

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE LAS MALEZAS
SOBRE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL TOMATE
(Lycopersicum esculentum L.) EN EL VALLE DE LA FRAGUA
ZACAPA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por :

FRANCISCO JAVIER SOLORZANO MEDINA

En el acto de su investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1985.

D.L.
01
T(821)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

DECANO:	ING. AGR. CESAR CASTAÑEDA S.
VOCAL 1o.:	ING. AGR. OSCAR RENE LEIVA
VOCAL 2o.:	ING. AGR. JORGE SANDOVAL ILLESCAS
VOCAL 3o.:	ING. AGR. ROLANDO LARA A.
VOCAL 4o.:	P.A. ANGEL LEOPOLDO JORDAN
VOCAL 5o.:	P.A. AXEL GOMEZ CHAVARRY
SECRETARIO:	ING. AGR. RODOLFO ALBIZUREZ PALMA

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO A.I.:	ING. AGR. RODOLFO ESTRADA G.
EXAMINADOR:	ING. AGR. LUIS R. SAMAYOA
EXAMINADOR:	DR. ANTONIO SANDOVAL S.
EXAMINADOR:	ING. AGR. HECTOR ALDANA
SECRETARIO:	ING. AGR. OSCAR GONZALEZ

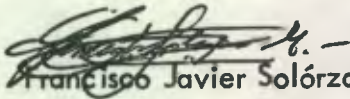
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley
Orgánica de la Universidad de San Carlos, tengo el honor
de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado
" DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE LAS MALEZAS
SOBRE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL TOMATE " (Lyco-
persicum esculentum) EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA,
como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en
el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera que el presente trabajo merezca vuestra apro-
bación, me es grato suscribirme con muestras de mi consideración y
estima.

Deferentemente,


Francisco Javier Solórzano Medina



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1848

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 10 de julio de 1985

Referencia

Asunto

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Cesar A. Castañeda
Presente

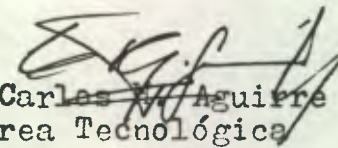
Señor Decano:

En atención a la designación que se me hiciera para asesorar en su Proyecto de Tesis al estudiante FRANCISCO JAVIER SOLORZANO MEDINA, me permito informarle que he finalizado la revisión del mismo título: "DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE LAS MALEZAS SOBRE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicum esculentum* L.) EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA.

Dicho trabajo llena los requisitos para ser presentado como Tesis de Grado a fin de obtener la Licenciatura en Ciencias Agrícolas, exigidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Agronomía; por lo que me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. M.S. Carlos  Aguirre
Catedrático Area Tecnológica
ASESOR

ACTO QUE DEDICO

A EL ETERNO

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

Julio Solórzano
Bertha Medina de Solórzano

A MIS HERMANOS :

Fernando José
Julio Roberto
Judith Virginia

A MI ESPOSA :

Hilda Lémus de Solórzano

A MIS HIJOS :

Bertha Lisette
Werner Alejandro

A TODOS LOS MIEMBROS DE MI FAMILIA

A LOS AMIGOS

RECONOCIMIENTO

DESEO PATENTIZAR MI AGRADECIMIENTO :

A mi Asesor : Ing. Agr. Carlos H. Aguirre
Por su orientación.

Al Ing. Agr. Rafael Alfonso Montúfar, por
su valiosa colaboración en el desarrollo del
mismo.

Al Ing. Agr. Lorenzo I. Reyes , por sus
sugerencias.

Al Personal Técnico y Administrativo del De-
partamento de Evaluación de la Dirección Ge-
neral de Servicios Agrícolas.

R E S U M E N

Por sus características climáticas y mediante la irrigación, el Valle de " La Fragua ", Zacapa, dedica una buena parte de sus tierras al cultivo de hortalizas y frutas de clima cálido. Entre éstas, el cultivo del tomate se ha incrementado en los últimos años, supliendo al mercado interno y la agro-industria.

Por la importancia económica que representa el cultivo del tomate, se necesita realizar investigación respecto a los factores que limitan su rendimiento. Entre estos, el daño causado por las malezas, que ocasiona un incremento de los costos de producción, afectando su rentabilidad, merece especial atención.

La investigación en éste sentido consistió en un ensayo de bloques al azar con cuatro repeticiones y diez tratamientos :

- L15D Limpio quince días
- L30D Limpio treinta días
- L45D Limpio cuarenta y cinco días
- L60D Limpio sesenta días
- LTC Limpio todo el ciclo
- E15D Enmalezado quince días
- E30D Enmalezado treinta días
- E45D Enmalezado cuarenta y cinco días
- E60D Enmalezado sesenta días
- ETC Enmalezado todo el ciclo

La identificación de las malezas que más fuertemente compitieron con el cultivo, se hizo por medio de tres muestreos, utilizando para ello el método del cuadro y sacando un promedio general.

El impacto de las malezas sobre el cultivo, se midió por medio del rendimiento de fruto comercial y no comercial (Kg. / Ha.) de la parcela neta de cada tratamiento.

Se tomaron datos de la cantidad de fruto rechazado y su peso, así como la cantidad de plantas perdidas por parcela neta.

Las observaciones de campo y los datos obtenidos permitieron concluir que, las especies de malezas presentes en las unidades experimentales, de acuerdo a su incidencia fueron : frijolillo blanco (Cassia uniflora), arrocillo (Echinochloa colonum L.), mozote (Cenchrus echinatus), verdolaga (Portulaca oleracea), flor amarilla (Cleome viscosa), margarita silvestre (Melini silvestres), guisquilete (Amaranthus spinosus), bermuda (Cynodon dactylon L.), coyolillo (Cyperus rotundus), otra gramínea (Panicum s. p.).

De acuerdo a la respuesta de los tratamientos, - observaciones y análisis, bajo las condiciones ecológicas del Valle de " La Fragua ", Zacapa, se encontró que :

- El período de competencia tomate-malezas está dentro de los primeros 25 días de trasplantado el cultivo.

- Los mayores rendimientos se alcanzaron en los tratamientos LTC, L60D, L45D, L30D y E15D, que, analizados según la prueba de Tukey, son estadísticamente iguales entre sí y diferentes del resto de tratamientos.
- El mayor rendimiento medio se obtuvo manteniendo el cultivo limpio durante los primeros sesenta días después del trasplante; pero la mayor rentabilidad se la reportó el tratamiento libre de malezas por cuarenta y cinco días.

En conclusión, para que los rendimientos sean rentables, se necesita mantener limpio el cultivo durante un período de cuarenta y cinco días.

CONTENIDO

Página

PRESENTACION

DEDICATORIAS

RECONOCIMIENTO

I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	4
III.	FORMULACION DE HIPOTESIS	6
IV.	OBJETIVOS	7
V.	REVISION DE LITERATURA	
1.	Definición y Clasificación de las Malezas.	8
2.	Problemas ocasionados por las malezas.	9
3.	Epoca Crítica de la Competencia de Malezas en los Cultivos.	12

4.	Métodos de Control de Malezas	13
5.	Relación con otros Trabajos	15
VI.	MATERIALES Y METODOS	
1.	Descripción del Area Experimental	17
2.	Metodología Experimental	18
3.	Datos de Campo	20
4.	Análisis Estadístico	20
5.	Metodología Económica	20
6.	Manejo del Experimento	21
7.	Competencia de las Malezas	23
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	26
VIII.	CONCLUSIONES	40
IX.	RECOMENDACIONES	42
X.	BIBLIOGRAFIA	43
XI.	ANEXO	

I. INTRODUCCION

La principal ocupación de los habitantes de la región nor-oriental de Guatemala, es la agricultura, por sus condiciones de clima cálido seco, con altas temperaturas y poca precipitación pluvial, es posible mediante la irrigación, el desarrollo de una agricultura diversificada.

La producción de cultivos de ciclo corto como el tomate, se ha venido incrementando en los últimos años y actualmente sirve de abastecimiento al mercado nacional, fábricas transformadoras y últimamente a la exportación.

Estudios realizados por SIECA - FAO (23); mencionan que el área dedicada al cultivo durante el año 1970 fue de 10,400 Hectáreas, con un rendimiento de 6,350 Kg. / Ha., una producción de 69,300 toneladas y un valor de Q.8,746,000.00. Para el año 1990, se estima una extensión de 18,400 Hectáreas, con un rendimiento de 10,548 Kg. / Ha., dando una producción de 88,600 toneladas con un valor de Q.11,182,000.00 .

Dada la importancia económica que representa el

cultivo para el departamento, se necesita realizar investigación respecto a los distintos factores que influyen en sus rendimientos; un factor de primordial importancia lo constituye las pérdidas ocasionadas por las malas hierbas, importante amenaza para el alto rendimiento y calidad del producto.

La época crítica de competencia de las malezas en los cultivos, es uno de los problemas poco estudiados, principalmente en las hortalizas.

La competencia de las malas hierbas, es más nociva en ciertas épocas que en otras y sucede aunque se emplee semilla mejorada, insecticidas, riego eficiente y cualquier nivel de fertilización.

En Guatemala existe poca información al respecto, constituyendo éste trabajo el primero realizado en tomate, ya que otros cultivos han recibido más atención en lo que respecta al control de malezas.

Existe pues, un nivel económico para mantener el cultivo libre de malezas, y éste período es el que se pretende

evaluar en el presente trabajo. Los resultados que se obtengan de este experimento serán de gran utilidad a los pequeños y medianos agricultores que constituyen un alto porcentaje de los productores de este cultivo.

II ANTECEDENTES DE PROBLEMA

No existe en la zona, un criterio que permita a los productores de tomate determinar el período en que las malezas ejercen más competencia sobre el cultivo, para poder realizar un control de malezas adecuado y económico.

El control de malezas no se efectúa oportunamente lo que provoca pérdidas en el rendimiento, la labor se hace más difícil y el costo de combate es más alto.

Es cierto que algunos productores hacen uso de herbicidas. Aún así, luego de seleccionar el producto, conocer su mecanismo de acción y su modo de empleo, es conveniente determinar la época más adecuada para realizar un control efectivo. Además, por la rotación de cultivos en la región durante el año, debe controlarse una dosis adecuada para realizar un control efectivo. Además, por la rotación de cultivos en la región durante el año, debe controlarse una dosis adecuada que deje el mínimo de residuos para los cultivos que vendrán después. El control de ma-

lezas acostumbrado en la región involucra fuertes inversiones ,
aspecto que repercute en la rentabilidad del cultivo.

Se realizan dos limpieas con azadón, una a
los 8 - 10 días después del trasplante y la otra a los 40 días.

Tomando en consideración que los rendimientos
obtenidos actualmente son susceptibles de mejora y que un buen
porcentaje es limitado por la competencia de las malezas, se ha-
ce evidente la necesidad de estudiar la relación cultivo - maleza
a fin de poder establecer la época más adecuada para el control
de las malas hierbas en el cultivo del tomate.

III FORMULACION DE HIPOTESIS

1. La productividad se verá reducida a medida que la competencia de malezas tenga un intervalo de días más largo, y se incrementará cuando la influen
cia de las malezas sea más corta.
2. El menor rendimiento se obtendrá en el tratamien
to que no incluye limpieas durante todo el ciclo
del cultivo.
3. El mayor rendimiento se obtendrá en la parcela so-
metida a constantes limpieas durante todo el ciclo de
desarrollo del cultivo.

IV OBJETIVOS

1. Determinar el momento más oportuno de desyerbar el tomate bajo las condiciones ecológicas del Valle de " La Fragua ".
2. Comparar costos y rendimientos de cada tratamiento, y por medio de la relación beneficio / costo, determinar el óptimo económico.
3. Identificar las malezas que se presentan en los lotes experimentales, así como determinar el peso y cobertura de cada especie presente.
4. Establecer el período crítico de competencia de malezas vs. cultivo del tomate.

V REVISION DE LITERATURA

I. DEFINICION Y CLASIFICACION DE LAS MALEZAS

Las malezas afectan directamente el rendimiento de los cultivos y éste fenómeno se conoce con el nombre de " Competencia ", Partiendo de la definición de maleza como planta fuera de lugar, el principal motivo para no desear su presencia junto con cultivos (3) .

Las malezas varían en 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 y sus hábitos generales de desarrollo; van desde parásitas hasta plantas independientes y vigorosas. Aunque la mayor parte de las malas hierbas son de hábito de desarrollo herbáceo, existen ciertas trepadoras, arbustivas y algunos árboles nocivos (20) .

Existen plantas que pueden ser normalmente cultivadas como hortalizas, forrajeras, etc., en ciertas regiones y, en cambio, introducidas en otras adquieren características invasoras que las toman indeseables, desplazando o perjudicando cultivos de mayor valor económico. (15).

Las malas hierbas se pueden clasificar en :

1. Plantas Herbáceas
 - a) Hierbas anuales
 - b) Hierbas bianuales
 - c) Hierbas perennes

2. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LAS MALEZAS

Las malas hierbas disminuyen notablemente el crecimiento y los rendimientos de las plantas cultivadas. Esto es así por su propia naturaleza, pues poseen un sistema radicular vigoroso y una área foliar mayor,

poder de adaptación de mayor rango, lo que les permite aprovechar en mejor forma los nutrientes, el agua, la luz y el espacio.

De acuerdo con estudios recientes, las malas hierbas causan a los agricultores y horticultores en Estados Unidos una pérdida de tres a cuatro mil millones de dólares cada año. Así pues, es obvia la importancia práctica del control de malas hierbas. (5)

Experimentos realizados en la Universidad de Cornell en New York, sobre el cultivo de la remolacha, citado por Edmond, Senn y Andrewx (5); donde en un grupo de parcelas se dejaron crecer las malas hierbas y en otro grupo fueron suprimidas mediante el control manual, se observaron rendimientos extremadamente bajos en las parcelas enhierbadas. En otras hortalizas se obtuvieron resultados similares.

Las pérdidas económicas y los reveses en la producción debido a las malas hierbas, son actualmente - consideraciones principales para muchas naciones en el desarrollo de la autosuficiencia agrícola. Se estima en un 10 %, del valor total de la cosecha, el quebranto ocasionado en los cultivos agrícolas (20).

Además de la influencia en los rendimientos, las malezas incrementan los costos de producción, provocan una mayor incidencia de plagas y enfermedades, disminuyen la calidad de los productos y deprecian las tierras agrícolas.

Los daños que causan las malas hierbas parásitas al invadir el terreno son notables y pueden -en algunos casos-, ascender al 65 % del valor de la producción (7).

En igualdad de condiciones, las especies más peligrosas son las que producen mayor número de semillas, las que tienen reproducción vegetativa, como el caso del za-

cate Jhonson con rizomas, del coyolillo con bulbos etc. (18).

3. EPOCA CRITICA DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS EN LOS CULTIVOS

Un programa de control de malezas adecuado y económico necesita considerar el período de más competencia de las malezas. Aunque esto cambia con las condiciones ambientales, la disponibilidad de los factores de crecimiento, el cultivo, su densidad y el vigor de las malezas, se ha establecido que el tiempo crítico de competencia de las malezas y de los cultivos normalmente es entre los primeros 45 días y en muchos casos entre los 10 y los 30 días (3).

Litzenberger (14) et al; consideran que las malezas deben controlarse en forma temprana para lograr impedir las notables reducciones en rendimiento. De esta manera, las malas hierbas pueden ser fácilmente arranca-

cadras o cubiertas con el suelo y no alcanzan suficiente desarrollo para competir con la planta cultivada.

Como regla general se puede decir que, una vez el cultivo haya " cerrado " (formando una sombra completa sobre el suelo), la competencia deja de ser importante, por lo tanto, cultivos como yuca y caña de azúcar presentan épocas críticas de competencia más - largas que cultivos de rápido desarrollo inicial como soya, sorgo, frijol y otros . (3).

No obstante, puede haber otros período críticos de competencia, sobre todo cuando coinciden con los períodos de mayor requerimiento de agua y/o rápido crecimiento, como : período final de establecimiento del cultivo, comienzo de la formación del fruto y principio de la maduración del cultivo . (3).

4. METODOS DE CONTROL DE MALEZAS

La lucha contra las malezas es muy antigua y se

inició cuando el hombre aprendió a distinguir las plantas útiles de las perjudiciales, eliminando éstas últimas para facilitar el crecimiento de los cultivos. Al principio las arrancó a mano y usó para ello utensilios muy simples, más tarde fue perfeccionando los implementos, incorporando las herramientas para la labranza del suelo y otras que facilitaron su tarea de lucha mecánica (15).

Debido a que el daño provocado por las malezas no es tan evidente como el de las plagas y enfermedades, el control de malezas no fue estudiado anteriormente con tanto énfasis.

Los métodos tradicionales consistieron en tirar de ellas y utilizar el azadón o labranza; cuando abunda la mano de obra, es efectivo, pero solamente si las malezas se extirpan cuando son todavía muy pequeñas.

La extirpación más tardía, por estos métodos daña los sistemas radiculares del cultivo (14).

En los terrenos pesados, propensos a compactación, la -
dishierba no será fácil si están muy secos los suelos, ya que al arran-
carlas se romperán y quedarán las raíces en el terreno. En tal caso,
la operación de desyerbe debe ser precedida de un riego y cuando el
terreno esté más suave se procede a eliminar las hierbas parásitas
(7).

Otro medio que ayuda en el control de las malezas es la rota-
ción de cultivos, la cual puede ser programada a modo de reducir el
ciclo biológico de las malezas comunes utilizando cultivos competi-
vos y prácticas adecuadas.

El control de malezas debe ser sistemático e integrado, aun-
que no existe un método de control aplicable a todos los casos, el
programa puede incluir los métodos culturales, mecánicos y químicos.
En este sentido es donde resulta valioso el poder conocer el período
crítico de control de un cultivo de una región.

5. RELACION CON OTROS TRABAJOS

No existe a la fecha ningún trabajo sobre el cultivo de tomate, sin embargo se ha realizado un trabajo similar en el cultivo del melón en el Valle de La Fragua. Para otros cultivos sí hay trabajos en otras zonas agrícolas del país.

Jerónimo (13); indica que las especies de malezas de mayor incidencia en el Departamento de Zacapa son: flor amarilla - (Cleome viscosa) bledo espinoso (Amaranthus spinosus) y en El Oasis, La Fragua en sandía (Citrullus lanatus), las especies de mayor valor de importancia son: pelo de macho (Cynodon dactylon) verdolaga (Portulaca oleracea), arrozillo (Echinochloa colonum L.) y mozote (Cenchrus echinatus).

Nieto, citado por Cerna (16); indica que en las hortalizas, las cuatro semanas iniciales de crecimiento parecen ser las más críticas y es aquí donde se presentan las mayores reducciones del rendimiento. Además, asienta que el período crítico puede ser - igual al período total de incidencia cuando las malezas compiten desde la germinación del cultivo.

VI. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó en la parcela del señor Rigoberto Ventura, dentro del perímetro de la aldea San Jorge, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa. Se encuentra dentro de las coordenadas siguientes:

Latitud: N 14° 58' 45"

Longitud: N 89° 31' 20"

Según datos proporcionados por INSIVUMEH (11), esta zona se encuentra a 184.65 m. s.n.m., su precipitación pluvial promedio anual es de 164.6 m.m. que se distribuyen entre los meses de mayo a septiembre y su temperatura promedio anual es de 27°C.

Según Holdridge (12); en la zonificación ecológica de Guatemala, el valle pertenece a la faja del bosque tropical muy seco.

2. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

a) Descripción Experimental

Diseño:	bloques al azar.
Repeticiones:	4
Tratamientos:	10
Surcos por parcela:	8
Largo del surco:	8 metros
Distancia de siembra:	Entre surcos 0.90
Metros y entre plantas:	0.35 metros
Area por parcela:	50.4 M ²
Parcela neta:	4 Surcos centrales de 6 metros de largo (área 16.2 M ²).
Area total de ensayo:	2,432 metros ² .

b) Tratamientos Evaluados:

DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA TOMATE-MALEZAS

TRATAMIENTO EN ESTUDIO

VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1984-85

Tratamiento (clave)	Competencia de las malezas después de siembra (en días)					
	0	15	30	45	60	75
L15D		_____				
L30D			_____			
L45D				_____		
L60D					_____	
LTC						_____
E15D	_____					_____
E30D	_____	_____				_____
E45D	_____	_____	_____			_____
E60D	_____	_____	_____	_____		_____
ETC	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Referencias:

..... Cultivo limpio
 _____ Cultivo con malezas

El control de malezas se hizo manual, de acuerdo con la tecnología propia de la región, es decir con azadón.

3. DATOS DE CAMPO

Se tomó el número de malezas en base a densidad, frecuencia y cobertura; rendimiento del fruto comercial y de rechazo por parcela neta y por hectárea.

4. ANALISIS ESTADISTICO

Este consistió en el análisis de los cuatro bloques y de los tratamientos mediante el análisis de varianza de la distribución en bloques al azar, al 5%, auxiliándose con la prueba de Tukey.

5. METODOLOGIA ECONOMICA

El efecto de las malezas se determinó en base al rendimiento medio, en peso de frutos en Kg./Has. obtenido de las parcelas netas de cada tratamiento y su costo de control.

Para el análisis se consideró lo siguiente:

a) Peso en kilogramos de frutas cosechadas por parcela

b) Número de frutos.

c) Porcentaje de frutos de rechazo.

6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

- **Análisis de Suelos:** Se tomaron muestras representativas del terreno a profundidades de 0-30, 30-60, 60-90 y 90-120 cms. a las cuales se practicó el análisis físico-químico y de nutrientes.
- **Preparación de semilleros:** Se hicieron dos tabloncillos de 1 metro de ancho por 0.25 m. de alto y 15 mts. de largo.
- **Desinfestación:** Se realizó con Bromuro de metilo a razón de 1 libra por cada 10 metros², se dejó el tablón para que se ventilara por una semana.
- **Siembra:** Se colocaron las semillas a 15 cms. de distancia, entre líneas y aproximadamente a 1 cm. entre semillas. Se cubrió la superficie con cascarilla de arroz

para mantener la humedad en el tablón y se retiró cuando las semillas empezaron a germinar.

- Fertilización: Diez días después de la germinación se hizo una aplicación de Urea entre las líneas para que las plantas tuvieran más vigor.
- Control de plagas y enfermedades: Se controló el Damping-off con Agallol y Benlate.
- Trasplante: Se realizó a los 28 días de la siembra, seleccionando las plantas más vigorosas y desinfectando sus raíces con una solución de suelo y Agallol. Se trasplantó a una distancia de 0.90 metros entre surcos y 0.35 metros entre plántulas, aplicando en seguida un riego profundo.
- Fertilización: Se utilizaron 3 quintales de triple superfosfato y 2 quintales de Urea al 46% por manzana y 1 litro de Bayfolán.

- Riegos: Se realizó un riego cada semana.

- Cuidados fitosanitarios: el control de plagas y enfermedades se hizo con los siguientes productos:

Tamarón (1 litro/Ha.)

Azodrín (1.25 Lts./Ha.)

Lannate (3.0 Lts./Ha.)

Thiodán (3.0 Lts./Ha.)

Antracol (2.5 Kg./Ha.)

Todas las prácticas culturales anteriormente descritas, se hicieron por igual a todos los tratamientos, variando únicamente en cuanto a la frecuencia del control de malezas.

7. COMPETENCIA DE LAS MALEZAS

Se determinó mediante su valor de importancia (comprende densidad, frecuencia y cobertura), considerando como un indicador adecuado de las especies más significativas en un área dada.

(Curtis y Meintosh, 1951, citado en (2)).

$$V.1 = FR + DR + CR$$

Frecuencia:

El porcentaje de las parcelas que son ocupadas por una especie determinada.

Densidad:

Se considera como el número de individuos de una especie por unidad de área.

Cobertura:

Es la superficie de terreno cubierta por la vegetación, para ésto se utiliza el sistema de regillas.

Se hicieron tres muestras en forma aleatoria en la parcela experimental y luego se promediaron los valores de importancia.

La determinación del V.I. fue por el método del cuadrado, en el cual se hicieron las siguientes consideraciones:

- El tamaño de la muestra fue de 1 M^2 de acuerdo a Cañ y Castro, 1959, citado en (2).
- Las muestras fueron tomadas al azar, lanzando el cuadro dentro de la subparcela, determinada a su vez por sorteo.
- La densidad se obtuvo cuantificando el número de plantas por especie por M^2 .
- La frecuencia se obtuvo al cuantificar el número de submuestras que incluía determinada especie.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Por medio de muestreos se determinó el valor de importancia de las especies de malezas en el campo experimental, según lo indica el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1

Maleza	1	2	3	$\bar{X}$
Frijolillo blanco (<u>Cassia uniflora</u>)	38	58	141	79
Arrocillo (<u>Echinochloa colonom l.</u>)	77	56	16	50
Mozote (<u>Cenchrus echinatus</u>)	47	68	43	53
Verdolaga (<u>Portulaca oleracea</u>)	51	25	21	32
Flor amarilla (<u>Cleome viscosa</u>)	26	27	9	21
Margarita silvestre (<u>Melini silvestres</u>)	22	18	15	18
Guisquilete (<u>Amaranthus spinosus</u>)	5	7	11	8

Continuación Cuadro No. 1

Maleza	1	2	3	$\bar{X}$
Bermuda (<u>Cynodon dactylon</u> L.)	3	1	8	4
Coyolillo (<u>Cyperos rotundus</u>)	0	6	2	3
Graminea (<u>Panicum s.p.</u>)	0	4	2	2

Los resultados indican que el orden de importancia de acuerdo a su competencia con el cultivo del tomate, son las gramineas, coincidiendo en cierta forma con el estudio realizado por Jerónimo (13), quien indica que el arrocillo (Echinochloa colonom L.) , Bermuda (Cynodon dactylon L.) , Mozote (Cenchrus echinatus) y Verdolaga (Portulaca olerancia) son las más incidentes en esta zona.

CUADRO No. 2

RENDIMIENTO EN PESO TOTAL DE FRUTO COMERCIAL Y NO
COMERCIAL Y PORCENTAJE DE RECHAZO EN TON./HA.

Tratamiento	Rend. (Ton./Ha.)	*	Rechazo (%)
LTC	28.47	a	12.43
L60D	28.05	a	11.09
L45D	36.41	a	18.73
E15D	25.30	a	9.02
L30D	25.00	a	17.48
E30D	14.96	b	54.80
L15D	10.12	c	50.62
E45D	6.38	d	74.57
E60D	4.54	d	92.42
ETC	3.08	d	94.92

* De acuerdo al comparador Tukey, los tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa entre sí.

Análisis de Varianza para el Rendimiento en Fruto
Comercial y no Comercial en Kg./Parcela Neta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Fx	0.05
Repeticiones	3	6.65	2.22	1.03	2.96	N.S
Tratamientos	9	8631.79	959.09	444.02	2.25	**
Error	27	58.44	2.16			
TOTAL;	39	8696.88				

N.S.: No significativo al 5 % de probabilidad.

** : Altamente significativo al % de probabilidad.

CV.: 5.8 %.

En el cuadro No. 2 se observa que los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos (LTC, L60D, L45D, E15D, L30D). A menor rendimiento se obtuvo un mayor porcentaje de rechazo.

CUADRO No. 3

RENDIMIENTO EN PESO DE FRUTO TOTAL EXPRESADO EN PORCENTAJE.

Tratamiento (1)	Rendimiento (%)	Tratamiento (2)	Rendimiento (%)
L15D	35.55	E15D	100.00
L30D	87.81	E30D	59.13
L45D	92.76	E45D	25.22
L60D	98.52	E60D	17.94
LTC	100.00	ETC	12.17

(1) Limpio

(2) Enmalezado

La gráfica No. 1 obtenida del cuadro No. 3, indica que el punto crítico de la competencia corresponde a los 25 días después del trasplante. El punto crítico señala que es lo mismo mantener limpio el cultivo durante 25 días y después no limpiarlo; que dejar

que se enmalece durante el mismo período y después someterlo a limpias.

CUADRO No. 4

NUMERO DE FRUTOS DE RECHAZO/HA. Y SU PORCENTAJE RELATIVO AL TRATAMIENTO DE MAYOR RECHAZO.

Tratamiento	No. fruto de Rechazo/Ha.	*	% Rechazo
E60D	18,711	a	100.00
E45D	17,332	a	92.63
E30D	16,434	a	87.83
L60D	12,732	b	68.04
LTC	12,640	b	67.55
L45D	12,186	b	65.13
ETC	12,141	b	64.89
L15D	11,963	b	63.93
L30D	10,439	b	55.79
E15D	6,079	c	32.49

* Los tratamientos que se simbolizan con la misma letra, son significativamente iguales entre sí.

Análisis de Varianza del Número de Frutos Rechazados en Kg. por Parcela Neta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Fx	0.05
Repeticiones	3	30.7	10.23	2.67	2.96	N.S.
Tratamientos	9	1271.25	141.25	36.98	2.25	*
Error	27	103.05	3.82			
TOTAL;	39	1405				

N.S. = No significativo al 5% de probabilidad

* = Significativo al 5% de probabilidad.

C.U. = 9.2 %

Como puede observarse en el Cuadro No. 4, el tratamiento que se mantuvo libre de malezas por 15 días y después se dejó enmalezar por el resto del ciclo, presentó el menor porcentaje de fruto rechazado (32.49% en relación con el tratamiento que produjo mayor número de frutos de rechazo.

La prueba de Tukey comprueba que los tratamientos E30D, E60D y E45D son comparativamente iguales; el resto de tratamientos también lo son entre sí, excepto el tratamiento L15D, el cual se anotó, es diferente estadísticamente.

Los frutos calificados como rechazo fueron aquellos que estaban dañados, muy pequeños o que tenían lesiones causadas por gusanos. Esto es explicable por estar más tiempo conviviendo con malezas, las cuales le restan nutrientes al cultivo y sirven de hospederos de plagas.

CUADRO No. 5

NUMERO DE PLANTAS/HA. Y PORCENTAJE DE REDUCCION,
RELATIVO AL TRATAMIENTO QUE PRESENTA EL MAYOR
NUMERO DE PLANTAS.

Tratamiento	No. plantas/ Hectáreas	*	% de Reducción de plantas
L60D	41,975	a	0.00
LTC	41.541	a	1.03
L15D	40,931	a	2.49
L30D	40,870	a	2.63
L45D	40,750	a	2.92
E15D	37,150	b	11.49
ETC	35,850	b	14.59
E30D	32,750	b	21.98
E45D	27,200	c	35.20
E60D	25,139	c	40.11

* De acuerdo al comparador Tukey, los tratamientos que se indican con la misma letra son significativamente iguales.

Análisis de Varianza para el Número de Plantas
por Parcela Neta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Fx	0.05
Repeticiones	3	25.475	8.16	1.19	2.96	N.S.
Tratamientos	9	3753.025	417.00	61.14	2.25	*
Error	27	184.275	6.82			
TOTAL:	39	3961.775				

N.S. : No significativo al 5% de probabilidad.

* : Significativo al 5% de probabilidad

C.U : 4.46

El Cuadro No. 5 muestra, que los tratamientos que presentaron mayor pérdida de plantas fueron los que permanecieron nemalezados por 45 y 60 días respectivamente. La limpia tardía no logró la recuperación de las plantas, ya que sus procesos iniciales habían sido interferidos por las malas hierbas. Esto confirma lo aseverado por Rodríguez (19); que las malezas causan los mayores

daños a los cultivos anuales durante los primeros 30-40 días de su ciclo.

El resto de los tratamientos, como lo demuestra la prueba de Tukey, son significativamente iguales entre sí. La reducción de plantas es mayor a medida que el cultivo se mantiene más tiempo enmalezado.

CUADRO No. 6

RENDIMIENTOS EN FRUTO COMERCIAL EN TON./HA. Y FRUTO NO COMERCIAL

Tratamiento	Fruto comercial Ton./Ha.	*	Fruto no Comercial en Ton./Ha.
LTC	24.50	a	3.97
L60D	22.80	a	5.25
E15D	23.08	a	3.33
L45D	23.01	a	2.29
L30D	20.63	b	4.37
E30D	6.76	c	8.20
L15D	5.00	d	5.12
E45D	1.62	e	4.76
E60D	0.35	f	4.19
ETC	0.16	f	2.92

* Los tratamientos que son significativamente iguales entre sí, se representan con la misma letra.

Análisis de Varianza del Peso en Kg. de Fruto

Comercial por Parcela Neta

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Fx	0.05
Repeticiones	3	5.55	1.85	1.95	2.96	N.S
Tratamientos	9	9029.61	1003.29	1056.09	2.25	**
Error	27	25.64	0.95			
TOTAL:	39	8500.30				

N. S. = No significativo al 5% de probabilidad.

* * = Altamente significativo al 5% de probabilidad.

C.U. = 5%

Como puede observarse (cuadro No. 6), los tratamientos LTC, L60D, E15D, L45D y L30D, obtuvieron el mayor peso en fruto comercial; por otro lado, el menor peso de fruto lo produjeron los tratamientos E60D y ETC. Esto obedeció a que fueron los tratamientos anmalezados por un período de tiempo más largo. Esto confirma que la competencia de las malezas es más nociva cuando interfiere con el desarrollo inicial; la formación de fruto y la maduración del cultivo (3).

CUADRO No. 7

ANÁLISIS ECONÓMICO EN BASE A SU RENDIMIENTO,
MEDIANTE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO
VALLE DE LA FRAGUA, 1984

CONCEPTO	TRATAMIENTOS									
	L15D	L3CD	L45D	L60D	LTC	E15D	E3CD	E45D	E60D	ETC
Rendimiento (Kg./Ha.)	4536	18715	20683	20937	22226	20874	6132	1470	317	145
Costo de Producción (Q./Ha.)	1751	1889	2027	2165	2387	2165	2027	1889	1751	1613
Precio (Q./Kg.)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Ingreso Bruto (Q./Ha.)	680.4	2807.25	3102.45	3140.55	3333.9	3131.1	919.8	220.5	47.55	21.75
Ingreso Neto (Q./Ha.)	-1070.6	918.25	1075.45	975.55	946.9	966.1	-1107.2	-1668.5	-1703.4	-1591.2
Rel. Beneficio/Costo	-0.61	0.47	0.53	0.45	0.39	0.45	-0.55	-0.88	-0.97	-0.99
Rentabilidad (%)	-61	47	53	45	39	45	-55	-88	-97	-99

El análisis económico (Cuadro No. 7); indica que la mayor rentabilidad se obtuvo en los tratamientos que se mantuvieron limpios durante 45 y 30 días. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos L60D y E15D, pero su rentabilidad disminuye por la cantidad de limpias que demanda.

La relación beneficio/costo de los tratamientos de mantener desyerbado el tomate 30, 45 y 60 días es similar al tratamiento que mantuvo enmalezado el cultivo todo el tiempo. En este período no es recomendable realizar limpias, puesto que el control tardío no logra impedir las notables reducciones. Este resultado concuerda con la aseveración de Litzenberger (14); quien sostiene que el cultivo nunca se recupera completamente de las infestaciones tempranas intensas de maleza.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo a la respuesta de los tratamientos, los análisis efectuados y las observaciones de campo bajo las condiciones económicas del Valle de la Fragua, Zacapa, durante el período de octubre-diciembre de 1984 se concluye que:

1. El período crítico de competencia tomate-malezas, está dentro de los primeros 25 días de trasplantado el cultivo.
2. El mayor rendimiento medio se obtuvo al mantener el cultivo limpio durante 60 días después del trasplante.
3. La mayor rentabilidad del cultivo se obtuvo al mantenerlo libre de malezas por un período de 45 días después del trasplante.
4. Al no realizar ninguna limpia durante todo el ciclo, la rentabilidad es significativamente menor y el rendimiento obtenido no pasa los costos de inversión.

5. Las malezas predominantes en los lotes experimentales fueron: Frijolillo blanco (Cassia uniflora), arrocillo (Echinochloa colonom l.), Mozote (Cenchrus echinatus), verdolaga (Portolaca oleracea), Flor amarilla (Cleome viscosa) margarita silvestre (Melini silvestres), Güisquilete --- (Amaranthus spinosos), Bermuda (Cynodon dactylon l.) coyolillo (Cyperos rotundus), Graminea (Panicum s. p.)
6. Los tratamientos que mantuvieron el cultivo con malezas durante 30 , 45 y 60 días y después limpio , presentaron - el mayor porcentaje de pérdida de plantas y número de frutos de rechazo .
7. Las limpieas de mayor significancia para el rendimiento del cultivo, fueron las que se realizaron durante los primeros 45 días después de trasplante.

IX. RECOMENDACIONES

1. Dada la importancia de conocer la época crítica de los períodos de competencia entre el cultivo del tomate y las malezas, se recomienda realizar este estudio en una época diferente para tener datos aplicables durante todo el año.
2. Para el establecimiento de un programa de control de malezas adecuado y económico, se necesita realizar ensayos que incluyan el control químico, para tener de esta manera una mejor rentabilidad.
3. Se recomienda efectuar un estudio de esta naturaleza en época lluviosa, donde las malezas tienen un desarrollo más profundo, calculando su relación benefico/costo.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ARIAS, L.C. La redacción y presentación de informes. Guatemala, IICA., 1977. 27 p. (mimeógrafo)
2. CURSO DE ecología vegetal. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. pp. 2-4. (mimeógrafo)
3. DOLL, J. Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia, CIAT., 1979. pp. 1.-4.
4. DAVILA MONZON, A. Control químico de malezas en elmaíz (Zea mays) y evaluación de su efecto residual sobre el ajonjolí (Sesamum indicum) en el parcelamiento "La Máquina", 1975. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 65 p.
5. EDMOND, J.B., SENN, T.L. y ANDREWS, F.S. Principios de horticultura. México, Continental, 1979. pp. 288-295.
6. ESTRADA, J.H. Situación del mercado del tomate en Guatemala. Guatemala, INDICA., 1973. p.3.
7. FERSINI, A. Hoeticultura práctica. 2a. ed. México, DIANA, 1974. pp. 126-129.
8. FUETICK, E.R. y ROMANOWSKI, R. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID., 1973. pp. 44-45.
9. GUATEMALA, DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. Informe anual; La Fragua, Zacapa. Guatemala, 1975. 70 p. (mimeógrafo)

10. _____. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRI
COLAS Condiciones agrosocio-económicas del
proyecto de riego-Zacapa; informe de un sondeo.
Guatemala, 1973. 26 p.
11. _____. OBSERVATORIO NACIONAL. Registro de da
tos climatológicos del valle de la Fragua, Za-
capa. s.n.t.
12. HOLDRIGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de
Guatemala, según sus formaciones vegetales.
Guatemala, SCIDA., 1958. p. 10.
13. JERONIMO MANUEL, F. Estudio taxonómico y ecológi
co de las malezas en la región nororiente, Uni
versidad de San Carlos, Facultad de Agronomía,
1977. 57 p.
14. LITZENBERGER, S.C. Guía para cultivos en los tró
picos y los subtrópicos. México, AID., 1976.
p. 27.
15. MARZOCCA, A. Manual de malezas. 3a. ed. Buenos
Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1976. pp.
3-17.
16. PORRAS, E. Si no hubiera herbicidas. EL SURCO.
(México) 78(6):2-4. 1973.
17. REYES, P. Diseño de experimentos aplicados. 2a.
ed. México, Trillas, 1980. pp. 269-298.
18. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Manual teórico de herbici-
das y fitorreguladores. México, Limusa, 1978.
pp. 23-25.
19. RODRIGUEZ ALVAREZ, H. 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 de Agronomía, 1975. 70 p.

- 20 RANERO CABARRUS, H. Determinación de la época crítica de control de malezas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. pp. 3-6.
- 21 ROBBINS, W., et al. Destrucción de malas hierbas. 2a. ed. México, UTEHA,, 1969. 551 p.
- 22 SANCHEZ, L.C. El cultivo del tomate. Guatemala, ICTA., 1974. s.p. (mimeógrafo)
- 23 SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centro América. Guatemala, FAO., 1974. v. 2, pp. 1-2.
- 24 SIMMONS, Ch., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. p. 445.
- 25 WILSON, H. y ROCHER, C. Producción de cosechas. Trad. por José Luís de la Loma. México, Continental, 1965. 411 p.



Va Bo.
Alvaro Ramirez

X. ANEXO

1. RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELOS DEL LOTE
EXPERIMENTAL.

Clase texturas: Arcilla

Materia orgánica: 2.8 %

PH: 7.3

C.T.I. : 32.58

Miliequivalentes/ 100 grs.	P.P.M.
Ca = 34.01	Fe = 7.9
Mg = 4.65	Cu = 0.6
Na = 0.74	Mn = 84.3
K = 1.28	Zn = 3.1

2. CONDICIONES CLIMATERICAS PREVALECIENTES
 EN EL VALLE PARA EL PERIODO DE TIEMPO DE EJE-
 CUCION DEL ESTUDIO Y EN PROMEDIO. 1984-85.

	Nov.	Dic.	Enero	Feb.
Temperatura (Grados Centígrados)	25.0	24.2	24.1	25.5
Precipitación (Milímetros)	0.5	1.3	1.6	0.0
Humedad Relativa (%)	71	71	67.0	64.0
Velocidad del viento (Km./h.)	1.8	4.0	3.2	4.7
Insolación (Hrs. sol/día)	8	6.5	7.7	8.2



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1846

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in dark ink, likely belonging to Cesar A. Castañeda S.



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O