

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE INTERFERENCIA DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE FRISOL COMUN ARBUSTIVO
(Phaseolus vulgaris L.) EN EL VALLE DE CRIMALTENANGO



Al conferírsele el Título de
INGENIERO AGRONOMO
en el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, junio de 1988



DL
01
T (172)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano : Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
Vocal Primero: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
Vocal Segundo: Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
Vocal Tercero: Ing. Agr. Mario Melgar
Vocal Cuarto : Br. Marco Antonio Hidalgo
Vocal Quinto : Byron Milián
Secretario : Ing. Agr. Rolando Lara Alecio



Referencia	PP-119-88
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

9 de junio de 1988

Ingeniero Agrónomo
Aníbal Martínez
Decano, Facultad de Agronomía.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en esta fecha he finalizado la asesoría del trabajo de investigación que el estudiante Juan José Soto Domínguez con carnet 1426, presentará como tesis de grado para graduarse de Ingeniero Agrónomo. Dicha tesis se titula "DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE INTERFERENCIA DE MALEZAS CON EL CULTIVO DE FRIJOL COMUN ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO".

El presente trabajo, considero llena los requisitos científicos obligatorios y constituye además un aporte al estudio de la ciencia de las malezas, por lo anterior estimo que el estudiante Soto Domínguez, ha cumplido con la obligación adquirida y sugiero que el trabajo sea aprobado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Rolando Aguilera
A S E S O R

c.c. archivo
RA/eqded.

Guatemala, junio de 1988

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

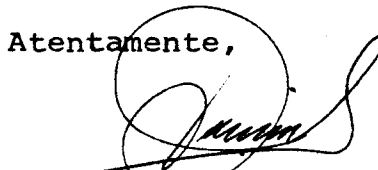
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter ante vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "Determinación de la época crítica de interferencia de malezas en el cultivo de frijol común arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) en el valle de Chimaltenango".

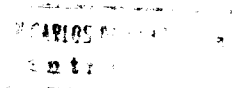
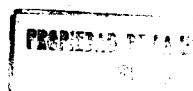
Al presentarlo como requisito previo para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente,



JUAN JOSE SOTO DOMINGUEZ



ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

José Soto Fuentes (QEPD)
Cruz Domínguez de Soto (QEPD)

A LA MEMORIA DE MIS TIAS

Ofelia y Adelina Domínguez
Meléndez (QEPD)

A MI TIA

Silvia Domínguez v. de Luarca

A MI ESPOSA

Susana Mazariegos de Soto

A MI HERMANA

Magaly Soto de Jiménez

A MIS HIJOS

Silvia Magaly
Sandra Anabella
Juan Pablo y
Francisco José

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRI-
COLAS, ICTA

A MIS AMIGOS EN GENERAL

AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros Agrónomos Max M. González Salam y Rolando Aguilera M. por su valiosa asesoría en la elaboración del presente trabajo de tesis.

Al Ingeniero Agrónomo Francisco Vásquez por su valiosa ayuda y apoyo incondicional.

Al Ingeniero Agrónomo Silvio Hugo Orozco por su apoyo incondicional.

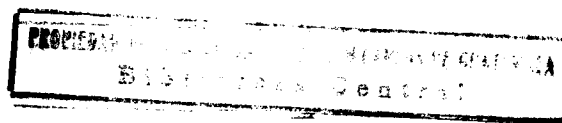
CONTENIDO

Página

RESUMEN

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	HIPOTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	3
IV.	REVISION DE LITERATURA.....	4
	1. Definición y clasificación de las malezas.....	4
	2. Algunos aspectos de las malezas sobre los cultivos.....	5
	3. Criterios en el control de malezas.....	8
	4. Interferencia entre malezas y cultivos..	10
	5. Relación con otros trabajos.....	11
V.	MATERIALES Y METODOS.....	13
	A. Características del área experimental... ' 13	13
	1. Localización geográfica.....	13
	2. Características climáticas.....	13
	3. Características del suelo.....	13
	B. Materiales experimentales.....	14
	1. Semilla de frijol.....	14
	2. Fertilizantes.....	14
	3. Protectores químicos.....	14
	4. Equipo especial.....	15
	C. Tratamientos.....	15
	D. Diseño experimental.....	16
	1. Área experimental.....	16
	E. Datos a tomar.....	16
	F. Determinación de la importancia de malezas e identificación de las mismas.....	17
	1. Determinación de valores reales.....	17
	2. Determinación de valores relativos (r)..	18
	3. Determinación del valor importancia (VI)	18
	G. Análisis del experimento.....	19
	1. Análisis estadístico de rendimiento de grano.....	19
	2. Análisis de regresión de las medias de rendimiento de grano de los tratamientos	20

	Página
3. Análisis económico.....	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
- Valor de importancia.....	23
- Rendimiento e interferencia de malezas.....	27
- Análisis económico de tratamiento....	30
VII. CONCLUSIONES.....	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	37
IX. BIBLIOGRAFIA.....	38



DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE INTERFERENCIA DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL COMUN ARBUSTIVO
(Phaseolus vulgaris L.) EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO

CRITICAL STAGE OF GROWTH FOR THE INTERFERENCE OF WEEDS ON
THE COMMON BEAN (Phaseolus vulgaris L.)
THE CHIMALTENANGO VALLEY

RESUMEN

Entre los problemas que afectan la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el altiplano de Guatemala, están las malezas, que en forma directa inciden en el rendimiento y calidad del grano. El presente estudio tiene como objeto determinar el valor de importancia (V.I.), el punto y período crítico de interferencia de las malezas y el cultivo; para el caso se utilizó un diseño de Bloques al Azar de 4 repeticiones con 6 tratamientos con malezas y 6 tratamientos sin malezas. Asimismo, se sacaron costos y rendimientos de cada tratamiento para determinar el mínimo de limpieas óptimas económicas.

El análisis de varianza tomando como base rendimiento de grano, mostró alta significancia para tratamientos.

En base al rendimiento de grano se efectuó un análisis de

regresión para los tratamientos sin malezas vrs rendimiento y con malezas vrs rendimiento. Al plotear los puntos de las curvas se obtuvo una gráfica en la que se determinó que la época crítica está comprendida de los 20 a los 53 días y el punto crítico de interferencia es a los 40 días después de la siembra del cultivo.

El análisis económico determinó que con 3 limpiezas se obtiene la mejor rentabilidad. Asimismo se determinó que Galinsoga ciliata L. Lipidium virginicum L. y Commelina erecta L. son las especies de malezas que más interfieren con el cultivo de frijol en el valle de Chimalteango.

I. INTRODUCCION

El cultivo de frijol es indudablemente uno de los más importantes en Guatemala, ya que junto con el maíz constituyen la principal dieta alimenticia de la población y en especial de la rural.

Los agricultores del altiplano central, lo cultivan en gran cantidad, aunque la mayor parte lo hace como un cultivo de subsistencia debido al tamaño de terreno que poseen.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y la Universidad de Cornell en un estudio elaborado por Reyes, M. et al (15), sobre los sistemas de producción practicados en el altiplano de Chimaltenango, determinaron que un 42.14% del área es sembrado con maíz y frijol en asociación (arbustivo y/o voluble), un 3% se siembra con frijol arbustivo en monocultivo y un 90% son explotaciones menores de 3.49 hectáreas que ocupan el 28% de la superficie total, lo cual indica que debido a la poca extensión de terreno, una gran cantidad de estas explotaciones son de autoconsumo.

Independientemente de esta situación socioeconómica, los bajos rendimientos del cultivo se atribuyen a las plagas, enfermedades, malezas y a prácticas culturales inadecuadas.

Para elevar la productividad, se debe tomar en cuenta los factores de producción, entre otros, variedades de alto potencial de rendimiento y prácticas culturales adecuadas, entre las que juega un papel relevante el manejo y control de malezas, las cuales está demostrado que inciden afectando directamente el rendimiento y para el caso específico del frijol que también afecta la calidad del grano.

Para poder llevar a cabo un programa de manejo y control de malezas en el cultivo del frijol es necesario determinar qué plantas están afectando al cultivo, y además la época crítica en que éstas interfieren en mayor grado.

La época crítica es uno de los principios más importantes y poco conocido por los agricultores y técnicos; ya que se sabe que la presencia de malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras.

En la actualidad, el control de malezas en el altiplano central de Guatemala en el cultivo del frijol, representa un costo de Q.120.00/mz, que equivale a realizar dos limpiezas con azadón, la primera a los 30 días de cultivo y la segunda 20 días después.

Por lo anteriormente expuesto, se realizó el presente estudio, con el propósito de determinar qué especies de malezas y en qué momento interfieren substancialmente en el cultivo de frijol arbustivo, con miras a un control efectivo.

II. HIPOTESIS

1. Las malezas que interfieren significativamente por su valor de importancia con el cultivo de frijol en el altiplano central son: Olla Nueva, (Galinsoga ciliata L.), y Chicha Fuerte o Trébol (Oxalis sp.)
2. La época crítica de competencia malezas vrs. cultivo de frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L.), arbustivo, está comprendido entre los primeros 40 días del cultivo.

III. OBJETIVOS

1. Determinar, de acuerdo a su valor de importancia, las especies presentes en el cultivo de frijol en el área de estudio.
2. Determinar la época crítica de interferencia entre las malezas y el cultivo de frijol.
3. Comparar costos y rendimientos de cada tratamiento involucrado en la época crítica y mediante la relación beneficio-costos, determinar el mínimo de limpias óptimas económicas.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. DEFINICION Y CLASIFICACION DE LAS MALEZAS

Según coinciden varios estudios sobre malezas (13, 15,22), malezas es cualquier planta que crece en donde no se desea. Sin embargo, otros autores sostienen que no se puede definir objetivamente a una maleza (3), según Chávez (3) y Rojas (18), citado por Galdámez (7), las malezas son plantas autóctonas que se han adaptado por miles de años al hábitat.

Martínez (12), citado por Situm (20), considera que una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudia. En criterio agronómico se define como planta no deseable, que crece en competencia con el cultivo, ajena al mismo. La ecología dice que no hay malezas, botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

Las malezas son plantas que ordinariamente viven en medios agrícolas, los que el hombre constantemente manipula, con el afán de alcanzar el óptimo ecológico para sus cultivos, por lo que las comunidades de éstas, están

sujetas a cambios evolutivos que pueden originar el manipuleo de los cultivos (16).

Ciertas malezas y ciertas especies selectas de cultivo tienen requerimientos ambientales similares, produciéndose de esa manera asociaciones comunes entre malezas y el cultivo (11).

Robbins (16), menciona que las malezas varían de forma, tamaño y hábitos de desarrollo; pertenecen a muchas familias y es raro que una especie posea todas las características de las malezas. No hay ninguna característica que sea común a todas las malas hierbas, difieren por su morfología, fisiología, sus hábitos generales y vigor, aunque la mayor parte de las malas hierbas son de hábito de desarrollo herbáceo, existen ciertas trepadoras arbustivas y algunos árboles nocivos.

Según Klingman (10), en climas normalmente cálidos se encuentran tres grupos principales de malezas: Anuales, bianuales y perennes.

Los anuales completan su ciclo de vida en menos de un año y se propagan por semilla, sin embargo, son de germinación retardada y tienen rápido crecimiento, siendo muy

persistentes y su control es más caro que las perennes.

Las bianuales viven más de un año, pero menos de dos, se propagan por semilla. Estas y las anuales de invierno se confunden con mucha frecuencia debido a que las anuales de invierno normalmente viven durante dos años y durante dos estaciones.

Las perennes viven más de dos años y casi indefinidamente. La mayoría se reproducen por medio de semilla y otras se propagan vegetativamente. Existiendo algunas que son fácilmente distribuidas por medio de la labranza cuando están echando renuevos, pero es difícil matarlas después de que han desarrollado rizomas, estolones, tubérculos o raíces reproductivas (10).

2. ALGUNOS ASPECTOS DE LAS MALEZAS SOBRE LOS CULTIVOS

Las malas hierbas son plantas que se han adaptado por miles de años al hábitat, son muy perjudiciales, ya que compiten con los cultivos, a los cuales aventajan, pues tienen rápido crecimiento, debido al cual la competencia principia en la raíz y continúa en la parte aérea (17).

Según Rojas (18), las pérdidas anuales ocasionadas por malas hierbas son casi iguales a la suma de las oca-

sionadas por plagas y enfermedades, con la diferencia de que no se presentan síntomas evidentes de ellas.

En general, se considera que la interferencia de malezas ocasiona los mayores daños a los cultivos durante los 30 a 40 días de su ciclo (17).

Furtick et al (6), citado por Galdámez (7), indica que en los cultivos de semillas grandes, el período crítico para la eliminación de malezas es durante las primeras cuatro semanas de desarrollo y que el tipo de competencia depende tanto del cultivo como de las especies de malezas existentes.

El número de malezas que salen en un campo cultivado es mayor de lo que se piensa. Los datos experimentales señalan cifras de las que se cree que si no se ejerciera ningún tipo de control, cada planta cultivada debería competir con más de cien malezas.

Dentro de la gran variabilidad de las malezas existen aquéllas que crecen en forma similar al lado del cultivo y son indeseables porque interfieren en el crecimiento con la recolección de los frutos.

Las plantas adventicias son nocivas a las plantas cul-

tivadas, principalmente, porque las privan de alimento y agua, debido a su perfecta adaptación al medio ambiente en el cual se desarrollan espontáneamente y donde pueden utilizar el agua y el abono con mayor rapidez y eficiencia que las plantas cultivadas (13).

El poder de diseminación de algunas malezas es asombrosa, ya que existen semillas que pueden pasar por el tubo digestivo de los animales sin sufrir daño alguno. Otras pueden conservar su poder germinativo por muchos años y algunas están provistas de órganos que facilitan la transpiración por el agua o el aire a grandes distancias, por último, algunas son tóxicas y mezcladas con los forrajes resultan perjudiciales a los animales que se alimentan de éstos (13).

3. CRITERIOS EN EL CONTROL DE MALEZAS

Para combatir con éxito las malas hierbas es necesario conocer su ciclo biológico. Una adecuada preparación del terreno para la siembra sirve para el control de malezas. El método más económico para combatir las malezas suele ser el empleo de labores de cultivo solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas, el empleo de productos químicos, es algunas veces un mal susti-

tuto de las labores de cultivo adecuadas para el control de malezas, la mano de obra puede ser partida principal en los países menos desarrollados (2).

Según González (8), citado por Tajiboy (21), dice que el control de las malezas se basa fundamentalmente en el principio de "crear condiciones del ambiente y del suelo favorable al cultivo y no a las malezas". Esto implica el empleo de una serie de prácticas, tanto culturales como de medidas de control, que benefician a los cultivos y no a las malezas. Estas medidas de control no necesariamente implican el uso de herbicidas, aunque tampoco excluyen su empleo.

Así, por ejemplo, una adecuada preparación de terreno para la siembra sirve para el control de malezas, también sirve como control, la especie cultivada cuando tiene capacidad de competir con la maleza.

Estos métodos resultan de los más baratos y prácticos con que cuenta el agricultor. Utilizarlos significa emplear los mejores métodos para producir una cosecha. Actualmente, el método de competencia le da sentido a una de las leyes naturales más antiguas, la sobrevivencia por aprovisionamiento (5).

4. INTERFERENCIA ENTRE MALEZAS Y CULTIVOS

Furtick y Romanowski (6), señalan que las formas de realizar investigación sobre competencia (interferencia), son los estudios estándar de competencia de malezas que permiten a éstas crecer durante períodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, debiéndose medir las pérdidas del rendimiento.

Rojas (18), señala los siguientes principios de competencia:

- a. La competencia es más crítica durante las primeras 5 a 6 semanas.
- b. La competencia es más intensa entre especies afines.
- c. El primer ocupante tiende a excluir a las otras especies.
- d. Las especies recién inmigradas son potencialmente muy peligrosas, debido a que se encuentran libres de enemigos específicos.
- e. En igualdad de circunstancias, las especies más peligrosas son las que producen mayor número de semillas y las que tienen reproducción vegetativa.
- f. En general, las malezas son dominadas por la vegetación perenne nativa.

De acuerdo a lo anterior, existen por lo tanto períodos críticos de competencia entre malezas y cultivos.

La competencia entre las plantas cultivadas y las malas hierbas es un factor crítico para la producción de cosechas útiles. Si las plantas cultivadas ocupan totalmente el suelo y son vigorosas quedan excluidas las malezas o se retarda su desarrollo, en cambio cuando las plantas cultivadas quedan ralas o carecen de vigor, se desarrollan fácilmente aquéllas (10).

Después de conocer qué es lo que vamos a combatir, entonces se hace necesario saber cuándo es el momento en que estas plantas han alcanzado niveles perjudiciales desde el punto de vista económico se denominan "Períodos críticos de interferencia malezas-cultivo" (12).

5. RELACION CON OTROS TRABAJOS

El presente estudio busca los mismos objetivos que muchos otros trabajos realizados en diferentes cultivos, pero principalmente como uno realizado en frijol en las condiciones de la región de Bárcena. Se determinó aquí que el período de mayor interferencia se ejerce entre 35 y 70 días y que el punto crítico se manifiesta a los 51 días del ci-

clo del cultivo (22), en relación a la diversidad de malezas que existen en el departamento de Chimaltenango (área del actual experimento). Azurdia (1) determinó que las de mayor frecuencia de distribución son: Oxalis sp, (Chicha Fuerte); Drymaria cordata (Polea) y Galinsoga ciliata (Ollita Nueva o Mácare).

V. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

1. Localización Geográfica

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Producción Agrícola del ICTA en Chimaltenango, localizado a 14° 39'38" de latitud y 90°49'10" de longitud, con una altitud de 1,800 metros snm.

2. Características Climáticas

La precipitación pluvial media es de 800 mm anuales y con una temperatura media de 18°C.

El Centro de Producción se encuentra ubicado en la faja de bosque húmedo montano bajo sub-tropical. En la clasificación Holdridge (9).

3. Características del Suelo

Según Simmons (18), los suelos son de la serie Cauqué, textura franco y franco arcilloso-arenoso, con pH 6.3, son suelos profundos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro.

B. MATERIALES EXPERIMENTALES**1. Semilla de Frijol**

Se empleó la variedad comercial ICTA PARRAMOS cuyas características principales son: Plantas arbustivas de hábito de crecimiento tipo 3 semi-postrado con 53 días promedio de floración. El ciclo de duración del cultivo es de 120 días a cosecha. Las vainas son color crema ligeramente jaspeadas el grano de color negro opaco y de tamaño intermedio.

2. Fertilizantes

Para la fertilización se utilizó la fórmula comercial 20-20-0 cuya fuente de nitrógeno es (NH_4^+) Sulfato de Amonio y la de fósforo de fosfatos con ácido fosfórico.

3. Protectores Químicos

Para el control de insectos y hongos se usaron los productos siguientes: Insecticidas: Metamidophos y Metil-Parathión; fungicidas: Mancoceb Zineb y Benomyl.

4. Equipo Especial

Además del equipo para aplicar los protectores químicos (bombas de mochila) se utilizaron dos tipos de marcos de madera para evaluar la densidad de las malezas en el experimento; uno fue de 1 m² y el otro una rejilla con orificio de 0.25 m².

C. TRATAMIENTOS

Los tratamientos efectuados se describen en el cuadro siguiente:

DESCRIPCION DE TRATAMIENTO

Clave	Tratamientos
1. Sm 20 D	Sin malezas 20 días y enmalezado después
2. Sm 35 D	Sin malezas 35 días y enmalezado después
3. Sm 55 D	Sin malezas 55 días y enmalezado después
4. Sm 75 D	Sin malezas 75 días y enmalezado después
5. Sm 95 D	Sin malezas 95 días y enmalezado después
6. SmTc	Sin malezas todo el ciclo
7. Cm 20 D	Con malezas 20 días limpio después
8. Cm 35 D	Con malezas 35 días limpio después
9. Cm 55 D	Con malezas 55 días limpio después
10. Cm 75 D	Con malezas 75 días limpio después
11. Cm 95 D	Con malezas 95 días limpio después
12. CmTc	Con malezas todo el ciclo

D. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con doce tratamientos y 4 repeticiones.

2. Area Experimental

La parcela bruta fue 2.40 x 6.0 m (área de 14.4 m²). Se dejó 1.20 m de bordes y 0.50 m de cabecera, por lo que la parcela neta fue de 1.20 x 5.00 m (área de 6.00 m²). El área de cada repetición fue de 28.80 x 6.00 m, o sea, 172.80 m². Las calles entre repeticiones fueron de 1.00 m, lo que hace un área total del ensayo de 862.40 m².

E. DATOS A TOMAR

Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

1. Especies de malezas
2. Densidad de malezas (número de individuos de una especie por unidad de área).
3. Cobertura de malezas (área que cubre una especie dada en relación a las otras especies por unidad de área).
4. Frecuencia de apareamiento de malezas (veces que aparece una especie en las diferentes repeticiones de muestreo).

Las especies de malezas, densidad, cobertura y frecuencia se tomaron a los 35 y 95 días después de la siembra y el rendimiento de grano a los 120 días.

F. DETERMINACION DE LA IMPORTANCIA DE MALEZAS E IDENTIFICACION DE LAS MISMAS

Para el efecto se procedió a determinar el valor de importancia de malezas (V.I.), usando los datos de densidad, cobertura y frecuencia de malezas.

Se empleó para tal fin la metodología siguiente:

1. Determinación de Valores Reales

1.1 Cálculo de Densidad Real (DR)

DR = Sumatoria de densidad/número de repeticiones del ensayo.

1.2 Cálculo de Cobertura Real (CR)

CR = Sumatoria de coberturas/número de repeticiones del ensayo.

1.3 Cálculo de Frecuencia Real

$$FR = \frac{\text{No. de Rep. del ensayo donde estuvo presente c/especie}}{\text{No. de Repeticiones}}$$

2. Determinación de valores relativos (r)

$$Dr = DR * 100/DR \text{ de todas las especies}$$

$$Cr = \frac{CR/sp * 100}{CR \text{ de todas las especies}}$$

$$Fr = \frac{FR/sp * 100}{FR \text{ de todas las especies}}$$

3. Determinación del valor Importancia (VI)

$$VI * Dr + Cr + Fr$$

Para la identificación de las malezas más importantes se recurrió a: Revisión de la Flora de Guatemala de Stanley (19), Plantas indeseables en los cultivos tropicales de Vélez (23), Estudio Taxonómico y Ecológico de las Malezas y consultas personales a expertos y botánicos del herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

G. ANALISIS DEL EXPERIMENTO

Para analizar e interpretar los resultados del experimento se utilizaron 3 métodos de análisis:

1. Análisis estadístico de rendimiento de grano.
2. Análisis estadístico de regresión de las medias de tratamientos.
3. Análisis económico

1. Análisis Estadístico de Rendimiento de Grano

Este análisis se efectuó para conocer el efecto de las malezas sobre el rendimiento de grano. Para ello se efectuó un análisis de varianza para el diseño de bloques al azar, utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{iJ} - U - B_i - T_J - E_{iJ} \quad i- 1,2,3,\dots \text{ etc}$$

$$J - 1,2,\dots,\dots\dots-$$

Y_{iJ} - variable respuesta

U - efecto de la media general

B_i - efecto de iésimo bloque

T_J - efecto de Jésimo tratamiento

E_{iJ} - error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

2. Análisis de regresión de las medias de rendimiento de grano de los tratamientos

Este análisis se efectuó para encontrar el rango y punto de interferencia de las malezas en el cultivo. Para esto se efectuó un análisis de regresión a las medias de rendimiento de grano obtenidas en cada tratamiento.

Se basó el análisis en modelos; simples lineal, logarítmico, geométrico, cuadrático, raíz cuadrada y gamma, pero el que mejor se adaptó fue el modelo cuadrático, por tener el mayor coeficiente de determinación y cuya ecuación es: $Y = b_0 + b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^2$.

El análisis se efectuó a través de una gráfica en la cual "x" fue la variable dependiente (tiempo) e "y" la dependiente (% de rendimiento).

3. Análisis económico

Este análisis se efectuó para determinar cuál o cuáles de los tratamientos producían un mejor retorno al capital invertido en el control de malezas.

Para ello se consideran los diferentes rendimientos, los costos de producción que lógicamente aumentan conforme se aumentan el número de limpiezas. Así como el precio unitario, que en la fecha en que se hizo el análisis era de Q.60.00 quintal, o bien, Q.1.32 el kilogramo.

H. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento se sembró entre los meses de julio a octubre de 1987, pero antes de la siembra se efectuó un análisis químico del suelo y la preparación del mismo, la cual consistió en el paso de arado y en forma cruzada dos pasadas de rastra.

El paso siguiente fue el de utilizar mano de obra para la formación de camellones; se surqueó sobre el camellón y se aplicó el fertilizante 20-20-0, de acuerdo con las recomendaciones del Laboratorio de Suelos de ICTA. Luego se aplicó carbofurano al 5% para control de plagas del suelo y protección de ataque de insectos masticadores durante los primeros 40 días posterior a la siembra.

La siembra se hizo colocando en el surco del camellón

en forma manual, 1 semilla cada 10 cm. y cuando las plantas tuvieron 15 días de nacidas se aplicó para el control de tortuguilla Metamidophos. A los 30 días se hizo una nueva aplicación de este producto, pero con adición de fungicida a base de Manganeso y Zinc, para prevenir enfermedades fungosas.

La última aplicación se efectuó a los 50 días usando Metil-Parathión y el fungicida Benomyl, para el control de Apion sp. y la prevención de enfermedades fungosas, respectivamente.

Las limpias se efectuaron en forma mecánica usando azadón y el número de las mismas se efectuó de acuerdo con el programa de tratamientos.

La cosecha se efectuó en forma manual y el aporreo del grano se hizo en sacos de brin para recolectar toda la semilla, a la cual se le determinó la humedad para efectuar las correcciones necesarias y estandarizar el peso del grano al 14%.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

- VALOR DE IMPORTANCIA

Los cuadros 1 y 2 presentan los datos completos obtenidos en los muestreos de malezas efectuados a los 35 y 95 días de efectuada la siembra, en ellos aparece calculado el valor de importancia de cada una de las malezas que interfirieron con el cultivo. Para analizar en mejor detalle cuáles fueron las malezas de mayor importancia, nos referiremos al cuadro 3, en el que se reúnen en forma sintetizada los valores de importancia de malezas en cada muestreo (35 y 90 días) y que claramente nos permite observar que a los 35 días las malezas más importantes fueron, en su orden: Galinsoga ciliata L., Lipidium virginicum L., Drimaria cordata y Commelina erecta.

Estas mismas malezas, a excepción de Commelina erecta, prevalecieron durante todo el cultivo, ya que en el muestreo efectuado a los 90 días también alcanzaron los valores de importancia más grandes.

En la hipótesis que se planteó al inicio del trabajo, basada en observaciones y experiencia propia, así como en la información que Azurdía (1) da en el documento "Estudio

CUADRO 1. Valores de importancia de malezas en el muestreo a los 35 días de la siembra

No.	Maleza	Réplica I			Réplica II			Réplica III			Réplica IV			DR	CR	FR	Dr	Cr	Fr	VI
		D	C	F	D	C	F	D	C	F	D	C	F							
1	<u>Galinsoga ciliata</u> L.	93	14.8	100	87	13.9	100	97	15.5	100	95	15.2	100	93	14.85	100	24.28	28.58	14.81	67.67
2	<u>Lipidium virginicum</u> L.	73	8.0	100	86	9.4	100	83	9.1	100	90	9.9	100	83	9.10	100	21.67	17.51	14.81	53.99
3	<u>Drymaria cordata</u> L.	60	7.8	100	90	11.7	100	52	6.7	100	54	7.0	100	64	8.30	100	16.71	15.97	14.81	47.49
4	<u>Commelia erecta</u> L.	83	12.4	100	80	7.5	100	75	11.2	100	86	12.9	100	81	11.00	100	21.14	21.16	14.81	57.11
5	<u>Argemone mexicana</u> L.	48	7.7	100	0	0	0	35	5.6	100	45	7.2	100	32	5.12	75	8.35	9.85	11.11	29.31
6	<u>Oxalis corniculata</u>	0	0	0	10	0.6	100	26	1.56	100	4	0.24	100	10	0.60	75	2.61	1.15	11.11	14.87
7	<u>Amaranthus spinosus</u> L.	0	0	0	0	0	0	18	2.7	100	14	2.1	100	8	1.20	50	2.10	2.31	7.41	11.82
8	<u>Eragrostis mexicana</u> L.	18	2.5	100	22	3.0	100	0	0	0	0	0	0	10	1.39	50	2.61	2.67	7.41	12.69
9	<u>Nicandra physaloides</u>	8	1.7	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.42	25	0.53	0.80	3.72	5.02

383 51.98 675 100.00 100.00 100.00

DR = Densidad Real
 CR = Cobertura Real
 FR = Frecuencia Real
 Dr = Densidad relativa
 Cr = Cobertura relativa
 Fr = Frecuencia relativa
 VI = Valor de Importancia

CUADRO 2. Valores de importancia de malezas en el muestreo a los 95 días de la siembra

No.	Maleza	Réplica I			Réplica II			Réplica III			Réplica IV			DR	CR	FR	Dr	Cr	Fr	VI			
		D	C	F	D	C	F	D	C	F	D	C	F										
1	<u>Galinsoga ciliata</u> L.	61	17.10	100	57	16.0	100	75	21.0	100	63	17.60	100	59	17.92	100	23.79	18.78	14.29	56.86			
2	<u>Lipidium virginicum</u> L.	50	16.0	100	8	2.56	100	57	18.2	100	61	19.5	100	44	14.06	100	17.74	14.74	14.29	46.77			
3	<u>Drymaria cordata</u> L.	63	15.7	100	56	14.0	100	27	6.75	100	46	11.50	100	48	11.99	100	19.35	12.57	14.29	46.21			
4	<u>Commelia erecta</u> L.	0	0	0	25	5.5	100	30	6.6	100	37	8.14	100	23	5.10	75	9.27	5.35	10.71	25.33			
5	<u>Argemone mexicana</u> L.	30	19.8	100	0	0	0	26	17.2	100	20	13.2	100	19	12.55	75	7.66	13.16	10.71	31.53			
6	<u>Oxalis corniculata</u>	0	0	0	8	0.48	100	0	0	0	0	0	0	2	0.12	25	0.81	0.12	3.57	4.50			
7	<u>Amaranthus spinosus</u> L.	32	17.6	100	20	11.0	100	0	0	0	28	15.4	100	20	11.00	75	8.06	11.53	10.71	30.30			
8	<u>Eragrostis mexicana</u> L.	20	12.0	100	0	0	0	40	24.0	100	0	0	0	15	9.00	50	6.06	9.43	7.14	22.62			
9	<u>Nicandra physaloides</u>	4	3.04	100	21	15.96	100	27	0.5	100	20	15.2	100	18	13.66	100	7.26	14.32	14.29	35.87			
													248	95.40	700	100.00	100.00	100.00					

DR = Densidad Real
 CR = Cobertura Real
 FR = Frecuencia Real
 Dr = Densidad relativa
 Cr = Cobertura relativa
 Fr = Frecuencia relativa
 VI = Valor de Importancia

CUADRO 3. Media de los valores de importancia de las malezas en los dos muestreos efectuados

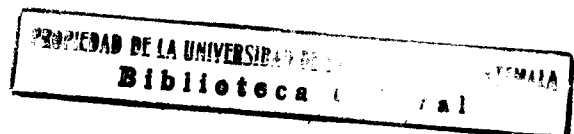
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Muestreos		\bar{X}
			1	2	
1	<u>Galinsoga ciliata</u> L.	(Ollita Nueva) Macare	67.67	56.86	62.26
2	<u>Lipidium virginicum</u> L.	Jiliplieque	53.99	46.77	50.38
3	<u>Drymaria cordata</u> L.	Llovizna	47.49	46.21	46.85
4	<u>Commelia erecta</u> L.	Hierba de pollo	57.11	25.33	41.22
5	<u>Argemone mexicana</u> L.	Chacalote	29.31	31.53	30.42
6	<u>Oxalis corniculata</u>	Chicha fuerte	14.87	4.50	9.68
7	<u>Amarantus spinosus</u> L.	Bledo	11.82	30.30	21.06
8	<u>Eragrostis mexicana</u> L.	Pajilla	12.69	22.62	17.65
9	<u>Micandra physaloides</u>	Tomate de Chucho	5.02	35.87	20.44

Taxonómico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala", se indicó que Galinsoga ciliata L. era una de las malezas que interfería significativamente. La hipótesis formulada se confirma con los datos obtenidos, ya que, como puede verse, esta planta en ambos muestreos fue la más importante. Respecto a Oxalis sp., que también se incluyó en esta hipótesis, como maleza importante, se rechaza el planteamiento, ya que la misma aunque estuvo presente, su valor de importancia fue bajo en relación a otras malezas presentes.

- RENDIMIENTO E INTERFERENCIA DE MALEZAS

El efecto de la presencia de malezas durante el ciclo del cultivo se evaluó como fue indicado en la metodología, a través de diferentes tratamientos que incluyeron períodos programados en los que las malezas compitieron con el cultivo. En el cuadro 4 se presentan los resultados en rendimiento de grano obtenido en el ensayo, mismos que al analizar estadísticamente muestran diferencias altamente significativas entre tratamientos (ver cuadro de ANDEVA 5).

La prueba de Duncan para detectar cuáles medias de



CUADRO 4. Rendimiento en kg/ha de frijol al 14% de humedad, obtenido en cada tratamiento

No.	Trata- miento	Repeticiones				\bar{X}_t
		I	II	III	IV	
1	SMTC	1275	1190	1270	2325	1,515.00
2	SM 95D	1730	1383	1445	1208	1,441.50
3	SM 75D	1412	1405	1454	1352	1,405.75
4	SM 55D	1530	1300	1450	1149	1,357.15
5	SM 35D	1405	1290	1365	1275	1,333.75
6	SM 20D	1053	1218	818	405	1,048.50
7	CM 20D	1326	1428	1397	1532	1,420.75
8	CM 35D	1530	1300	1450	1149	1,333.75
9	CM 55D	1489	1107	1008	912	1,129.00
10	CM 75D	993	763	636	611	750.75
11	CM 95D	724	591	813	798	731.50
12	CMTC	661	538	638	622	626.50

CUADRO 5. Análisis de varianza para rendimiento en kg/ha de frijol bajo diferentes períodos de interferencia de malezas en el cultivo

Fuente de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F-5%	F-1%	Sign.
Repeticiones	3	85552.8	28517.3	0.641	2.88	4.42	N.S.
Tratamientos	11	4.25946 E6	387223.	8 705	2.05	2.76	**
Error	33	1.46797 E6	44483.9				
Total	47	5.81298 E6					

C.V. = 18.17%

Como puede observarse hay diferencias significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación (18.17%) indica que el manejo del experimento fue aceptable.

tratamiento fueron diferentes, se presenta en el Cuadro 6. Puede observarse aquí que los mejores tratamientos fueron aquéllos en los que el cultivo estuvo sin competencia durante la mayor parte del ciclo (SMTC, SM 95D, CM 20D, SM 75D, SM 55D, CM 35 D, SM 35 D), de lo que se infiere que la presencia de malas hierbas causa marcada disminución de los rendimientos. Para determinar cuál fue el punto y período crítico de interferencia de malezas y en el que el frijol se vio afectado en su rendimiento, se efectuó un análisis gráfico con los datos de rendimiento y el tiempo que estuvo el cultivo con o sin influencia de malas hierbas. La Gráfica 1 muestra que el punto crítico de interferencia (donde se cruzan las curvas) fue a los 40 días y el período crítico, o sea aquél donde las malezas puedan causar mayor daño es entre los 20 y 53 días del ciclo del cultivo, lo que hace conveniente en cualquier método de control de malezas que se establezca, asegure que el cultivo permanezca limpio hasta los 53 días como mínimo.

- ANALISIS ECONOMICO DE TRATAMIENTO

Al observar el Cuadro 7 del análisis económicos vemos que el tratamiento sin malezas 55 días (SM 55 D) es el más rentable, ya que existe el mayor retorno al capital invertido en el control de malezas (57%).

CUADRO 6. Prueba de medias Duncan para los diferentes tratamientos

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Duncan
1. SMTC	1515.00	a
2. SM95D	1441.50	a b
7. CM20D	1420.75	a b
3. SM75D	1405.75	a b
4. SM55D	1357.25	a b
8. CM35D	1333.75	a b
5. SM35D	1178.25	a b c
9. CM55D	1129.00	a b c d
6. SM20D	1048.50	b c d
10. CM75D	750.750	c d e
11. CM9SD	731.500	d e
12. CMTC	656.750	e

Según el cuadro anterior no existe diferencia significativa en el rendimiento entre los tratamientos SMTC, SM95D, CM20D, SM75D, SM55D, CM35D, SM35D, CM55D. Además, puede observarse que el mayor rendimiento es para tratamiento SMTC y el menor para el tratamiento CMTC, por lo que se confirma que las malezas sí afectan el rendimiento en el cultivo de frijol.

CUADRO 7. Análisis económico de los tratamientos involucrados en el período crítico, en base a rendimientos medios de 4 repeticiones y a la relación beneficio/costo

	SM20D	SM35D	SM55D	SM75D	SM95D	SMTc
Rendimiento (FD/ha)	1048.50	1178.25	1357.25	1405.75	1441.50	1515.00
Costo de producción (Q/ha)	963.00	1051	1139	1227	1315	1491
Precio (Q/kg)	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Ingreso Bruto (Q/ha)	1384.02	1555.29	1791.57	1855.59	1902.78	1999.80
Beneficio Neto (Q/ha)	421.02	504.29	652.57	628.59	587.78	508.80
Relación Beneficio/Costo	0.44	0.48	0.57	0.51	0.44	0.34
Rentabilidad %	44	48	57	51	44	34
	CM20D	CM35D	CM55D	CM75D	CM95D	CMTC
Rendimiento	1420.75	1333.75	1129.00	750.75	731.50	656.50
Costo de producción	1491	1315	1227	1139	1051	875
Precio	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Ingreso Bruto	1875.39	1760.55	1490.28	990.99	965.58	866.58
Beneficio Neto	384.39	445.55	263.28	148.01	85.42	8.42
Relación Beneficio/Costo	0.26	0.34	0.21	0.13	0.08	0.01
Rentabilidad %	26	48	21	13	08	01

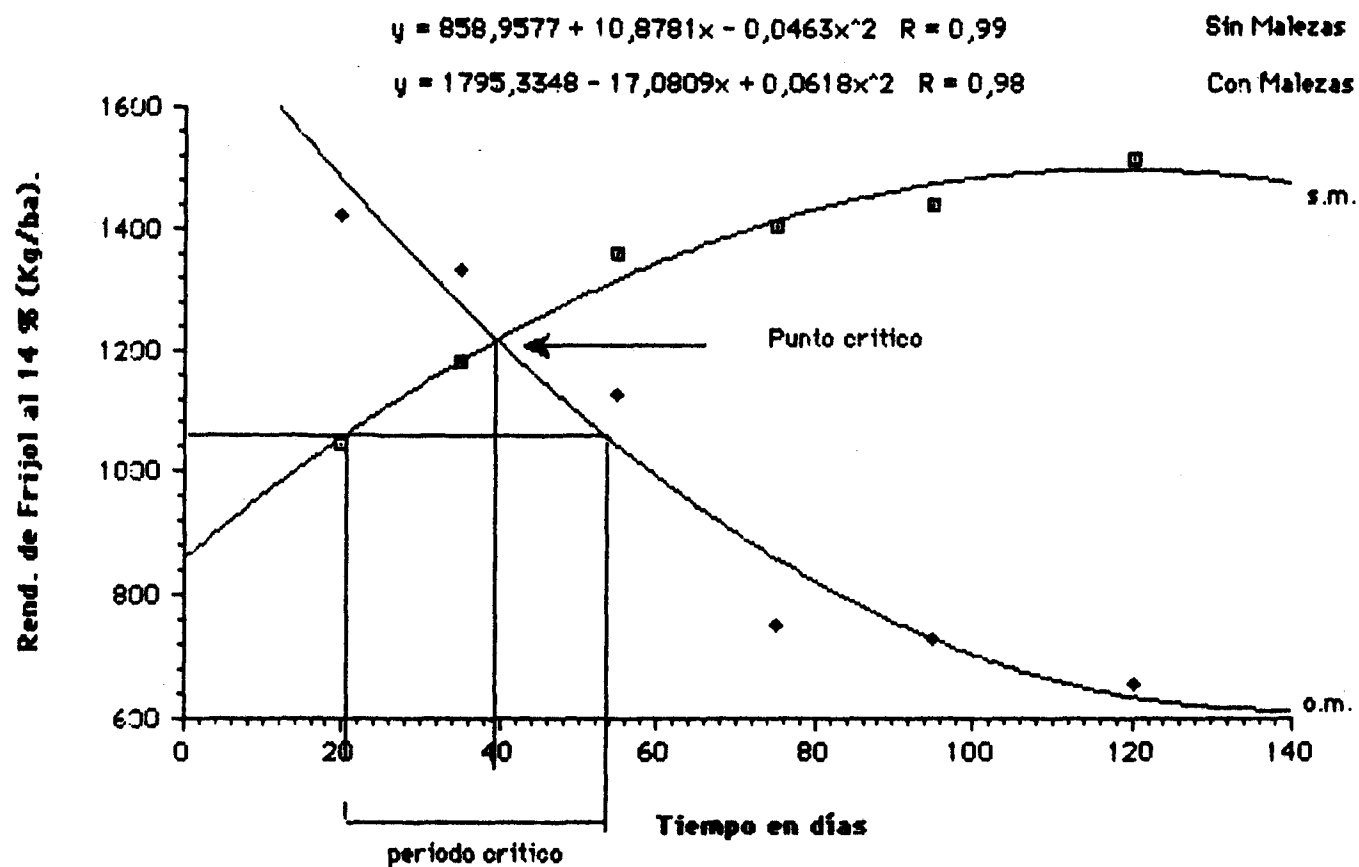


FIGURA 1 EFECTO DE LOS PERIODOS DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS SOBRE EL RENDIMIENTO. CHIMALTENANGO, GUATEMALA 1987.

En la región donde se estableció el ensayo, el agricultor efectúa en época de segunda dos limpiezas al cultivo, a un costo aproximado de Q.160.00/ha (considerando el jornal a Q.10.00 la cuerda de 40 x 40 varas). Los informes recabados en la región indican que la primera limpieza la efectúan a los 30 días de la siembra, la segunda a los 60 días. Como puede verse, el agricultor mantiene limpio su cultivo durante el período que se estableció como período crítico (21 a 53 días), por lo que puede considerarse la acción que él efectúa como adecuada, ya que si se compara con el gasto que se efectúa con el tratamiento SM 55 días, en el que a los 55 días se habían efectuado 3 limpiezas con similares resultados en la eliminación de malezas del área, posiblemente el agricultor pueda obtener una mayor rentabilidad, aunque pueda tenerse claro que el número de limpiezas que se efectuaron en el ensayo estrictamente planificadas para que no se estableciera en lo más mínimo un nivel de interferencia de las malezas hasta las fechas establecidas en cada tratamiento.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ecológicas de la estación del ICTA en Chimaltenango, para el cultivo y durante el período comprendido del 25 de julio al 30 de noviembre de 1987 se concluye así:

1. Las especies que más interfieren con el cultivo de frijol son, en su orden: Galinsoga ciliata, Lipidium virginicum, Drymaria cordata y Commelina erecta.
2. Las malezas interfieren en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo, disminuyendo progresivamente el rendimiento en función directa al tiempo que permanece enmalezado.
3. El período crítico de interferencia malezas-frijol se encuentra comprendido entre los 20 y 53 días del ciclo del cultivo y el punto crítico a los 40 días del ciclo.
4. La mayor rentabilidad del cultivo de frijol se obtiene al mantener limpio durante los primeros 55 días del cultivo.

5. Las prácticas actuales de limpia del agricultor se consideran pueden asegurar el control de malezas durante el período crítico de interferencia (20 y 53 días).

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA P., C.A. 1978. Estudio taxonómico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
2. _____. 1984. La otra cara de las malezas. Ti
kalia. (Gua) 3(2):5-23.
3. CHAVEZ AMADO, R. 1982. Determinación del período crítico de competencia maíz-malezas en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 39 p.
4. ESTADOS UNIDOS. AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. -
1980. Suggested guidelines for weed control.
United States. p. 109.
5. FAO (Méx.). 1973. Lucha contra las malas hierbas.
México. 17 p.
6. FURTICK, E.R.; ROMANOWSKI, R.R. 1973. Manual de
métodos de investigación en malezas. México,
Agencia Internacional para el Desarrollo. p.
44-45.
7. GALDAMEZ DURAN, J. 1982. Determinación del período crítico de competencia malezas vrs. cultivo de melón (Cucumis melo L.) en el valle de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 39 p.
8. GONZALES S., M. 1983. Las alternativas en el control de malezas. In Curso de Producción de Hortalizas para el altiplano de Guatemala (1., 1983, Guatemala). Informe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 90-98.
9. HOLDRIDGE, L.R. 1959. Mapa ecológico de Guatemala A.C. San José, C.R., IICA. Escala 1:1,-000,000. Color.
10. KLINMAN, C.G. 1980. Estudio de las plantas nocivas, principios y prácticas. 3 ed. México, D.F., Limusa. 450 p.

11. MALDONADO A., M.A. 1983. Combate de malezas en hortalizas en clima frío. In Curso de Producción de Hortalizas para el altiplano de Guatemala (l., 1983, Guatemala). Informe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 103-108.
12. MARTINEZ OVALLE, M. 1983. Curso de control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. s.p.
13. MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. 1980. Resultados de la investigación para el norte de Sinaloa sobre tomate para la industria. México. 35 p.
14. NIETO, J. 1980. Eliminar las hierbas a tiempo, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. p. irr. (mimeo).
15. REYES H., M. et al. Sistemas de producción practicados en el altiplano de Chimaltenango, Guatemala. Una caracterización socioeconómica. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas-Universidad de Cornell. Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program-Guatemala.
16. ROBBINS, W.; CRAFTS, A.S.; RAYNOR, R.N. 1969, Destrucción de malas hierbas. 2 ed. México, D.F. UTHEA. 531 p.
17. RODRIGUEZ, H. 1975. Control de malezas en el cultivo del arroz de secano (Oryza sativa L.) en el parcelamiento "La Máquina". Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad Agronomía. 75 p.
18. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. México, Limusa, p. 19-26.
19. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
20. SITUN ALVIZURES, M. 1979. Determinación del período crítico de interferencia malezas tomate (Lycopersicon sculentum L.) en la región de Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 31 p.

20. STANLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1946. Flora de Guatemala. Chicago, Chicago, Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pt. 3, 430 p.; pt. 4, 493 p.; pt. 5, 374 p.
21. TAJIBOY G., C.F. 1987. Determinación de la época crítica de interferencia de las malezas en el cultivo de remolacha (Veta vulgaris var. crassa L.) en la aldea Pixabaj, Sololá, Sololá, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 45 p.
22. VASQUEZ ALVAREZ, C.A. 1984. Determinación de la época de competencia malezas vrs. cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su incidencia en el rendimiento en la región de Bárcena. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 29 p.
23. VELEZ, I. 1950. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Río Piedras, P.R., Editorial Universitaria. 497 p.
24. WEAVER, J.R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Traducido del Inglés por Cotín y Díaz M. México, Trillas. p. 483-544.

10. 190.

De la calle

