

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRNOMICAS

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA  
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.)  
EN LA ALDEA LA TOMA, SANTA MARIA XALAPAN, JALAPA



EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, agosto de 1993.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

PL  
01  
T(1470)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR. CARLOS ROBERTO MOTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Br. MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA
VOCAL QUINTO	Br. JUAN GERARDO DE LEON MONTENEGRO
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, agosto de 1993

Señor  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

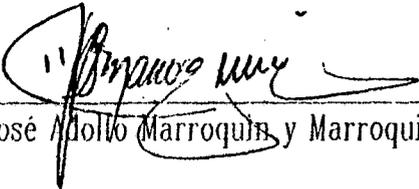
Respetables Señores:

De conformidad con lo establecido por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

*"DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA  
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.)  
EN LA ALDEA LA TOMA, SANTA MARIA XALAPAN, JALAPA"*

presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando contar con vuestra aprobación, me suscribo de ustedes, atentamente.

  
José Adolfo Marroquín y Marroquín

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Celestino Enrique Marroquin Castañeda  
Laura Elena Marroquin de Marroquin

A MI ESPOSA

Luz Marina Cerna Cardona de Marroquin

A MIS HIJOS

Karla Virginia  
José Alfredo  
Wendy Marisol  
Betzie Marie

A MIS HERMANOS

Raúl Alberto  
Clara Luz  
Angel Estuardo  
Ada Liliana

A MIS ABUELOS

José Federico Marroquin  
María Evangelina Carias de Marroquin  
Joaquin Marroquin (Q.E.P.D.)  
Mariana Castañeda de Marroquin (Q.E.P.D.)

A MIS SUEGROS

Francisco Solórzano (Q.E.P.D.)  
Anita Cardona

A MIS CUÑADOS, CUÑADAS y SOBRINOS

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Respetuosamente

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS CENTROS DE ESTUDIO    Escuela Nac. para Varones No. 1  
   Instituto Normal Centroamericano para Varones

A MI PUEBLO JALAPA

## AGRADECIMIENTOS

- A: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez  
Por su valiosa asesoría y revisión al trabajo de Tesis presentado.
- A: Ing. Agr. Marco Antonio Nájera  
Por orientarme en todo momento en la realización de la presente
- A: Ing. Agr. Juan José Castillo  
Por su apoyo brindado durante la investigación
- A: Patricia Solórzano  
Dora Graciela Solares de Leiva  
Lonie Bonilla  
Por la ayuda dada en la realización de la presente Tesis.
- A: Mi cuñado Manuel de Jesús Lucero  
Profundo agradecimiento por el apoyo brindado durante mi carrera

## INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1	Definición de malezas	3
3.1.2	Características importantes de las malezas	3
3.1.3	Clasificación de las malezas	4
3.1.4	Daños que las malezas causan a los cultivos	5
3.1.5	Método de control de malezas	6
a)	Métodos mecánicos	6
b)	Métodos basados en la competencia y la producción de cosechas	7
c)	Métodos biológicos	7
d)	Métodos químicos	7
3.1.6	Interferencia entre las malezas y el cultivo	8
3.1.7	Relación con otros trabajos	8
3.1.8	Generalidades del cultivo de la papa	9
4	OBJETIVOS	11
5	HIPOTESIS	12
6	METODOLOGIA	13
6.1	Localización del experimento	13
6.2	Ambiente natural	13
6.3	Material y equipo	14
6.4	Diseño experimental	14
6.5	Descripción de los tratamientos	15

6.6.	Rendimiento de campo	15
6.7.	Manejo agronómico	15
6.7.1	Preparación del terreno	15
6.7.2.	Siembra	16
6.7.3.	Fertilización	16
6.7.4.	Control de plagas y enfermedades	16
6.7.5.	Control de malezas	16
6.7.6.	Defoliación	16
6.7.7.	Cosecha	17
6.8.	Análisis de la información	17
6.8.1.	Determinación de los valores de importancia	18
7.	RESULTADOS	20
7.1.	Análisis estadístico	20
7.2.	Determinación del período y punto crítico	23
7.3.	Determinación de los valores de importancia	26
8.	CONCLUSIONES	29
9.	RECOMENDACIONES	30
10.	BIBLIOGRAFIA	31
11.	ANEXOS	34

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Rendimiento de peso del tubérculo de papa expresado en Kg/ha._____	20
CUADRO 2	Análisis de varianza del rendimiento en Kg/ha en el cultivo de papa, bajo diferentes periodos de interferencia de malezas._____	21
CUADRO 3	Prueba de Tukey para los tratamientos con un nivel de significancia al 5 por ciento._____	22
CUADRO 4	Valores de importancia de las principales malezas en tres muestreos ecológicos realizados después de la siembra._____	26
CUADRO 5	Mediante el valor de importancia por muestreo se comprobó la infestación en el campo experimental de las siguientes especies._____	28
CUADRO 6 A	Modelos estadísticos._____	37

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Efecto de periodo de interferencia de las malezas sobre el rendimiento._____	24
FIGURA 2 A	Croquis de campo._____	35
MAPA 1	Localización del área de estudio._____	36

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA  
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.)  
EN LA ALDEA LA TOMA, SANTA MARIA XALAPAN, JALAPA

DETERMINATION OF THE CRITICAL PERIOD OF INTERFERENCE OF WEEDS  
IN THE CULTIVATION OF POTATO (Solanum tuberosum L.) IN  
VILLAGE LA TOMA, SANTA MARIA XALAPAN, JALAPA.

RESUMEN

Las malezas son unas de las principales causas de pérdidas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) y constituyen en importancia la número uno en la aldea La Toma, Santa María Xalapan, Jalapa, las que en forma directa inciden en el rendimiento y calidad de los productos cultivados; compitiendo ciclo tras ciclo con el cultivo por: agua, luz, nutrientes, CO<sub>2</sub>, y espacio, siendo esto base principal para conocer el periodo en que las malezas interfieren más con el cultivo.

Se evaluó el rendimiento de la papa bajo diferentes tratamientos con y sin malezas, siendo el tiempo de investigación de 90 días, el estudio se realizó con un diseño experimental de bloques al azar con doce tratamientos y tres repeticiones; el área experimental fue de 1065 metros cuadrados, siendo el tamaño de la parcela útil de 9 metros cuadrados; los rendimientos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, prueba de medias y análisis de regresión, con los cuales se elaboró la gráfica, observándose en la misma que el periodo crítico está comprendido de los 39 a 78 días del establecimiento del cultivo y el punto crítico a los 56 días.

Basado en valores de importancia de acuerdo a los tres muestreos ecológicos efectuados a los 30, 60, y 90 días, las especies de malezas que más compiten con el cultivo de papa son: Brassica campestris, Galinsoga urticaefolia, Salvia sp., Tinantia erecta, Aphium lephophylum, Drymaria cordata y Bidens bicolor.

Se recomienda mantener el cultivo libre de malezas entre los 39 y 78 días después de la siembra y orientar el control a las malezas que más interfieren con el cultivo durante el periodo crítico

## 1.INTRODUCCION

Las malezas juegan un papel importante en el desarrollo de los cultivos agrícolas, pues constituyen una seria amenaza para el buen desarrollo de los mismos; compitiendo por CO<sub>2</sub>, luz, nutrientes, agua y espacio, comportándose además como hospederos de plagas y enfermedades; en zonas templadas existen datos en los que indica que el rendimiento, calidad de cosechas así como los costos de control de las malas hierbas pueden ser del 10 al 15 por ciento del valor de los productos agrícolas cosechados (1)

El cultivo de la papa (Solanum tuberosum L) es de suma importancia en la aldea la toma de Santa María Xalapan, Jalapa, siendo este el cultivo básico para la subsistencia y desarrollo de las comunidades agrícolas del área; según el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) actualmente se están sembrando más de cuarenta hectáreas en la zona, esto debido a su corta duración de su ciclo de producción lo que hace necesario que el control de malezas sea realizado de manera eficiente.

Se ha demostrado que las malezas son un factor limitante en las cosechas y producción hortícola; aunque en ciertas épocas son más nocivas que en otras por lo cual es importante determinar el periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de la papa y ayudar al agricultor a realizar limpiezas cuando los cultivos realmente lo necesitan.

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA;

La papa (solanum tuberosum L.) es un cultivo muy importante en la aldea la Toma, en la montaña de Santa María Xalapán, pues según el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), más un 45 por ciento del área hortícola se cultiva con el mismo, beneficiando con ello al pequeño y mediano agricultor de la zona.

Es importante determinar el periodo en que las malezas interfieren más y de ésta manera controlarlas en el momento más adecuado; en la actualidad los agricultores de la zona realizan tres limpiezas, efectuando las mismas a los 20 40 y 60 días después de la siembra, esto por el desconocimiento existente ya que ningún trabajo de ésta naturaleza se ha llevado a cabo en la zona.

El presente trabajo servirá para orientar a los habitantes de la zona sobre las bajas que causan las malezas cuando interfieren con el cultivo, los cuales son comparados con las pérdidas que provocan las plagas y enfermedades (19).

Además en la aldea la toma se desconocen las malezas que se encuentran interfiriendo con el cultivo de la papa. A través de la presente investigación se determinaron las principales malezas que interfieren con el cultivo de acuerdo a los valores de importancia del muestreo ecológico.

### 3 MARCO TEORICO:

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL:

##### 3.1.1. DEFINICION DE MALEZAS

Martinez (20) define las malezas como plantas adventicias que entorpecen el libre desarrollo de los cultivos .

Según Rojas (28) las plantas que se cultivan pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias, pues a veces una planta que se cultiva en un sitio, no es mala hierba en otro, por lo que botánicamente el término malas hierbas no existe, teniendo éste un significado muy relativo.

Azurdia (5) indica que muchas especies de plantas se le considera malezas o malas hierbas cuando estorban o perjudican la producción agrícola o ganadera, pues disminuyen los rendimiento y calidad de los productos cultivados.

Para Aguilera (2) las malezas son plantas indeseables que interfieren con la utilización de las tierras por el hombre para un proceso específico bajo el punto de vista agrícola.

Según Martinez (22) una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudie; el criterio agronómico la define como planta no deseable que crece en competencia con el cultivo, ajena al cultivo. La ecología dice que no hay malezas y botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

##### 3.1.2. CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE LAS MALEZAS:

Martinez (20) detalla las características que reúne una maleza ideal y son: germina en condiciones ambientales adversas, las semillas muestran gran longevidad, muestran

rápido desarrollo vegetativo, mantienen continua producción de semillas, son autocompatibles pero no obligatoriamente autopolinizadas, gran producción de semillas, polinización cruzada por el viento o insectos no especializados, presentan tolerancias o variaciones edáficas y climáticas, adaptaciones especiales para dispersarse a cortas y largas distancias. Encontrar todas las características mencionadas anteriormente es difícil pero si hay algunas que presentan la mayoría de ellas, lo cual es índice de agresividad.

Aguilera (2) describe la capacidad que presentan las malezas a subsistir en climas extremos, la tolerancia a altas y bajas temperaturas, a tal grado de que las semillas resisten las prácticas de quema del terreno en las áreas de cultivo.

### 3.1.3. CLASIFICACION DE LAS MALEZAS:

Aguilera (2) clasifica a las malezas por la morfología de la planta en: malezas de hoja ancha, gramíneas, ciperáceas y arbustos. Las malezas de hoja ancha presentan las características siguientes: hierbas de tamaño variable con limbos bien desarrollados. Malezas gramíneas; presentan tallos divididos en nudos, flores formando una espiguilla, las hojas se presentan en dos direcciones. Malezas ciperáceas; presentan tallos huecos o llenos que pueden ser triangulares o cilíndrico, flores espiguillas, malezas arbustivas, son plantas leñosas o semileñosas que poseen menos de cinco metros de altura.

Martínez (20) clasifica a las malezas en: Arvences; son todas aquellas que se desarrollan en áreas agrícolas; Ruderales, asociadas a las vías de comunicación; Pioneras, a las que se encuentran en áreas desnudas en donde se da una sucesión subsecuente.

Helgeson (18) clasifica a las malezas en: anuales, bienales y perennes o vivaces, ésta clasificación se realiza según el tiempo que se necesita para completar el ciclo vegetativo. Maleza anual, se reproducen por semilla, se desarrollan y fructifican en un sólo periodo vegetativo. Las bienales requieren dos estaciones de crecimiento para completar su ciclo reproductivo y solamente propagadas por semillas. Las perennes o vivaces se propagan por semilla y órganos subterráneos, tales como bulbos, tubérculos,

cornos, raíces laterales, rizomas y estolones, dotados generalmente de un número de yemas que retoñan después de un período de vida latente, viven casi indefinidamente.

#### 3.1.4. DAÑOS QUE LAS MALEZAS CAUSAN A LOS CULTIVOS:

Martinez (20) resume los daños causados por las malezas así: compiten con los cultivos en relación a los nutrientes, agua, luz, CO<sub>2</sub>, y espacio, contaminación por semillas de malas hierbas en la cosecha de granos y tubérculos. Dificultan las labores habituales de los cultivos, son huéspedes temporales de plagas y enfermedades que pasan luego a los cultivos.

Rojas (28) manifiesta que las malezas obstaculizan las labores culturales ya que poseen ganchos o espinas, bloquean canales de riego y carreteras, así también sirven de hospederos para plagas y enfermedades, sirven de guarida de arañas, roedores y serpientes que implican un riesgo para la vida humana.

Chavez (9) las malezas se caracterizan por su rápido crecimiento, permitiéndole que exista competencia en la raíz y continúe luego en la parte aérea, pues su área foliar será mayor, logrando realizar mayor fotosíntesis y con ello tener mejor aprovechamiento de nutrientes y agua.

Cubias (27) dice que las pérdidas ocasionadas por las malezas tropicales oscilan entre el 25 y 45 por ciento y que éstas compiten con las plantas cultivadas.

Fuller (11) las malezas reducen los rendimientos de cultivo de campo y huertas, dando mal aspecto a jardines y prados de ornato, además las malas hierbas también pueden perjudicar mecánicamente a las plantas de jardín o de campo al crecer sobre ellas y quebrar sus tallos, hospedando plagas de insectos y de hongos patógenos que atacan las plantas cultivadas.

Maldonado (19) clasifica los daños en efectos directos e indirectos. Los daños directos de las malezas; se originan de la competencia de éstas con las plantas útiles, lo cual redundará en pérdidas de vigor de los cultivos, disminución de producción y calidad de los productos. Los efectos de competencia en orden de importancia son: agua, luz, nutrientes, CO<sub>2</sub>, espacio, dentro del efecto indirecto; incremento del costo adicional,

demeritan la calidad de las cosechas, depreciación de la tierra, hospederos de insectos y patógenos.

### 3.1.5.-METODOS DE CONTROL DE LAS MALEZAS:

Martinez (21) describe los métodos de control de malezas de la manera siguiente:

#### a) METODOS MECANICOS:

##### a.1) ARRANQUE A MANO:

Es un método práctico, generalmente se usa en jardines y en algunos cultivos, para arrancar el coyolillo y para arrancar la mostaza de monte (*Brassica campestris*)

##### a.2) ARRANQUE CON AZADON:

Es un método práctico, especialmente para utilizarlo en el deshierbe de la milpa. Donde las gramíneas pueden cortarse desde el cuello. Este método es el utilizado en el alliplano y el oriente del país.

##### a.3) LABORES CON MAQUINA:

Incluye instrumentos como arado, rastras y cultivadoras. La ventaja de éstos es que, se puede cubrir grandes áreas y permite una mejor preparación del suelo.

##### a.4) CHAPEO:

Con este método se impide la formación de semillas. El chapeo constante, debilita las reservas nutritivas de las malezas.

##### a.5) INUNDACION:

El mecanismo de éste es privar a las malezas de aire (ahogándolas), este método generalmente es usado en los Estados Unidos, el que consiste en inundar el terreno con una capa de agua durante 3-8 semanas en el verano.

##### a.6) QUEMA:

Este método consiste en quemar totalmente las malezas, provocando la muerte de las células. Las razones por las que este método debe usarse son: porque elimina el riesgo de incendio ya que se hace en forma controlada, destruye los gérmenes de insectos y enfermedades que se albergan en las plantas nocivas, limpia

regaderas y canales de riego, reduce el material inerte que cubre el suelo y elimina los restos inútiles.

a.7) ASFIXIA:

Los materiales usados en este método son paja, leña, estiércol, papel plástico y otros. En la práctica se priva a las malezas de oxígeno.

b) METODOS BASADOS EN LA COMPETENCIA Y LA PRODUCCION DE COSECHAS:

Consiste en la utilización de prácticas agronómicas, para reducir la interferencia de las malezas con los cultivos. Entre las que se tienen: Uso de plantas asfixiantes como competidoras, rotación de cultivos y elección de densidades y épocas de siembra adecuadas.

c) METODOS BIOLÓGICOS:

Estos se basan en microorganismos, tales como: hongos, virus y bacterias, los que atacan solamente a las malezas y no a los cultivos.

d) METODOS QUÍMICOS:

d.1) POR CONTACTO:

El herbicida afecta únicamente a las partes de las plantas que entran en contacto con el producto, siendo sus efectos parciales o totales, de acuerdo con el estado de crecimiento de las malezas recién brotadas.

d.2) POR TRASLOCACION:

El herbicida es translocado por medio de la savia de las hojas a la raíz o viceversa.

Gonzalez (16) el control de malas hierbas o malezas se basa fundamentalmente en el principio de crear condiciones del ambiente y del suelo favorable al cultivo y no a las malezas.

### 3.1.6 INTERFERENCIA ENTRE LAS MALEZAS Y EL CULTIVO:

Furtick Y Romanovski (12) señalan que las formas de realizar investigación sobre competencia (interferencia) son los estudios estándares de competencia de malezas que permiten a éstas crecer durante periodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

Smit citado por Cerna (8) señala que la época crítica de competencia es durante las seis semanas siguientes a la siembra, el control de malezas es de éste periodo y puede afirmarse que si un cultivo está enmalezado durante su primer mes, las pérdidas en el rendimiento serán mayores, aunque luego se mantenga limpio durante todo el ciclo.

### 3.1.7 RELACION CON OTROS TRABAJOS:

Cajas (7) llevó a cabo la investigación de periodo crítico de interferencia de malezas en coliflor (Brassica oleracea var botrytis L.) determinó que dicho periodo se encuentra entre los 20 y 42 días después del trasplante y el punto crítico se estableció a los 31 días.

La maleza que más interfirió en el cultivo fué Commelina difusa, con un valor de importancia mayor de 40 dicho trabajo fué efectuado en Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez, en el año 1987.

Acosta (1) realizó la investigación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de Pepino (Cucumis sativus) encontró que dicho periodo se encuentra entre los 15 y 41 días después de la siembra, así mismo el punto crítico de interferencia se estableció a los 24 días después de la siembra. Las malezas que más interfirieron en base al valor de importancia son: Nicandra physalodes, Tithonia rotundifolia, Portulaca oleracea, Amarantus spinosus". trabajo efectuado en el área de Barcenás, Villa Nueva.

Perez (24) realizó la investigación del periodo crítico sobre interferencias de malezas en cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) determinando que dicho periodo se encuentra entre los 35 y 80 días después de la siembra y el punto crítico 50 días después de la siembra. Las malezas que compiten más con el cultivo, según los valores de importancia son: Brassica campestris con un 29.84%; Drymaria chordata con 12.48%; Lopezia hirsuta con 9.4%; trabajo efectuado en Zaragoza, Chimaltenango, en 1,988.

De León Ayala (10) trabajó en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata). En Santo Domingo Xenacoj, Sacatepéquez, determinó que el periodo crítico de interferencia de malezas y el cultivo de repollo está comprendido entre los 23 y 49 días después del trasplante y el punto crítico es a los 35 días después del trasplante. Por su valor de importancia las malezas que más interfirieron son: Portulaca oleracea; Tradescantia sp; Oxalis corniculata; Euphorbia hypericifolia L.

Rivera Bran (26) realizó la investigación sobre periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de arroz (Oryza Sativa) en la aldea Seminola, Los Amates, Izabal, determinando que el periodo crítico de interferencia se encuentra entre los 14 y 27 días de desarrollo del cultivo y el punto crítico está en el día 25. Las malezas que más interfirieron son: Echinochloa colonum; Rottboellia exaltata; Scleria pterota; Cyperus sp.

### 3.1.8 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA:

#### 3.1.8.1 ORIGEN:

La papa (Solanum tuberosum L.) pertenece a la familia Solanaceae, originaria de las montañas elevadas de la América del sur; probablemente de Bolivia y Perú, se cree que fué introducida en América Central después de la conquista española; sembrándose actualmente en Guatemala en áreas montañosas.

### 3.1.8.2 DESCRIPCION BOTANICA:

Planta anual, tallo erecto de 60 a 70 centímetros de alto según la variedad; hojas pinnatisectas; 5 Estambres; largas anteras amarillas; ovarios supero; flores blancas, rosadas o violetas, según la variedad; fruto en forma de baya pulposa con muchas semillas; con largos estolones sub-terreos que desarrollan en sus extremos los tubérculos. (30)

### 3.1.8.3 CULTIVO:

La papa se adapta bien desde alturas comprendidas entre los 3,600 a 9,000 pies de altura, climas templadas y frios. La formación de los tubérculos se inicia generalmente cuando la planta alcanza 25 centímetros de altura ó 5 a 6 semanas después de la siembra y están listos para cosecharse a los 90 a 120 días, dependiendo de la variedad, entre éstas las más predominantes tenemos: la Loman, atzimba, tollacan, chiquirrichapa. Las zonas de producción se encuentran en el altiplano de la república, Chimaltenango, Jalapa, Valles de Guatemala, Huehuetenango y Santa Rosa. (17)

### 3.1.8.4 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD LOMAN:

La variedad loman presenta las siguientes características: variedad muy popular, buena para el consumo fresco y puede ser almacenada hasta periodos de 6 meses. Produce tubérculos alargados y se cosecha a los 90 días. (18)

Miranda (22) describe las siguientes características de la variedad loman; se adapta de 1,700 a 2,500 metros sobre el nivel del mar, altura de planta de 60-70 cms. tallos erectos al principio y luego con la madurez, toman tipo rastrero, follaje de color verde oscuro, por lo regular no flores, tubérculos alargados y ligeramente aplanados, extremos terminados en punta, tubérculo amarillo-cremoso, yemas superficiales, susceptible al tizón tardío, muy aceptable en calidad culinaria, rendimiento de 180-385 quintales por hectárea.

#### 4 OBJETIVOS:

##### 4.1 GENERAL:

- Determinar por orden de importancia las malezas que más compiten con el cultivo de papa (Solanum tuberosum L) en agua, luz, nutrientes, CO<sub>2</sub> y espacio; donde éstas causan el mayor daño al cultivo tomándose como base el análisis de rendimiento en  $\text{kgs/ha}$ , en la aldea la Toma de Santa María Xalapan, Jalapa

##### 4.2 ESPECIFICOS:

- Determina el periodo critico de interferencia de las malezas en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L) con base al análisis de rendimiento.
- Determinar sistemáticamente las especies que interfieren más con el cultivo de acuerdo a su valor de importancia.

## 5 HIPOTESIS:

5.1 Las malezas en el cultivo de la papa (solanum tuberosum L.) se encuentran interfiriendo durante todo el ciclo, no existiendo una etapa crítica.

5.2 Todas las especies de malezas presentes en el área interfieren de igual manera en el cultivo de la papa.

## 6 METODOLOGIA

### 6.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

La investigación se llevó a cabo en terrenos de la aldea La Toma, Santa María Xelapán, municipio de Jalapa, departamento de Jalapa, presentando las siguientes características: altitud 2,020 m.s.n.m. siendo sus coordenadas geográficas las siguientes: latitud 14° 35'55" NORTE, longitud 90°02'10" OESTE (14)

Limitado al norte por el caserío Los López y aldea Tatasirire, al sur por la aldea Loma de Enmedio, al este por caserío Los Llanitos y al oeste por aldeas Las Guacamayas y el Aguacate. La aldea se comunica con la cabecera departamental de Jalapa, por medio de una carretera de terracería, transitable todo el año, con una longitud de 12 kilómetros (14) (ver anexo)

### 6.2 AMBIENTE NATURAL:

La aldea La Toma se encuentra influenciada por la unidad bioclimática de la zona bosque húmedo sub-tropical (templado). La época de lluvia se inicia en el mes de mayo se prolonga hasta el mes de octubre, la época seca va de noviembre a abril, la precipitación media anual de ésta zona es de 1,310m. temperatura media de 20 grados centígrados. (23)

Los suelos de ésta región se incluyen dentro de la serie Alzatate, suelos fuertemente ondulados, de color café obscuro, textura franca, profundidad de 25-35 cms. buen drenaje, material madre cenizas o toba volcánica, son suelos que pueden erosionarse fácilmente, pues ocupan pendientes con una inclinación del 10 al 30 por ciento, aunque existen pendientes más pronunciadas. (29)

El área bajo estudio tiene su origen sobre rocas ígneas metamórficas, correspondientes a la era terciaria, que comprende rocas volcánicas sin

dividir, predominantes Mio-plioceno, incluye tobas coladas de lava, materiales iaharico y sedimentos volcánicos. Fisiográficamente éstos suelos se encuentran entre los de la alliplanicie central, se caracterizan por estar desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro con pendientes inclinadas. (15)

En ésta zona se pueden encontrar constituyendo cobertura vegetal; Quercus sp; pinos ocarpa y Pseudostrobus (11)

### 6.3 MATERIAL Y EQUIPO:

Se utilizaron 1,500 kilogramos por hectárea de semilla de papa de la variedad loman, procedente del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) Jalapa, 1,000 kilogramos por hectárea de fertilizante 20-20-00; 60 kilogramos por hectárea de volalón granulado; un cuadro de madera con rejillas de 0.05 metros cuadrados, con un total de 20 cuadritos; prensas para recolectar el material vegetativo.

### 6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó la distribución de bloques al azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, con las características siguientes: el área experimental fue de 1.065 metros cuadrados, siendo el tamaño de la parcela útil de 9.00 metros cuadrados. (ver anexos)

Se aplicó el modelo estadístico siguiente:

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

$$j = 1 \dots 12 \quad t$$

donde: j = 1, 2, 3, r.

$Y_{ij}$  = variable respuesta de la i, j-ésima unidad experimental.

u = efecto de la media general

$B_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la i, j-ésima unidad experimental.

#### 6.5 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS:

CLAVE:	DESCRIPCION:
SMTc	SIN MALEZAS TODO EL CICLO
SM20 D	SIN MALEZAS 20 DIAS Y ENMALEZADO DESPUES
SM35 D	SIN MALEZAS 35 DIAS Y ENMALEZADO DESPUES
SM50 D	SIN MALEZAS 50 DIAS Y ENMALEZADO DESPUES
SM65 D	SIN MALEZAS 65 DIAS Y ENMALEZADO DESPUES
SM80 D	SIN MALEZAS 80 DIAS Y ENMALEZADO DESPUES
CMTc	CON MALEZAS TODO EL CICLO
CM20 D	CON MALEZAS 20 DIAS Y DESMALEZADO DESPUES
CM35 D	CON MALEZAS 35 DIAS Y DESMALEZADO DESPUES
CM50 D	CON MALEZAS 50 DIAS Y DESMALEZADO DESPUES
CM65 D	CON MALEZAS 65 DIAS Y DESMALEZADO DESPUES
CM80 D	CON MALEZAS 80 DIAS Y DESMALEZADO DESPUES

#### 6.6 RENDIMIENTO DE CAMPO:

El tubérculo cosechado se pesó en cada tratamiento y los resultados se expresan en kilogramos por hectárea.

#### 6.7 MANEJO AGRONOMICO:

##### 6.7.1 PREPARACION DEL TERRENO:

En el terreno donde se llevó a cabo la siembra se realizó un picado profundo de 20 a 30 centímetros, eliminando todos los terrenos del suelo, éste picado se hizo con azadón. Luego se procedió a trazar las parcelas experimentales.

#### 6.7.2 SIEMBRA:

La siembra se realizó depositando los tubérculos directamente en el surco, a una distancia de 0.30 metros entre plantas y 0.90 metros entre surcos.

#### 6.7.3 FERTILIZACION:

Se hizo depositando el fertilizante sobre el suelo. (SURCO), posteriormente se tapó para que no entrara en contacto con el tubérculo, ésta aplicación se realizó al momento de la siembra.

#### 6.7.4 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Al momento de la siembra se aplicaron 40 kg/ha de volatón granulado al 5%, colocando al chorro en el surco, posteriormente se tapó éste y se colocó el tubérculo, con éste insecticida se controlaron las plagas del suelo; para controlar las plagas del follaje se aplicó tamarón a razón de 2 litros/ha. y para controlar las enfermedades se aplicó Dithane M-45 a razón de 2 kg/ha. realizando aplicaciones a intervalos de 8 días iniciándose las mismas a los 20 días después de la siembra.

#### 6.7.5 CONTROL DE MALEZAS:

Este se llevó a cabo conforme los tratamientos descritos anteriormente y solamente se utilizó el método mecánico (arranque con azadón), ya que es el método que lo usan más del 80% de los agricultores de la zona.

#### 6.7.6 DESFOLIACION:

Esta se llevó a cabo cuando se observó que mas de 90% de la

plantación se encontraba amarillándose.

#### 6.7.7 COSECHA:

Se realizó cosechando los surcos del centro de cada unidad experimental (dos surcos del centro) dejando dos plantas sin cosechar a los extremos del surco.

#### 6.8 ANALISIS DE LA INFORMACION:

Los resultados obtenidos en kg/ha. de los distintos tratamientos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA); para establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba de medias (TUCKEY), con un nivel de significancia de 5 por ciento.

Luego se realizó un análisis de regresión y correlación simple, con el número de tratamientos con malezas y sin malezas como variable independiente; se probaron los 6 modelos estadísticos: lineal, logarítmico, geométrico, cuadrático, raíz cuadrada y gamma, siendo el modelo raíz cuadrada el que mejor se adaptó.

El periodo crítico se encontró en base a los rendimientos en porcentaje, restando el mayor de los rendimientos al menor de ellos, y el dato que se obtuvo se trazó en el eje de los rendimientos, una línea horizontal que corta a las dos curvas. El punto donde se cortan las curvas se trazó una línea hacia el eje X y el periodo que quedó dentro de ellas, es el periodo crítico, donde las malezas interfieren más con el cultivo. El punto crítico se obtuvo al trazar una línea vertical a partir del vértice de las curvas de los tratamientos con malezas y de las tratamientos sin malezas, ésta línea se llevó hasta el eje de las X (días después de la siembra con malezas y días después de la siembra

sin malezas). El punto donde se intercepta constituye el punto crítico, que es donde las malezas alcanzan las mayores interferencias.

#### 6.8.1 DETERMINACION DE LOS VALORES DE IMPORTANCIA:

Se hicieron muestreos ecológicos a los 30, 60 y 80 días después de la siembra, el tamaño de las muestras se determinó por medio del método del área mínima.

El número de muestras por muestreo se determinó por el método de medias acumuladas.

La densidad real se encontró cuantificando el número de plantas por cada especie dentro del cuadro de 1.0 m<sup>2</sup>. Para establecer la cobertura real de cada especie se utilizó una rejilla dividida en 20 pequeños cuadros de 0.05 m<sup>2</sup> cada uno, con una representación del 5% del total del área de la rejilla.

Para determinar la frecuencia real se cuantificó el número de muestras que cada especie estuvo presente.

Galdamez (13) dice que el valor de importancia (v.i.) se entiende como la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura por cada especie, se considera un excelente indicador de las especies más significativas en un área dada.

Los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia

se obtuvieron mediante las siguientes fórmulas:

$$D.r = \frac{\text{densidad real/sp.} \times 100}{\text{Densidad real de todas las especies}}$$

Densidad real de todas las especies

$$C.r = \frac{\text{cobertura real/sp} \times 100}{\text{cobertura real de todas las especies}}$$

cobertura real de todas las especies

$F.r = \frac{\text{frecuencia real/sp} \times 100}{\text{frecuencia real de todas las especies}}$

$D.r = \text{densidad relativa}$

$C.r = \text{cobertura relativa}$

$F.r = \text{frecuencia relativa}$

Para determinar las malezas presentes en el cultivo se llevaron en prensas, hacia el herbario de la Facultad de Agronomía de la USAC.

## 7 RESULTADOS:

## 7.1 Análisis estadístico

La cosecha se hizo por parcela, pesando el producto antes de cosechar otra parcela obteniendo de ésta manera los resultados siguientes:

Cuadro 1 Rendimiento de peso del tuberculo de papa, expresado en Kg/Ha.

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	X
SMTC	12,709.10	12,536.36	12,857.27	38,072.73	12,690.91
SM20 D	3,709.10	5,663.64	4,654.55	14,027.29	4,675.76
SM35 D	5,772.73	6,409.10	6,272.73	18,454.56	6,151.52
SM50 D	7,227.27	8,072.73	7,636.36	22,936.36	7,645.45
SM65 D	9,909.10	8,909.10	9,772.73	28,590.93	9,530.31
SM80 D	9,818.18	10,954.54	10,545.45	31,318.17	10,439.39
CMTC	2,600.00	1,900.00	2,145.45	6,645.45	2,215.15
CM20 D	11,454.54	11,909.10	12,563.64	35,927.28	11,975.76
CM35 D	10,000.00	10,745.45	11,000.00	31,745.45	10,581.82
CM50 D	7,727.27	7,390.91	7,509.10	22,627.28	7,545.43
CM65 D	4,800.00	4,936.36	4,690.9	14,427.26	4,809.09
CM80 D	3,572.73	3,363.64	3,818.18	10,754.55	3,584.85
TOTALES:	89,300.02	92,790.93	93,436.36	275,527.31	7,653.54

El cuadro anterior muestra a cada repelición (bloque) con su respectivo tratamiento, expresados en kilogramos por hectárea; además, cada uno de los tratamientos evaluados muestran su rendimiento, donde se puede observar el tratamiento sin malezas todo el ciclo en cultivo, produjo el mayor rendimiento (12,690.91 kg/ha) en comparación de los demás.

Con los resultados anteriores se realizó un análisis de varianza obteniendo el cuadro siguiente de ANDEVA.

CUADRO 2 Análisis de Varianza del rendimiento en Kg/ha, en el cultivo de papa, bajo diferentes periodos de interferencia de malezas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SV</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>FT</i> 5% <i>significancia</i>
<i>BLOQUES</i>	2	825342.80	412671.40	1.8	3.44 NS
<i>TRATAMIENTOS</i>	11	38781474.20	35355885.65	169.83	2.26 S
<i>ERROR</i>	22	4567159.40	207598.15		
<i>TOTAL</i>	35	393207244.40			

NS = No significativa

S = Significativa

COEFICIENTE DE VARIACION: 5.95

El coeficiente de variación indica que hubo buen manejo en la ejecución del experimento.

Del cuadro anterior se deduce que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que fué necesario realizar una prueba de medias por el método de Tukey.

CUADRO 3 Prueba de Tukey para los tratamientos con un nivel de significancia del 5 por ciento.

TRATAMIENTO	kg/ha	PRESENTACION
SMTc	12,690.91	a
CM20 D	11,975.76	a
CM35 D	10,581.82	a
SM80 D	10,439.39	a b
SM65 D	9,530.31	b
SM50 D	7,645.45	c
CM50 D	7,542.43	c
SM35 D	6,151.52	d
CM65 D	4,809.09	d
SM20 D	4,675.76	e
CM80 D	3,584.85	e
CMTC	2,215.15	e f

Según el comparador de medias Tukey, en los tratamientos con la misma letra no existe diferencia significativa entre sí.

De acuerdo al cuadro anterior los tratamientos SMTc, CM20D, CM35 D, 2M80D, estadísticamente son iguales y constituyen los que dieron rendimientos mejores, no existe diferencia significativa entre ellas.

Cuando el tratamiento fue SM20D, CM80D, el rendimiento fue muy bajo debido a que la mayoría de tiempo de su desarrollo, el cultivo estuvo con malezas y se puede comparar hasta cierto punto con el otro tratamiento testigo que es CMTC, o sea que estadísticamente son iguales, indicando con ello que la reducción en el

rendimiento se debe a la presencia, de malezas por periodos largos.

## 7.2 DETERMINACION DEL PERIODO Y PUNTO CRITICO:

Los datos de rendimiento en porcentaje y las diferentes épocas con y sin malezas, se sometieron a un análisis de regresión; determinándose en base al coeficiente de correlación y a las gráficas, el modelo que más se adaptó fué el "RAIZ CUADRADA".

El modelo raíz cuadrada para las variables es:

Var X = Dias sin malezas; días con malezas

Var Y = Rendimiento (en porcentaje)

$$Y = b_0 + b_1 * X + b_2 * \sqrt{X}$$

donde:

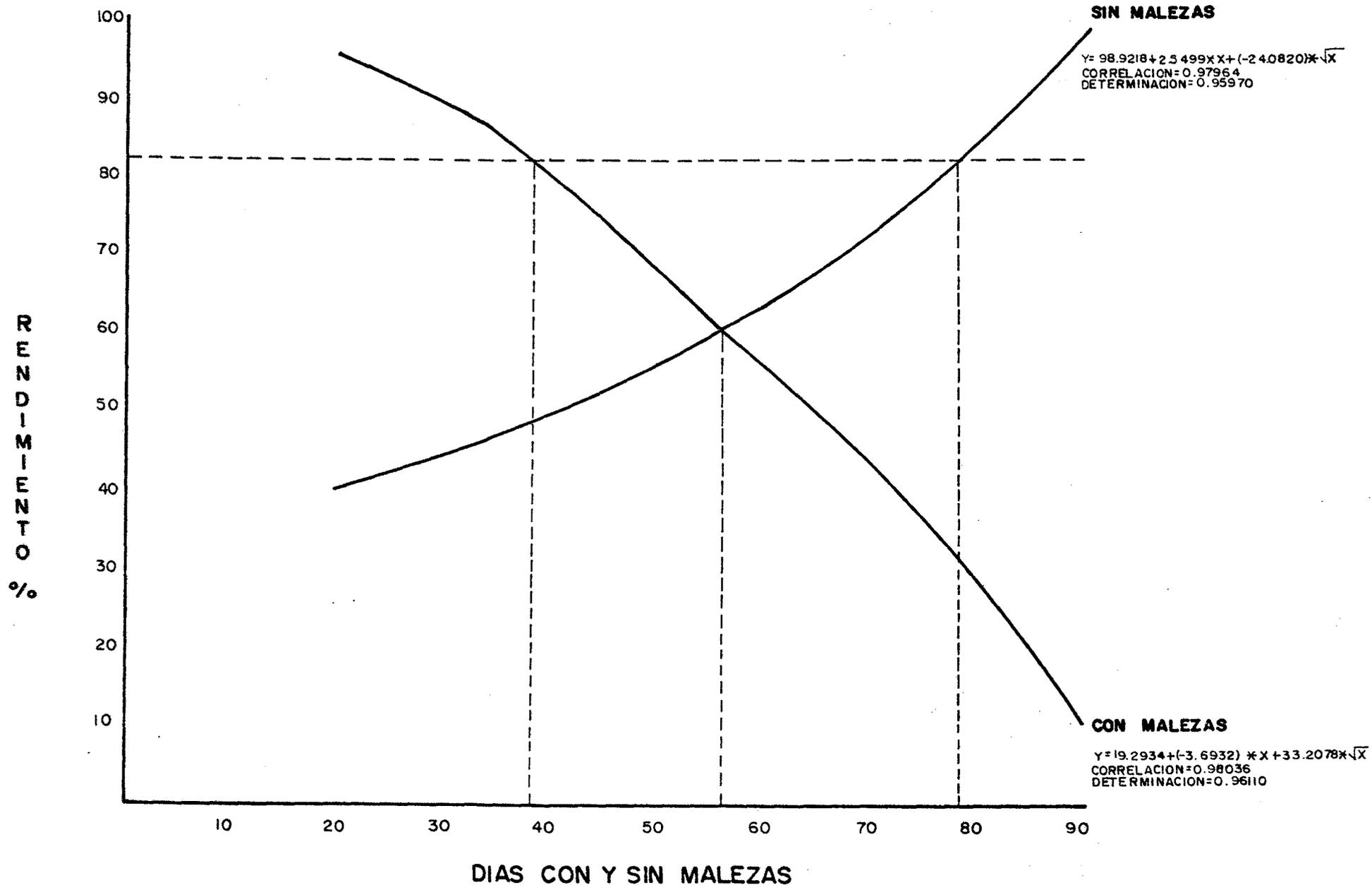
Dias sin malezas:

$$Y = 98.9218 + 2.5499 * X + (-24.0820) * \sqrt{X}$$

Dias con malezas:

$$Y = 19.2934 + (-3.6932) * X + 33.2078 * \sqrt{X}$$

En base a lo anterior se plantearon las curvas o figuras respectivas de los tratamientos con y sin malezas, los cuales indican el periodo critico de interferencia de malezas y el punto critico.



**FIGURA I.** EFECTO DE PERIODOS DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS SOBRE EL RENDIMIENTO.

La gráfica anterior indica que el punto crítico de interfeerencia entre las malezas y el cultivo de papa es a los 56 días después de la siembra, esto significa que es precisamente donde las malezas alcanzan la mayor interfeerencia, con el cultivo.

El periodo crítico se estableció mediante los rendimientos en porcentaje, que consistió en escoger el tratamiento menor que es estadísticamente igual al mayor; para nuestro caso el tratamiento menor es de 10,439.39 kg/ha. que corresponde al tratamiento sin malezas 80 días y enmalezado después (SM80D), el tratamiento mayor sin malezas todo el ciclo (SMTC) cuyo rendimiento fué de 12,690.91 kg/ha. obteniéndose un 82 por ciento, este valor se ploteó en el eje de los rendimientos trazándose una línea horizontal hasta lograr la intersección de ésta en las dos curvas obtenidas, las cuales establecieron el límite inferior y superior del periodo crítico, siendo éste 39 y 78 días después de la siembra; por lo tanto, es precisamente en este periodo cuando se debe mantener el cultivo libre de malezas, para obtener la mejor producción.

## 7.3 DETERMINACION DE LOS VALORES DE IMPORTANCIA:

Para determinar los valores de importancia se hicieron muestreos ecológicos los 30, 60 y 80 días después de la siembra obteniéndose los siguientes datos:

CUADRO 4 Valores de importancia de las principales malezas en los 3 muestreos ecológicos realiza dos después de la siembra.

ESPECIE	I (30 días)	II (60 días)	III (80 días)	V. I.
<i>Brassica campestris</i>	83.34	86.08	90.75	86.72
<i>Galinsoga urticaefolia</i>	46.33	42.22	47.19	45.24
<i>Salvia sp</i>	42.40	39.10	37.16	39.55
<i>Tinantia erecta</i>	28.17	29.00	29.83	29.00
<i>Aphium lephophyllum</i>	24.00	26.60	23.33	24.65
<i>Drymaria cordata</i>	22.79	23.22	20.98	22.33
<i>Bidens bicolor</i>	16.70	17.24	18.13	17.36
<i>Simsia grandiflora</i>	13.93	12.63	14.07	13.54
<i>Amaranthus viridis</i>	10.14	11.00	8.18	9.77
<i>Oplismenus burmani</i>	8.40	7.69	6.33	7.47
<i>Paspalum sp</i>	3.8	5.22	4.05	4.36

De acuerdo a los valores de importancia del muestreo ecológico realizado se determinó que las principales malezas que se encuentran compitiendo con el cultivo de la papa, son: *Brassica campestris*, *Galinsoga urticaefolia*, y *salvia sp*, ocupando del primero al tercer lugar de acuerdo a los resultados obtenidos.

La maleza que ocupó el primer lugar en cuando la interferencia, por el valor de importancia fue Brassica campestris con 86.72 valor de importancia, la interferencia de la maleza con el cultivo pudo haberse dado por la luz ya que ésta planta alcanzó una altura de 0.80 mts. lo cual coincide con las características de dicha maleza (12), de tal manera que fué más alta que el cultivo de la papa, la que alcanzó una altura de 0.60 mts; ocupando en los tres muestreos ecológicos el primer lugar, con respecto a las demás especies encontradas.

En lo que respecta a la maleza Galinsoga urticaefolia se observó que en el tercer muestreo (80 días) alcanzó su mayor valor de importancia lo que indica que eliminó a otras especies pequeñas, como por ejemplo la Salvia sp. que en el primer muestreo fué más elevado su valor de importancia, pero en el tercero ya su valor de importancia fué menor lo que indica que malezas de mayor tamaño la fueron desplazando.

En lo que respecta al resto de malezas presentes en cada uno de los muestreos efectuados se puede ver que de alguna manera interfieren con el cultivo, ya que compiten con el mismo por el agua, nutrientes, CO<sub>2</sub>, espacio, aénque el valor de importancia sea mucho menor comparado con la Brassica campestris.

CUADRO No. 5 Mediante el valor de importancia por muestreo se comprobó la infestación en el campo experimental de las siguientes especies:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Brassicaceae	<u>Brassica campestris</u>	Mostaza de monte
Asteraceae (compositae)	<u>Galinsoga urticaefolia</u>	olla nueva
Lamiaceae	<u>Salvia sp.</u>	Salvia
Commelinaceae	<u>Tinantia erecta</u>	Canutillo
Apiaceae (umbelliferae)	<u>Aphium lephophyllum</u>	Apio de Monte
Caryophyllaceae	<u>Drymaria cordata</u>	llovizna
Asteraceae(Compositae)	<u>Bidens bicolor</u>	mozote
Asteraceae(Compositae)	<u>Simsia grandiflora</u>	Simsia
Amaranthaceae	<u>Amaranthus viridis</u>	bledo
Poaceae (Graminae)	<u>Oplismenus burmanii</u>	pluma
Poaceae (Graminae)	<u>Paspalum sp</u>	zacate

El cuadro anterior muestra las malezas determinadas en el rengión de Santa María Xalapan, Jalapa, en el cultivo de papa. Entre las que sobresale la familia Compositae (Asteraceae) con las especies Galinsoga urticaefolia, Bidens bicolor y Simsia grandiflora; así mismo tenemos la familia Poaceae con las especies Oplismenus burmanii y Paspalum sp que ocupan un sengundo lugar; las demás familias presentes en el muestreo ecológico presentan únicamente una especie pero con un valor de importancia alto; como se observa con la especie Brassica campestris de la familia Brassicaceae que ocupó el valor de importancia más alto de interferencia en el cultivo de papa.

## 8 CONCLUSIONES:

1.- El periodo crítico de interferencia entre las malezas y el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) está comprendido entre los 39 y los 78 días después de la siembra; y el punto crítico a los 56 días.

2.- Por su valor de importancia, las malezas que más interfieren en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en el área son: Brassica campestris; de la familia Brassicaceae con 86.72 valor de importancia; Galinsoga urticaefolia de la familia Asteraceae con 45.24 valor de importancia; Salvia sp. de la familia Lamiaceae con 39.55 valor de importancia; así mismo se observa que el resto de especies encontradas en el muestreo ecológico interfieren pero no de la misma manera de las anteriores, ya que su valor de importancia es menor.

## 9 RECOMENDACIONES:

- 9.1 En base al periodo crítico de interferencia de malezas-papa, detectadas en la localidad donde se realizó el estudio, se recomienda que el control se lleve a cabo durante los 39 y 78 días después de la siembra, pues en este periodo las malezas causan el mayor daño en el rendimiento; además realizar 2 limpiezas en vez de 3, cuando éste sea control mecánico (azadón).
- 9.2. El control de malezas deberá dirigirse hacia las especies que más interfieren en el cultivo las cuales son: Brassica campestris, Galinsoga urticaefolia, Salvia sp. y Tipalia erecta.
- 9.3. Realizar un estudio para evaluar diferentes métodos de control de malezas y determinar de ésta manera el mejor método mediante la relación beneficio-coste, durante el periodo crítico.

## X. BIBLIOGRAFIA:

1. ACOSTA, A.H. 1987. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el área de Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
2. AGUILERA, R. 1984. Curso de control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 4 p.
3. ALVARADO LOPEZ, W.E. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en papa (Solanum tuberosum L.) sembrada en la aldea Paquixic, Comalapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
4. AZURDIA PEREZ, C.A. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1-34.
5. \_\_\_\_\_. 1984. La otra cara de las malezas. Tikalia (Gua.) 3(2):5-21.
6. CABARRUS, H. 1976. Determinación de la época crítica de competencia de malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y sus incidencias en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 22-23.
7. CAJAS RAMIREZ, L.A. 1987. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis L.) en el área de Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
8. CERNA BAZAN, L. 1980. Determinación del período crítico de competencia de las malezas en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum L.). Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas (Mex.) 4(3):131-137.
9. CHAVEZ AMADO, R. 1982. Determinación del período crítico de competencia maiz-malezas, en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
10. LEON AYALA, G.N. DE. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en el área de Santo Domingo Xenacoj, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.

11. FULLER, J. 1976. Botánica general. 5 ed. México, Continental. 173 p.
12. FURTICK, W.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, Agencia Internacional para el Desarrollo. p. 7-8.
13. GALDAMEZ, J.E. 1982. Determinación del período crítico de competencia malezas vrs. cultivo del melón (Cucumis melo L.) en el valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
14. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2. 4 p.
15. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1970. Mapa geológico de la República de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:50,000. 4 p.
16. GONZALEZ, S.M. 1983. Las alternativas en el control de malezas, In Curso de producción de hortalizas para el altiplano de Guatemala (I., 1983, Gua.). informe. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. p. 90-98.
17. GUDIEL, V.M. 1980. Manual agrícola Superb. 5 ed. Guatemala, Productos Superb. 289 p.
18. HELGESON, E.A. 1957. La lucha contra las malas hierbas. Roma, FAO. Estudios Agropecuarios no. 36. 205 p.
19. MALDONADO, M.A. 1983. Combate de malezas de clima frío. In Curso de producción de hortalizas para el Altiplano de Guatemala (I., 1983, Gua.). Informe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 103-108.
20. MARTINEZ, M. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 58-60
21. \_\_\_\_\_. 1983. Curso de control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
22. MIRANDA, R. 1983. Recomendaciones agronómicas para el cultivo de la papa en Chimaltenango. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Folleto Técnico no. 24. 52 p.
23. OBIOLS R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema de Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:1.000,000. Color.
24. PEREZ MELENDEZ, C.B. 1988. Determinación del período crítico de interferencia entre las malezas y el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en Zaragoza, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.

25. RAMOS J. 1982. Estudio de las malezas en el cultivo del café en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta. Tesis Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 153 p.
26. RIVERA BRAN, M. 1991. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la aldea Seminola, Los Amates, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46. p.
27. ROMEO CUBIAS, T. 1976. Control de las malas hierbas; manual técnico del cultivo del café en San Salvador, El Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigación del Café. 223 p.
28. ROJAS, G.M. 1978. Manual teórico de herbicidas y fiterreguladores. México, Limusa. p. 23-25.
29. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
30. TAMARO, D. 1981. Manual de horticultura. Trad. por Arturo Caballero. 9 ed. México, Limusa. p. 187-190.



*Vo. Bo. Quiam de la Roca*

11. ANEXOS

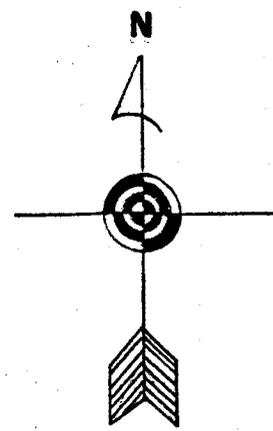
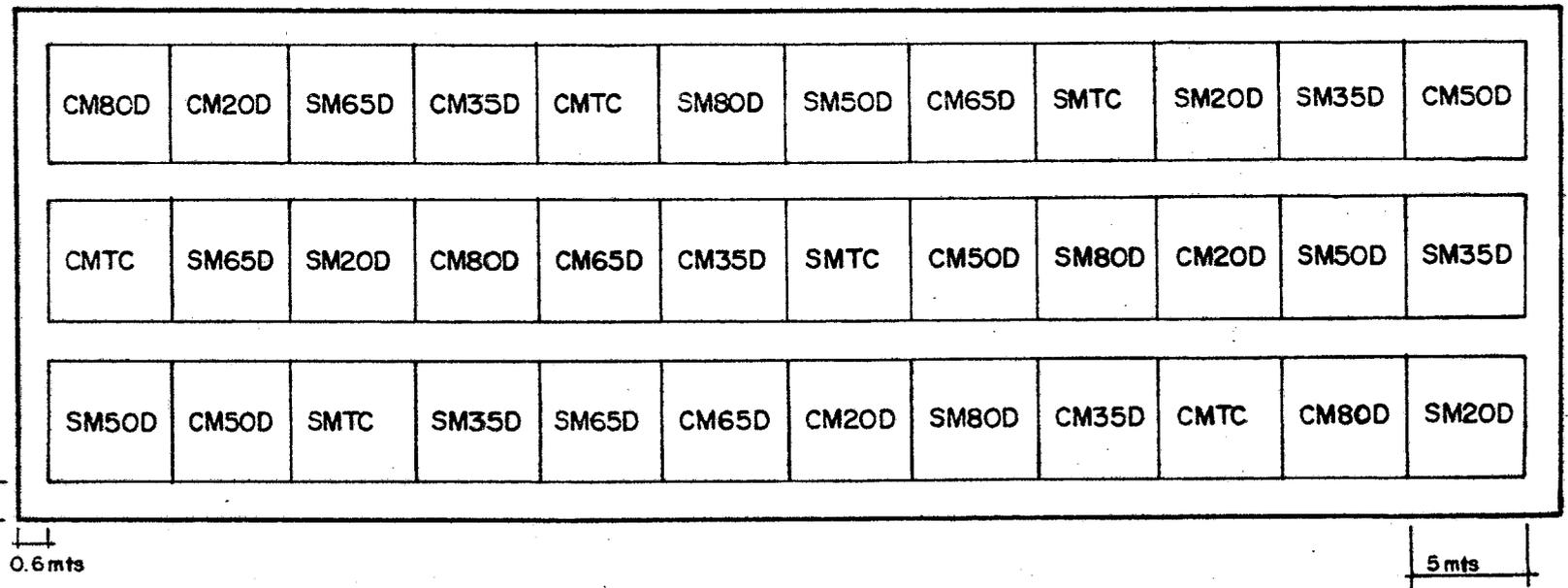
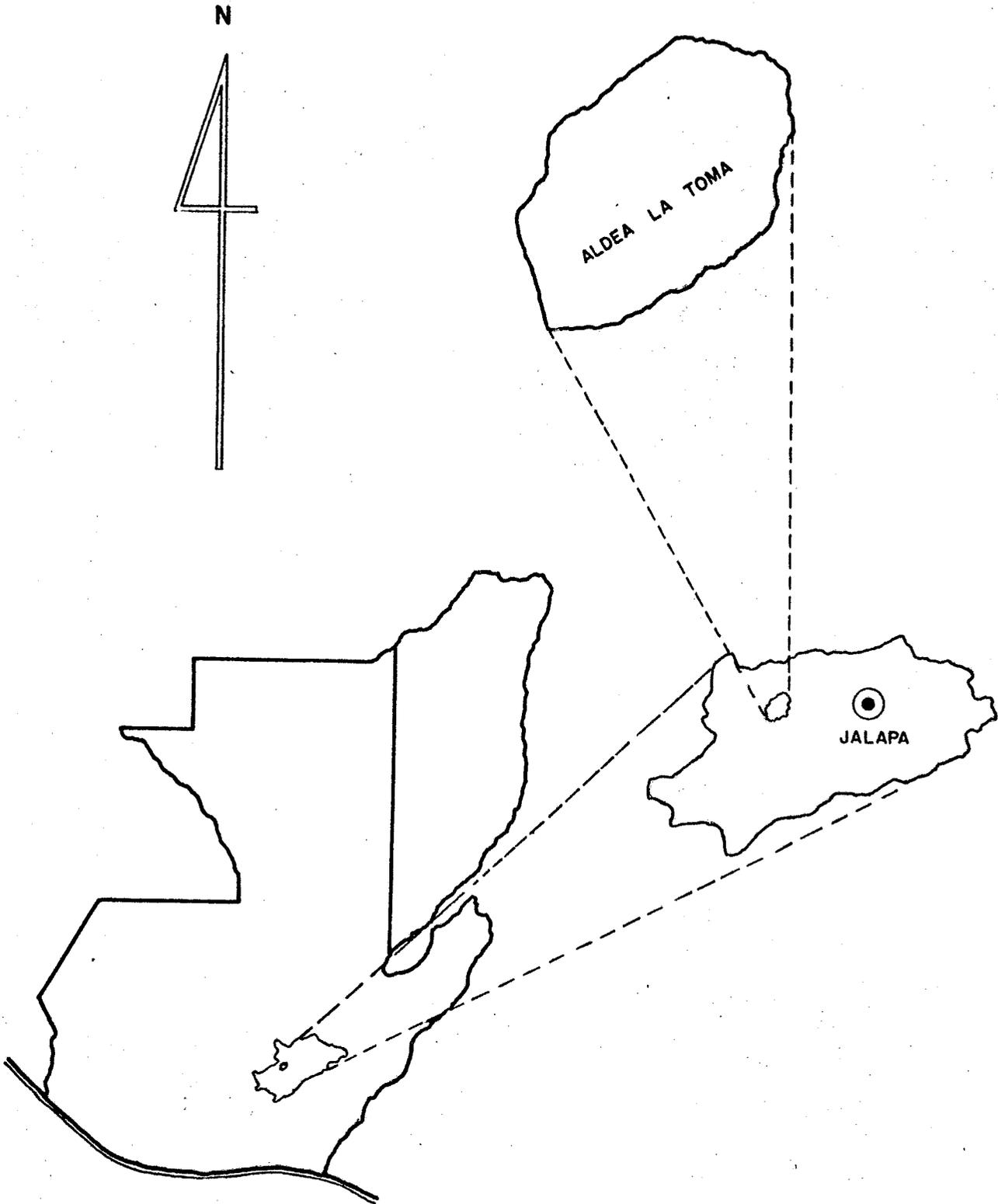


FIGURA 2A CROQUIS DE CAMPO.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central





MAPA I: LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

**CUADRO 6A MODELOS ESTADISTICOS**

MODELO LINEAL	$Y = b_0 + b_1 \times X$
MODELO LOGARITMICO	$Y = b_0 \times X^{b_1}$
MODELO GEOMETRICO	$Y = b_0 \times b_1^X$
MODELO CUADRATICO	$Y = b_0 + b_1 \times X + b_2 \times X^2$
MODELO RAIZ CUADRATICA	$Y = b_0 + b_1 \times X + b_2 \times \sqrt{X}$
MODELO GAMMA	$Y = b_0 \times \exp(b_1 \times X) \times X^{b_2}$



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

Ref. Sem.031-93

LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN LA ALDEA LA TOMA, SANTA MARIA XALAPAN, JALAPA "

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE ADOLFO MARROQUIN Y MARROQUIN

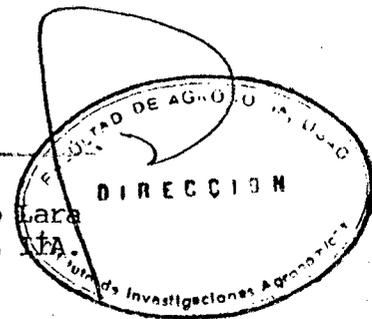
CARNET No: 057426

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. William Escobar  
 Ing. Agr. Juan José Castillo  
 Ing. Agr. Eugenio Orozco

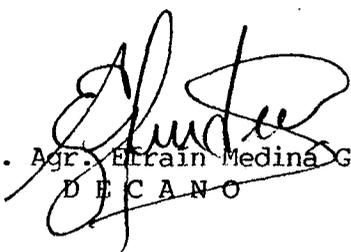
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. Manuel Martínez  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Rolando Lara  
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
 DECANO



c.c.Control Académico

Archivo

APARTADO POSTAL 1545 - 01901 GUATEMALA, C. A.

/pr.

TELEFONO 769794 - FAX (5022) 769770