistema de transporte de electrones del fotosistema I, inhibiendo la reducción del NADP a NADPH el cual requiere la planta para la fijación de CO₂ y la posterior formación de azúcares.
- Dosis de aplicación: 1.5 a 3 litros de producto comercial por hectárea.
- Malezas que combate: destruye malezas de hoja ancha y de hoja angosta.

- Estructura Molecular:

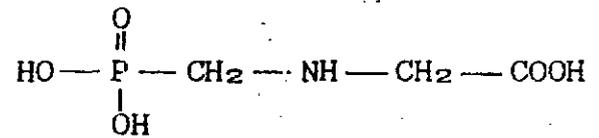


Látigo: (nombre comercial)

- Nombre técnico: glifosato
- Nombre químico: sal isopropilamina de N-(fosfometil) glicina.
- Ingrediente activo: sal isopropilamina, 11.46%
- Presentación: líquido.
- Aplicación: en post-emergencia, aplicación dirigida.
- Mecanismo de acción: inhibición de la biosíntesis del aminoácido fenilalanina.
- Dosis de aplicación: 3 litros de producto comercial por hectárea.

- Malezas que combate: destruye malezas de hoja ancha y de hoja angosta.

- Estructura molecular:



VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización del área experimental:

El área experimental donde se realizó la investigación, está localizada en el municipio de Santa Lucía Milpas Altas del Departamento de Sacatepequez, a 47 kilómetros de distancia de la ciudad capital. Se encuentra a una altitud de 1,500 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 14°33' latitud norte y 90°40' longitud oeste.

6.2 Características climáticas:

La temperatura media anual es de 12.4°C, pero en general la temperatura media durante todo el año oscila entre 4.0°C y 20.0°C y la media anual oscila entre 9.7°C a 15.0°C (4). La precipitación pluvial ocurre de mayo a octubre con un valor medio anual de 1,164 mm. La humedad relativa es de 80% (4).

Según de la cruz (2), Santa Lucía M. A. está enmarcado en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo.

6.3 Recurso suelo:

Según Simmons, Táranos y Pinto (19), los suelos de ésta área pertenecen a la serie de suelos Cauqué, siendo sus características suelos de la altiplanicie central, profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica, de color blanco a elevaciones medias y altas. El relieve es muy variable, presentando planicies ondulantes, valles rellenos.

6.4 Diseño experimental:

El ensayo experimental se realizó utilizando un diseño en bloques al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones.

Las dimensiones del área experimental fueron las sig.:

- Parcela bruta: 6.0 m por 2.0 m = 12.0 m²
- Parcela neta: 5.5 m por 1.5 m = 8.25 m²
- Área total del ensayo: 460.0 m², incluyendo calles de 1.0 m entre bloques y entre tratamientos.
- Número de parcelas: 24

6.5 Modelo estadístico:

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la i,j-ésima unidad experimental

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i,j-ésima parcela.

i = 1,2,3,...8 tratamiento.

j = 1,2,3 repetición.

6.6 Descripción de los tratamientos:

Para el control de las malezas se evaluaron 8 tratamientos, 4 tratamientos con limpiezas mecánicas, 2 tratamientos con productos químicos (herbicidas), 1 testigo absoluto y 1 testigo mecánico.

Los tratamientos mecánicos fueron determinados en base a los resultados del estudio de interferencia de malezas-cultivo de repollo realizado en Santo Domingo Xenacoj (3) y en Bárcena, Villa Nueva (7).

Las dosis de los productos químicos, es en base a las recomendaciones dadas por las casas fabricantes.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis lts/ha.*	Epoca de aplicación
1. paraquat + 2,4-D	1.0 + 2.0	post-emergente
2. glifosato	3.0	post-emergente
3. Limpia 20-35 DT**		
4. Limpia 17-37 DT		
5. Limpia 20-45 DT		
6. Limpia 23 DT		
7. Testigo absoluto (con malezas todo el ciclo CMTc)		
8. Testigo mecánico (Sin malezas todo el ciclo SMTc)		

* = Producto comercial

** = DT = Días después del trasplante.

6.7 Manejo agronómico del experimento:

a) Elaboración del semillero:

Se realizó un semillero de 12 por 12 m; el cual se desinfectó con PCNB utilizando una onza por metro cuadrado; a los cuatro días después se realizó la siembra de la semilla de repollo Green Boy, dejando distancias de 15 cm entre surcos, distribuyendo la semilla a lo largo de los mismos. Al germinar las plantas, se efectuó control preventivo de enfermedades y plagas, aplicando cada 6 días: Dithane M-45 (75 cc/4 gal de agua) y Tamarón 600 (25 cc/4 gal de agua).

b) Trasplante:

Previo a la preparación del suelo para el trasplante se realizó un muestreo del suelo para su correspondiente análisis físico y químico, que fueron realizados en el laboratorio de

suelos del ICTA. La preparación del suelo se hizo en forma manual, utilizando azadon y aplicando Furadan 5-Gr a razón de 40 Kg/ha. Luego se procedió al trazo de las parcelas del ensayo, utilizando estacas y rafia.

El trasplante se realizó a las 4 semanas de germinadas las plantas.

c) Control de plagas:

Se efectuaron aplicaciones de los siguientes pesticidas: Dithane M-45, Antracol, Tamaron y Malathion 57%, en dosis recomendadas por las casas fabricantes.

d) Control de malezas:

Se realizó de acuerdo a los tratamientos evaluados; el control mecánico se efectuó utilizando azadón, y la aplicación de los herbicidas se realizó utilizando una bomba de mochila de 4 galones con boquilla 8003, con presión constante, a una distancia de 30 cm del suelo y con pantalla protectora. La aplicación se efectuó a los 15 días después del trasplante.

e) Fertilización:

Se realizó de acuerdo a la recomendación que dictó el ICTA, que consistió en 12.6 qq/ha de fertilizante fórmula 15-15-15 y 5.98 qq/ha de urea, aplicandolo a los 10 y 60 días después del trasplante.

f) Cosecha:

Se realizó a los 85 días después del trasplante, efectuando dos cortes con intervalo de cuatro días entre uno y otro corte.

6.8 Variables respuesta:

6.8.1 Rendimiento:

El rendimiento se evaluó en Kg/ha, para lo cual se pesó la cabeza fresca cosechada en la parcela neta de cada unidad experimental. Para el análisis estadístico se tomaron los rendimientos medios de cada tratamiento en TM/ha.

6.8.2 Control de malezas:

El control de las malezas por parte de los tratamientos evaluados, se determinó en forma cualitativa, calculando en forma visual la densidad de malezas. En cada parcela experimental se efectuaron 3 observaciones: 19, 40 y 60 días después del trasplante, determinando el porcentaje de control que hubo, comparando la densidad de malezas en la parcela tratada con el testigo absoluto. El control se evaluó en base a la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas, citada por Zapparoli (21).

<u>Indice de control %</u>	<u>Denominación del control</u>
0-40	Ninguno o pobre
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bueno
81-90	Muy bueno
91-100	Excelente

6.8.3 Determinación de malezas:

Se determinaron las malezas que más interfirieron con el cultivo del repollo, lo cual se realizó en el herbario de la FAUSAC.

6.8.4 Índice de fitotoxicidad:

Se evaluó en las mismas fechas en que se realizó la evaluación del control de malezas. Para ello se uso la escala utilizada por Acevedo (1).

<u>Índice de fitotoxicidad</u>	<u>Denominación</u>
0	Ningun daño aparente.
1-2-3	Daño leve.
4-5-6	Daño moderado.
7-8-9	Daño severo.
10	Destrucción del cultivo.

6.8.5 Análisis económico:

Se determinó el costo por tratamiento en base a la mano de obra utilizada, tomando en cuenta el número de jornales trabajados, esto en lo que respecta a las limpias manuales. En el caso de la aplicación de herbicidas, se tomó en cuenta el costo de aplicación así como el costo del producto químico utilizado; todo en base a costos por hectárea.

6.9 Análisis de la información:

Los resultados de la variable respuesta rendimiento del cultivo del repollo, se sometieron a un análisis de varianza con el objeto de determinar si existen diferencias significativas, y al haberlas, se realizó un análisis de contrastes ortogonales para determinar las diferencias entre los tratamientos evaluados.

Los resultados del índice de control de malezas fueron sometidos también a un análisis de varianza, y en los casos que

hubo diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de tukey para determinar esas diferencias. Los datos obtenidos en porcentaje, antes de su análisis estadístico fueron transformados a valores angulares, por medio de la fórmula siguiente: $\arcseno \sqrt{x}$.

En el aspecto económico, se realizó un análisis de presupuesto parciales con análisis marginal para determinar las mejores opciones económicas y poder derivar las recomendaciones adecuadas.

VII. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

7.1 Rendimiento del cultivo:

Los resultados del rendimiento expresados en toneladas métricas por hectárea, se presentan en el cuadro 3, con los cuales se realizó el análisis de varianza (cuadro 4), el cual no determinó diferencias significativas entre bloques pero si altamente significativas entre tratamientos.

Cuadro 3. Rendimientos de repollo en TM/ha, obtenidos en la evaluación de diferentes tratamientos de control de malezas. Sta. Lucía M. A. 1,990.

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	I	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	137.12	141.67	146.45	141.71
Glifosato	128.64	118.94	137.12	128.32
20-35 DT	120.15	131.09	140.73	130.66
17-37 DT	138.33	129.85	133.48	133.89
20-45 DT	106.82	116.52	101.76	108.37
23 DT	115.30	106.82	100.76	107.63
CMTC	58.33	76.52	88.64	74.50
SMTC	169.85	146.12	163.79	159.92

Como se puede observar en el cuadro 3, el tratamiento que presentó los mejores rendimientos fué el testigo mecánico seguido por el tratamiento químico paraquat + 2,4-D. En cuanto a los tratamientos mecánicos, el que presentó los mejores rendimientos fué el de limpias a los 17-37 días después del trasplante, seguido por el de limpias a los 20-35 días después del trasplante.

Cuadro 4. Componentes de varianza para los rendimientos de repollo en TM/ha, obtenidos bajo diferentes tratamientos de control de malezas. Sta. Lucía M. A. 1,990.

F.V.	G.L.	C.M.	F ₀	
Bloques	2	73.922	0.797	NS
Tratamientos	7	2,023.692	21.825	**
Error	14	92.725		
Total	23			

C.V. = 7.82%

NS = No significativo al 5% de probabilidad.

** = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

Del cuadro 4 se deduce que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo que se procedió a realizar un análisis de contrastes ortogonales para determinar los tratamientos que difieren estadísticamente entre sí.

En el cuadro 5, se presenta el resumen del análisis de contrastes ortogonales, en el cual podemos observar que, al comparar los resultados de los tratamientos químicos con los resultados de los tratamientos mecánicos en general, vemos que existe diferencia altamente significativa, siendo mejor el resultado de los tratamientos químicos (ver cuadro 19 del apéndice).

Al comparar los resultados de los dos tratamientos químicos entre sí, no se encuentra diferencia estadística significativa, pero es importante señalar que aunque entre estos dos tratamientos no hubo diferencia significativa, el tratamiento de

Cuadro 5. Resumen del análisis de contrastes ortogonales de los rendimientos de repollo en TM/ha, obtenidos bajo diferentes tratamientos de control de malezas. Sta. Lucía M. A. 1,990.

CONTRASTE ORTOGONAL	F _o	SIGN.	CONCLUSION
Tratamientos químicos contra trat. mecánicos	12.16	**	Existe diferencia altamente signif.
Paraquat + 2,4-D contra glifosato	2.95	NS	No existe diferencia signif. entre los dos tratamientos.
Dos limpias (20-35, 17-37 y 20-45 DT contra una limpia (23 DT)	6.75	*	Hay diferencia signif. entre dos y una limpia.
CMTC contra una limpia (23 DT)	17.76	**	Hay diferencia altamente signif. entre una limpia y CMTC.
20-35 y 17-37 DT contra 20-45 DT	12.33	**	Hay diferencia altamente signif. entre estos tratamientos.
17-37 DT contra 20-35 DT	0.37	NS	No hay diferencia signif. entre los resultados de estos tratamientos.
CMTC contra SMTC	118.04	**	Hay diferencia altamente signif. entre los dos tratamientos.

NS = No significativo al 5% de probabilidad.

* = Significancia al 5% de probabilidad.

** = Alta significancia al 1% de probabilidad.

paraquat más 2,4-D superó en 13.52 TM/ha al tratamiento con glifosato, lo que para los productores de repollo representa una buena diferencia desde el punto de vista económico.

El rendimiento de repollo obtenido en tratamientos mecánicos que comprenden dos limpiezas (20-35, 17-37 y 20-45), durante el ciclo del cultivo, fueron superiores y mostraron diferencias significativas con respecto al rendimiento obtenido con el tratamiento de una sola limpieza (23 DT), y éste último también mostró superioridad y diferencia altamente significativa con respecto al rendimiento obtenido con el tratamiento de testigo absoluto (con malezas todo el ciclo).

Al comparar el rendimiento de los tratamientos mecánicos de limpiezas a los 20-35 DT y limpiezas a los 17-37 DT, no mostraron diferencias significativas entre sí, pero ambos en conjunto sí mostraron superioridad y diferencia altamente significativa al compararlo con el tratamiento de limpieza a los 20-45 DT; esto debido quizás a que, con este último tratamiento, la segunda limpieza (45 DT), se realizó al final del período crítico de interferencia de malezas con el cultivo de repollo, el cual según de León Ayala (3), está comprendido entre los 23 y 49 días después del trasplante.

El tratamiento mecánico de sin malezas todo el ciclo (testigo mecánico), fue el que registro el más alto rendimiento, mostrando superioridad y diferencia altamente significativa al compararlo con el tratamiento de testigo absoluto con malezas todo el ciclo, existiendo entre ambos una diferencia de 85.42 TM/ha, que equivale a una disminución del 53.41% en el rendimiento del cultivo, lo cual nos demuestra claramente las pérdidas ocasionadas por la interferencia de malezas en el cultivo del repollo.

En general, en cuanto al rendimiento del cultivo, el mejor tratamiento químico fue el de paraquat más 2,4-D, y el mejor

tratamiento mecánico fué el de limpias a los 17-37 días después del trasplante.

7.2 Efectividad del control de malezas:

En el cuadro 6 se presentan los resultados de índice de control de malezas a los 19 días después del trasplante, en el cual se observa que el control de maleza por parte de los tratamientos químicos se encuentra en el rango de muy bueno (81%-90%), y el tratamiento de limpias a los 17-37 DT y el testigo sin malezas todo el ciclo se encuentran en el rango de control excelente (91%-100%).

Cuadro 6. Resultados de control de malezas observados a los 19 DT (porcentajes transformados a valores angulares).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	I	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	71.56	74.66	71.56	72.59
Glifosato	67.21	71.56	71.56	70.11
17-37 DT	77.08	81.87	78.46	79.14
CMTc	0.00	0.00	0.00	0.00
SMTc	77.08	78.46	77.08	77.54

El análisis de varianza (cuadro 7) de los valores correspondientes al control de malezas a los 19 DT, nos muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que se realizó la prueba de Tukey (cuadro 8), la cual nos muestra que esa diferencia es significativa entre tratamientos químicos y tratamientos mecánicos en general, ya que entre tratamientos químicos no hay diferencia significativa.

Cuadro 7. Componentes de varianza del control total de malezas observado a los 19 DT.

F.V.	G.L.	C.M.	F _c	
Bloques	2	9.344	5.430	NS
Tratamientos	4	3,400.941	1,976.483	**
Error	8	1.721		
Total	14			

C.V. = 2.19%

NS = No significativo al 5% de probabilidad.

** = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 8. Comparación de medias de control total de malezas observadas a los 19 DT, mediante la prueba de tukey.

TRATAMIENTO	X	1% de significancia
17-37 DT	79.14	a
SMTC	77.54	ab
paraquat + 2,4-D	72.59	bc
glifosato	70.11	cd
CMTC	0.00	e

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Los tratamientos de limpias a los 17-37 DT y el testigo sin malezas todo el ciclo, se comportaron estadísticamente igual y tuvieron un control superior a los tratamientos químicos.

El complejo de malezas a los 19 DT, estuvo conformado principalmente por: Portulaca oleracea, Oxalis corniculata y Oxalis hayi Knuth.

En cuanto al control de malezas a los 40 días después del trasplante, en el cuadro 9 se presentan los resultados correspondientes, e el cual se observa que los tratamientos químicos con paraquat más 2,4-D y glifosato registraron un control dentro del rango de bueno (71-80%) a muy bueno (81-90%) respectivamente, habiendo descendido del rango de control excelente que mostraron a los 19 DT. Esto es debido a que el complejo de malezas se hizo más abundante y variado en esta etapa, y a la gran capacidad de recuperación que mostró la maleza Oxalis corniculata y Oxalis hayi Knuth.

Cuadro 9. Resultados de control de malezas observado a los 40 DT. (porcentajes transformados a valores angulares).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	I	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	63.43	67.21	63.43	64.69
Glifosato	67.21	63.43	68.86	66.50
20-35 DT	64.89	67.21	63.43	65.18
17-37 DT	69.73	77.08	71.56	72.79
20-45 DT	50.77	50.77	53.73	51.76
23 DT	53.73	51.94	50.77	52.15
CMTC	0.00	0.00	0.00	0.00
SMTC	77.08	81.87	77.08	78.68

El control ejercido por los tratamientos mecánicos, va en relación al período existente entre la última limpia y la fecha en que se realizaron las lecturas.

Los tratamientos de limpias a los 17-37 DT y el testigo sin malezas todo el ciclo, mostraron un porcentaje de control dentro

del rango de excelente (91-100%), y el tratamiento de limpia 20-35 DT mostró un porcentaje de control dentro del rango de muy bueno (81-90%).

Cuadro 10 Componentes de varianza del control total de malezas observado a los 40 DT.

F.V.	G.L.	C.M.	F _c	
Bloques	2	5.797	1.074	NS
Tratamientos	7	1,814.239	336.137	**
Error	14	5.397		
Total	23			

C.V. = 4.11%

NS = No significativo al 5% de probabilidad.

** = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 11 Comparación de medias de control total de malezas observadas a los 40 DT, mediante la prueba de tukey.

TRATAMIENTO	X	1% de significancia
SMTC	78.68	a
17-37 DT	72.79	ab
glifosato	66.59	bc
20-35 DT	65.18	bcd
paraquat	64.69	bcde
23 DT	52.15	f
20-45 DT	51.76	fg
CMTC	0.00	h

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

El análisis de varianza (cuadro 10) de los valores de control de malezas a los 40 DT, nos muestra diferencias

altamente significativas entre tratamientos, por lo que fué necesario realizar la prueba de tukey (cuadro 11).

El cuadro 11 muestra que, a los 40 DT, los tratamientos de limpia 17-37 y el testigo sin malezas todo el ciclo son estadísticamente iguales y ofrecen un control superior a los otros tratamientos. Los tratamientos químicos se comportaron estadísticamente igual al tratamiento mecánico de limpia a los 20-35 DT.

El complejo de malezas a los 40 DT, estuvo conformado principalmente por: Galinsoga urticaefolia, Oxalis corniculata, Oxalis hayi, Portulaca oleracea y Commelina difusa.

En cuanto al control de malezas a los 60 días después del trasplante, se presentan los resultados correspondientes en el cuadro 12, en el cual podemos observar que, de los dos tratamientos químicos evaluados, únicamente el paraquat más 2,4-D continuó ejerciendo un control de malezas dentro del rango de bueno (71-80%), no así el tratamiento con glifosato el cual tuvo un control decreciente, ya que de un control muy bueno (81-90%) que mostró a los 40 DT, bajo a un control dentro del rango de regular (41-60%), esto debido a una alta proliferación de la maleza Galinsoga urticaefolia y Oxalis sp., además de que, según Bullon Ferreira, citado por Oliva (16), la mayoría de herbicidas pierden su poder fitotóxico alrededor de los 40 días después de su pulverización, esto aunado a que el herbicida glifosato no tiene efecto preemergente.

En cuanto a los tratamientos mecánicos, observamos que, el tratamiento de limpia a los 23 DT, descendió de un control suficiente (61-70%) a un control regular, igualándose al tratamiento químico de glifosato.

Cuadro 12 Resultados de control de malezas observado a los 60 DT. (porcentajes transformados a valores angulares).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	I	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	60.00	63.43	60.00	61.14
Glifosato	45.00	42.13	47.87	45.00
20-35 DT	53.73	56.79	50.77	53.76
17-37 DT	53.73	55.55	56.79	55.36
20-45 DT	56.79	60.00	53.73	56.84
23 DT	43.28	45.00	47.87	45.38
CMTC	0.00	0.00	0.00	0.00
SMTC	77.08	80.02	73.57	76.89

Cuadro 13 Componentes de varianza del control total de malezas observado a los 60 DT.

F.V.	G.L.	C.M.	F _c	
Bloques	2	6.879	1.137	NS
Tratamientos	7	1,491.104	246.501	**
Error	14	6.049		
Total	23			

C.V. = 4.99%

NS = No significativo al 5% de probabilidad.

** = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

El análisis de varianza (cuadro 13) de los valores de control a los 60 DT, nos muestra que entre bloques no existe significancia, pero entre tratamientos muestra diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad, por lo que fue necesario realizar la prueba de Tukey (cuadro 14).

Cuadro 14 Comparación de medias de control total de malezas observadas a los 60 DT, mediante la prueba de tukey.

TRATAMIENTO	X	1% de significancia
SMTC	76.89	a
paraquat	61.14	b
20-45 DT	56.84	bc
17-37 DT	55.36	bcd
20-35 DT	53.76	bcde
23 DT	45.38	ef
glifosato	45.00	efg
CMTC	0.00	h

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

En el cuadro 14, podemos observar que, el tratamiento que mostró la media más alta de control de malezas fué el testigo sin malezas todo el ciclo, siendo estadísticamente superior a los restantes tratamientos. También se observa que el valor de control de malezas del tratamiento con paraquat + 2,4-D es estadísticamente igual a los tratamientos de limpia 20-45 DT, limpia 17-37 DT y limpia 20-35 DT.

En forma general, de los tratamientos químicos evaluados, el que mostró mejores resultados de control de malezas fué el paraquat + 2,4-D, ya que logró mantenerse dentro de un rango de control de muy bueno a bueno durante el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de repollo.

Algo muy importante es que, el mejor tratamiento químico (paraquat +2,4-D), en cuanto a control de malezas se refiere, se comportó estadísticamente igual a los tratamientos mecánicos que involucraron dos limpias, y el mismo patron de comportamiento mostró en cuanto a rendimiento del cultivo se refiere, con

excepción del tratamiento de limpia 20-45 DT.

Los tratamientos con limpias 17-37 DT y limpias 20-35 DT, en cuanto a rendimiento del cultivo, proporcionaron mejores resultados que los tratamientos con limpia 23 DT y limpias 20-45 DT, la última limpia (45 DT) se realizó cuando estaba por finalizar el período crítico de interferencia de malezas con el cultivo de repollo, lo cual hizo que este tratamiento tendiera a tener los mismos resultados que el tratamiento de una sola limpia a los 23 DT; ya que según De León Ayala (3), el período crítico de interferencia de malezas con el cultivo del repollo, está comprendido entre los 23 y 49 días después del trasplante.

7.3 Índice de fitotoxicidad:

Al evaluar el efecto nocivo de los tratamientos químicos sobre el cultivo, no se encontró ningún daño aparente sobre las plantas de repollo, debido a que las aplicaciones fueron realizadas en forma dirigida y con pantalla protectora.

7.4 Malezas observadas

El tratamiento de testigo absoluto sirvió no solo para analizar las pérdidas en el rendimiento del cultivo que ocasionan las malezas, sino también para observar las malezas que fueron surgiendo en el lote experimental a medida que transcurrió el tiempo, para comparar con los otros tratamientos y analizar su efectividad de control.

El complejo de malezas en el área experimental fue bastante variado y algunas malezas en la parcela testigo absoluto, llegaron a alcanzar alturas de un metro. En el cuadro 15 se listan las especies de malezas predominantes en su orden de importancia estimado en forma visual.

Cuadro 15 Especies de malezas predominantes en el campo experimental donde se realizó la evaluación de diferentes tratamientos de control de malezas en el cultivo de repollo. Sta. Lucía M. A. 1,990.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
<u>Galinsoga urticaefolia</u>	Compositae	Olla nueva
<u>Portulaca oleracea</u>	Portulacaceae	Verdolaga
<u>Oxalis corniculata</u>	Oxalidaceae	Chicha fuerte
<u>Oxalis hayi</u> Knuth	Oxalidaceae	Trébol
<u>Commelina diffusa</u>	Commelinaceae	Hierba de pollo
<u>Tradescantia</u> sp.	Commelinaceae	Tripa de pollo
<u>Amaranthus spinosus</u>	Amaranthaceae	Bledo
<u>Hetrosperma pinnatum</u>	Asteraceae	Culantrillo
<u>Euphorbia hypericifolia</u> L.	Euphorbiaceae	Golondrina
<u>Nicandria physaloidea</u>	Solanacea	Miltomate
<u>Sporobolus</u> sp.	Gramineae	Socabasto
<u>Bidens pilosa</u> L.	Compositae	Mozote

7.5 Análisis económico:

En cualquier ensayo de tecnologías alternativas, es necesario e imprescindible complementar el análisis estadístico con un análisis económico, para poder formular recomendaciones que sean congruentes con las metas de los agricultores.

Para el presente caso, se realizó un análisis económico de presupuesto parcial. Al considerar los costos asociados con los tratamientos solo nos preocupamos por los costos que son afectados por el tratamiento, o sea los costos variables. A los no afectados por el tratamiento (en este caso costos de almáci-

go trasplante, fertilización y control de plagas y enfermedades), se les considera como costos fijos, puesto que se incurrirá en estos costos independientemente de cual tratamiento de control de malezas se tome. Por lo tanto, únicamente identificamos los costos variables respecto al costo del herbicida más el costo de mano de obra para su aplicación en los tratamientos químicos, y el costo de mano de obra e los tratamientos mecánicos de limpia con azadón.

En el cuadro 16, se organiza la información del presupuesto parcial. En la línea 3, el costo de aplicación se calculó en base a la experiencia de los agricultores del área, utilizándose tres jornales para una aplicación del herbicida por hectárea, a Q7.00/jornal; para las limpias mecánicas se utilizan 23 jornales por limpia por hectárea, que en el caso de los tratamientos con dos limpias durante el ciclo del cultivo, suman un total de 46 jornales. En la línea 7 se calcula el beneficio neto, o sea el beneficio bruto de campo menos el total de los costos variables.

Con el cálculo del beneficio neto para cada tratamiento concluye nuestro análisis de presupuesto parcial de los rendimientos promedio del experimento. En este punto se puede estar tentado a escoger los tratamientos testigo mecánico, paraquat más 2.4-D y limpia a los 17-37 DT, como los mejores tratamientos de control de malezas, por presentar los beneficios netos más altos, pero esto sería una elección deficiente debido a que los agricultores no escogieran necesariamente la alternativa con los beneficios netos más altos, debido a la escasez de capital en la agricultura y a los riesgos que pudieran estar asociados con los beneficios netos de una alternativa de control de malezas determinada. Por lo tanto, es necesario realizar un Análisis Marginal de Beneficios Netos, que es un instrumento

Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos de control de malezas evaluados en el cultivo de repollo. (Por hectárea). Santa Lucía M.A., 1990

CONCEPTO	Tratamiento de control de malezas										
	Herbicidas		Limpías mecánicas								
	Paraquat 2,4-D	glifosato	20 DT	35 DT	17 DT	37 DT	20 DT	45 DT	23 DT	CMTC	SMTC
Costos Variables:											
(1) Dosis herbicida/ha	1.0+2.0Lts.	3.0 Lts	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(2) Precio unitario herbicida (Q/Litro)	27.00 + 26.74	19.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3) Costo de aplicación tratamiento (Q/ha)	21.00	21.00	322.00	322.00	322.00	322.00	322.00	161.00	0.00	1,610.00	
(4) Total costos variables (Q/ha)	101.48	79.65	322.00	322.00	322.00	322.00	322.00	161.00	0.00	1,610.00	
(5) Rendimiento promedio (TM/ha)	141.75	128.23	130.66	133.89	108.23	107.67	74.50	159.92			
(6) Beneficio Bruto de campo (Q. 155.00/TM)	21 971.25	19 875.65	20 252.30	20 752.95	16 775.65	16 688.85	11 547.50	24 787.60			
(7) Beneficio Neto (Q/ha)	21 869.77	19 796.00	19 930.30	20 430.95	16 453.65	16 527.85	11 547.50	23 177.60			

Relación: Q 5.85 / 1\$

conveniente para resumir y analizar los resultados del presupuesto parcial. Con el análisis marginal se revela la manera en que los beneficios netos de una inversión aumentan conforme la cantidad invertida crece y esto nos locuantifica la Tasa Marginal de Retorno. Para ello realizamos primero un análisis de dominancia para identificar y eliminar los tratamientos dominados.

Cuadro 17 Análisis de dominancia de los tratamientos de control de malezas evaluados en el cultivo de repollo. Sta Lucía M. A. 1,990.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	ANALISIS DE DOMINANCIA
SMTC	23,177.60	1,610.00	ND
paraquat	21,869.77	101.48	ND
20-45 DT	20,430.95	322.00	D
17-37 DT	19,930.30	322.00	ND
20-35 DT	19,796.00	79.65	D
23 DT	16,527.85	161.00	D
glifosato	16,453.65	322.00	D
CMTC	11,547.50	0.00	ND

- Beneficios netos y costos variables en Q/ha.
- Relación: Q5.85/1\$
- ND = No dominado; D = Dominado.

En el cuadro 17 vemos que nos resultan cuatro tratamientos no dominados, con los cuales procedemos a realizar el análisis marginal.

En el cuadro 18, vemos que los tratamientos que presentan una alta y conveniente Tasa de Retorno son: paraquat + 2,4-D y glifosato. Por lo tanto, los agricultores estarán dispuestos

Cuadro 18. Análisis marginal de los tratamientos de control de malezas no dominados en el análisis de dominancia del cuadro 17 (por hectárea).

TRATAMIENTO	Beneficio Neto (Q)	Costo variable (Q)	cambio con respecto a benef. próximo sup.		Tasa de* Retorno Marginal
			Beneficio Neto Marginal	Costo variable Marginal	
SMTC	23,177.60	1,610.00	1,307.83	1,508.52	0.87
paraquat+2,4-D	21,869.77	101.48	2,073.77	21.83	95.00
glifosato	19,796.00	79.65	8,248.50	79.65	103.56
CMTS	11,547.50	0.00			

* Tasa Marginal de Retorno = Beneficio neto marginal dividido entre el Costo variable marginal.

a invertir tanto los primeros Q79.65 para los tratamientos con glifosato, como los Q21.83 adicionales para el tratamiento de paraquat más 2,4-D; pero es evidente que no estarían dispuestos a invertir Q1,508.52 adicionales para el tratamiento SMTC, para obtener un beneficio marginal de Q1,307.83, ya que el análisis marginal nos muestra claramente que el retorno asociado con los Q1,508.52 es bastante reducido.

Al reducir el gasto por hectárea de Q1,610.00 a Q101.48 el beneficio neto se reduce en solo Q1,307.83, pero si reducimos el gasto por hectárea de Q101.48 con el tratamiento paraquat mas 2,4-D a Q0.00 al no realizar ningun control, el beneficio neto se reduce en Q10,322.27 lo que es bastante significativo para el productor de repollo.

En general, el análisis económico del ensayo realizado, nos indica que, desde el punto de vista económico, los mejores tratamientos son: paraquat más 2,4-D y glifosato, aunque con

éste último se obtenga un rendimiento menor que con el tratamiento de limpias 17-37 DT, pero su tasa de retorno marginal lo hace mas conveniente.

El tratamiento de paraquat más 2,4-D resulta ser el mejor tratamiento, tanto en cuanto a rendimiento obtenido, como a la tasa de retorno de capital invertido, por lo tanto resulta ser la mejor opción agronómica de control de malezas respecto a los tratamientos evaluados.

Ahora bién, si en determinado momento existiesen limitantes para el uso de productos químicos en el control de las malezas en el cultivo del repollo, en base al análisis del presupuesto parcial, se determina que el mejor tratamiento mecánico es el de limpias a los 17-37 días despues del trasplante.

7.6 Los plaguicidas y el medio ambiente:

En la actualidad se ha venido desarrollando un creciente interés y preocupación respecto al tema del ambiente y la salud humana. La opinión pública reacciona y se concentra directamente en los aspectos negativos del uso de productos químicos e la agricultura y no en los beneficios de rendimiento y calidad de los cultivos.

Es cierto e importante que la protección del medio ambiente debe ser la principal preocupación de los hombres, pero debemos también estar conscientes que los productos agroquímicos han sido y seguirán de vital importancia en el control de las malezas, enfermedades e insectos, para poder lograr producir alimentos, a pesar del surgimiento y desarrollo de los programas de manejo integrado de plagas, los cuales únicamente tenderán a

reducir pero no a eliminar la dependencia de los plaguicidas en la producción de cultivos.

El problema no ha sido el uso de los plaguicidas sino el abuso que se ha hecho de los mismos para el control de las plagas en los cultivos, lo cual es producto de una gran variedad de factores socioeconómicos, entre los cuales destacan: el analfabetismo y la falta de orientación y capacitación de los agricultores en el uso racional y seguro de los plaguicidas; por lo que la clave o principio deber ser: la cantidad de plaguicida a aplicar no debe perjudicar el equilibrio del medio ambiente.

Un aspecto muy importante en el uso de plaguicidas es conocer el comportamiento de los mismos en el medio ambiente, por lo que a continuación se presenta información importante del comportamiento de los herbicidas evaluados.

En el caso del paraquat, es un herbicida total, no selectivo, que tiene una acción rápida de destrucción de los tejidos verdes de las plantas, por lo cual es muy utilizado para controlar malezas en distintos cultivos en Guatemala. Es soluble en agua y es desactivado inmediatamente después de entrar en contacto con el suelo, debido a un intercambio iónico con los componentes de arcilla, lo cual implica que no puede ser un contaminante persistente, más que todo en la cadena alimenticia. Esto según opinión de los fabricantes, quienes afirman también que, en promedio, menos de un 50% del paraquat aplicado llega al suelo, el resto es degradado por la luz del sol en la superficie de las hojas. En el agua, el paraquat desaparece rápidamente debido a la absorción sobre las plantas y sólidos suspendidos, así como sobre el sedimento del fondo.

VIII. CONCLUSIONES.

De conformidad con los resultados obtenidos y bajo las condiciones ecológicas del municipio de Santa Lucía Milpas Altas, del Departamento de Sacatepequez, se concluy que:

1. De acuerdo al análisis estadístico y económico, los tratamientos químicos evaluados resultaron mejor que los tratamientos mecánicos, con lo cual se rechaza la hipótesis planteada.
2. Desde el punto de vista de control de malezas y rendimiento del cultivo de repollo, el mejor tratamiento químico evaluado fué paraquat más 2,4-D en dosis de 1 y 2 Lts/ha respectivamente, y el mejor tratamiento mecánico fué el de limpias a los 17 y 37 días después del trasplante, los cuales representan la mejor opción agronómica.
3. Los tratamientos que presentan la mejor opción económica son: paraquat más 2,4-D en dosis de 1 y 2 Lts/ha respectivamente y el tratamiento con glifosato en dosis de 3 Lts/ha.
4. En forma general, de acuerdo al análisis de contrastes ortogonales, los tratamientos químicos tuvieron un mejor efecto en el rendimiento del cultivo de repollo, comparados con los tratamientos mecánicos.

IX. RECOMENDACIONES:

1. Para las condiciones ecológicas del área experimental, en cuanto al control de malezas en el cultivo de repollo, se recomienda el uso del herbicida paraquat más 2,4-D en dosis de 1 y 2 litros por hectárea respectivamente.
2. Cuando existan limitantes o restricciones para el uso de agroquímicos en el control de malezas en el cultivo de repollo, se recomienda realizar 2 limpiezas, la primera a los 17 días y la segunda a los 37 días después del trasplante.
3. Se recomienda realizar un cuidadoso manejo de los herbicidas, especialmente el paraquat que es un producto químico altamente tóxico, capaz de matar con una pequeña dosis a animales de sangre caliente.

X. BIBLIOGRAFIA:

1. ACEVEDO GUERRA, J. 1986. Evaluación de herbicidas pre y post-emergentes, en comparación con el combate mecanizado de malezas en arroz (Oryza sativa L.) de secano en el valle de Esquipulas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53 p.
2. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida en Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 19 p.
3. DE LEON AYALA, G.R. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de malezas cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata) y su incidencia en el rendimiento en Santo Domingo Xenacoj, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
4. . 1988. Diagnóstico general del municipio de Santo Domingo Xenacoj, Departamento de Sacatepéquez. E.P. S. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
5. EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, F.B. 1981. Principios de horticultura. 3a. ed. Traductor Federico García Flores. México, Continental. 575 p.
6. FURTICK, W.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. Oregón, Centro Internacional de Protección de Plantas. 64 p.
7. GALINDO ALVAREZ, L.C. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en la región de Barcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.
8. GOMEZ PAREDES, R. 1982. Evaluación de dosis óptimas económicas de N, P y densidad de población en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en el departamento de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.

9. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1979. III censo nacional agropecuario. Guatemala. v.2.
10. _____ . DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1987. Memoria de exportaciones en cuarentena vegetal. Guatemala. 122 p.
11. _____ . 1988. Memoria de exportaciones en cuarentena vegetal. Guatemala. 145 p.
12. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. 6a. ed. Guatemala, Superb. 394 p.
13. LITTLE, T.; HILLS, J.F. 1975. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. p. 193.
14. LOPEZ LONE, M. 1984. Evaluación de tres productos herbicidas en tres dosis de aplicación para el combate de malezas en el cultivo de arveja (Fisum sativum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.
15. OLIVA MORALES, H. 1988. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el valle de Rabinal, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
16. FENAGOS CASTILLO, J.M. 1985. Evaluación de dos métodos para controlar coyolillo en el establecimiento de un cultivar de leucaena (Leucaena leucocephala) bajo las condiciones de hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
17. ZAMBRANO, M. 1985. Nuevas formulaciones de herbicidas para mantenimiento de potreros en latinoamérica. Biokemia (E.E.U.U.) no.37:6-9.
18. SAMAYOA ALTAN, R. 1988. Evaluación de control de malezas en el cultivo de brocoli sembrado en seis densidades de siembra y efecto en su rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 27 p.

19. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. TRABANINO VARGAS, C. 1981. Evaluación de tratamientos químicos en el control de malezas en maní. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
21. ZAFAROLLI TORRES, E. 1983. Comparación de once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar (Saccharum officinarum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 98 p.

vo. Co.

Pacheco



XI. APENDICE

Cuadro 19. Análisis de contrastes ortogonales de los resultados de rendimiento de repollo bajo diferentes tratamientos de control de malezas. Santa Lucía M.A., 1990.

Contra- stes	Yi	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Σ Yi. Ci	rΣCi ²	SCcont.	G.L.	Fe	Significan	
	425.24	384.7	391.97	401.66	325.1	322.88	223.49	479.76	0.05						0.01	
H1	6	6	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	+569.92	288	1127.81	1	12.16	-	**
H2	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	+ 99.39	6	1646.40	1	17.76		**
H3	0	0	1	1	1	-3	0	0	0	+150.09	36	625.75	1	6.75	*	
H4	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	+143.43	18	1142.90	1	12.33		**
H5	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	- 9.69	6	15.65	1	0.17	N5	N5
H6	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	+ 40.54	6	273.92	1	2.95	N5	N5
H7	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-256.27	6	10945.72	1	118.04		**

Referencias:

T1 = Paraquat + 2,4-D T2 = Glifosato T3 = 20-35 DT T4 = 17-37 DT T5 = 20-45 DT T6 = 23 DT
 T7 = CMTC T8 = SMTC.

H1 = T1,T2 contra T3, T4, T5, T6, T7 y T8. H2 = T3 contra T7. H3 = T3, T4 y T5 contra T6.

H4 = T3 y T4 contra T5. H5 = T3 contra T4. H6 = T1 contra T2. H7 = T7 contra T8.

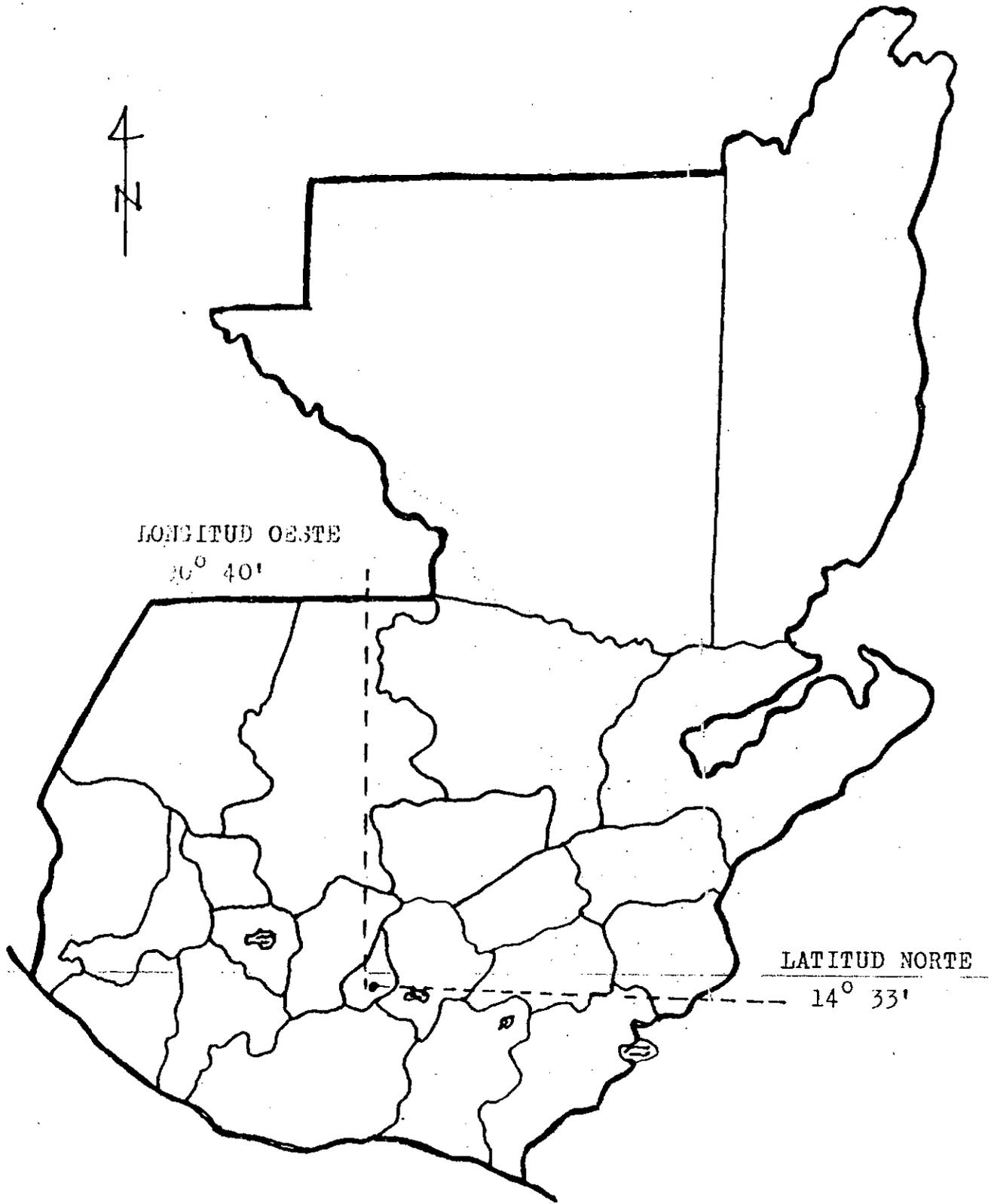


FIGURA 1. Localización del área de estudio.

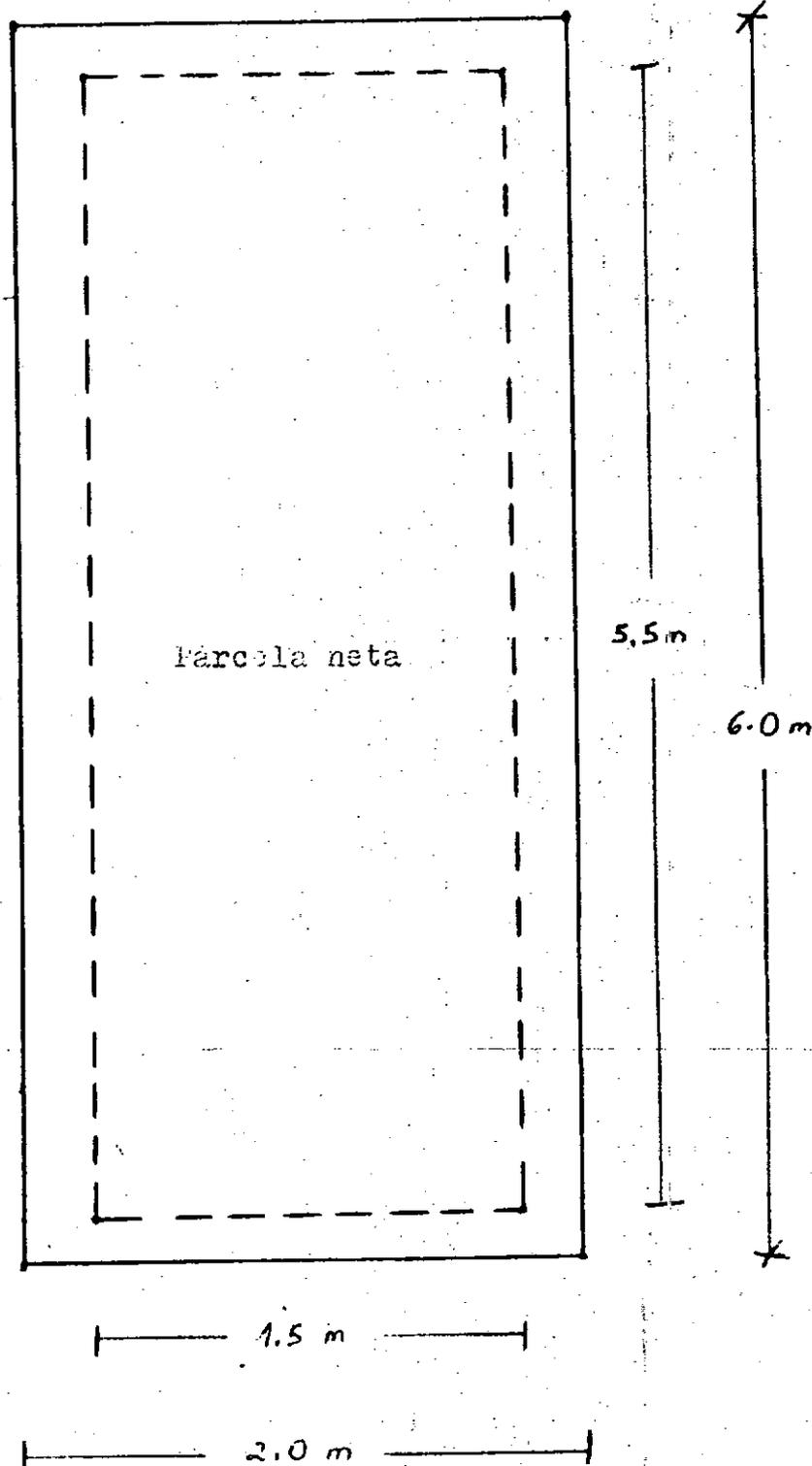


FIGURA 2. Dimensión de la unidad experimental.

Cuadro 20 Resultados de control de malezas observados a los 19 DT (%).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	1	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	90	93	90	91
Glifosato	85	90	90	88
17-37 DT	95	98	90	96
CMTC	0	0	0	0
SMTc	95	96	95	95

Cuadro 21 Resultados de control de malezas observado a los 60 DT. (%).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	1	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	80	85	80	82
Glifosato	85	80	87	84
20-35 DT	82	85	80	82
17-37 DT	88	95	90	91
20-45 DT	60	60	65	62
23 DT	65	62	60	62
CMTC	0	0	0	0
SMTc	95	98	95	96

Cuadro 22 Resultados de control de malezas observado a los 60 DT. (%).

TRATAMIENTO	BLOQUE			
	I	2	3	X
Paraquat + 2,4-D	75	80	75	77
Glifosato	50	45	55	50
20-35 DT	65	70	60	65
17-37 DT	65	68	70	68
20-45 DT	70	75	65	70
23 DT	47	50	55	51
CMTC	0	0	0	0
SMTC	95	97	92	95



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

REF: 021-91

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS DENTRO DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE REPOLLO (Brassica oleracea var capitata) EN EL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA, MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ.

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS RODOLFO BUCARO ORELLANA.

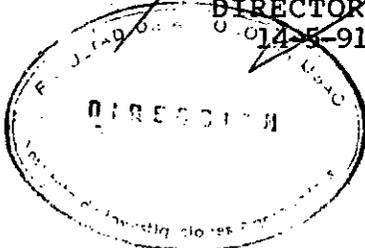
CARNET NO: 81-10081.

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingeniero Arturo López y Licenciada Olga Mena M.

El Asesor y Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Manuel Martínez O.
 ASESOR

Ing. Agr. Hugo A. Tobías
 DIRECTOR IIA
 0.014-5-91



I M P R I M A S E:

Ing. Agr. Aníbal Martínez
 DECANO



HNT/sler.