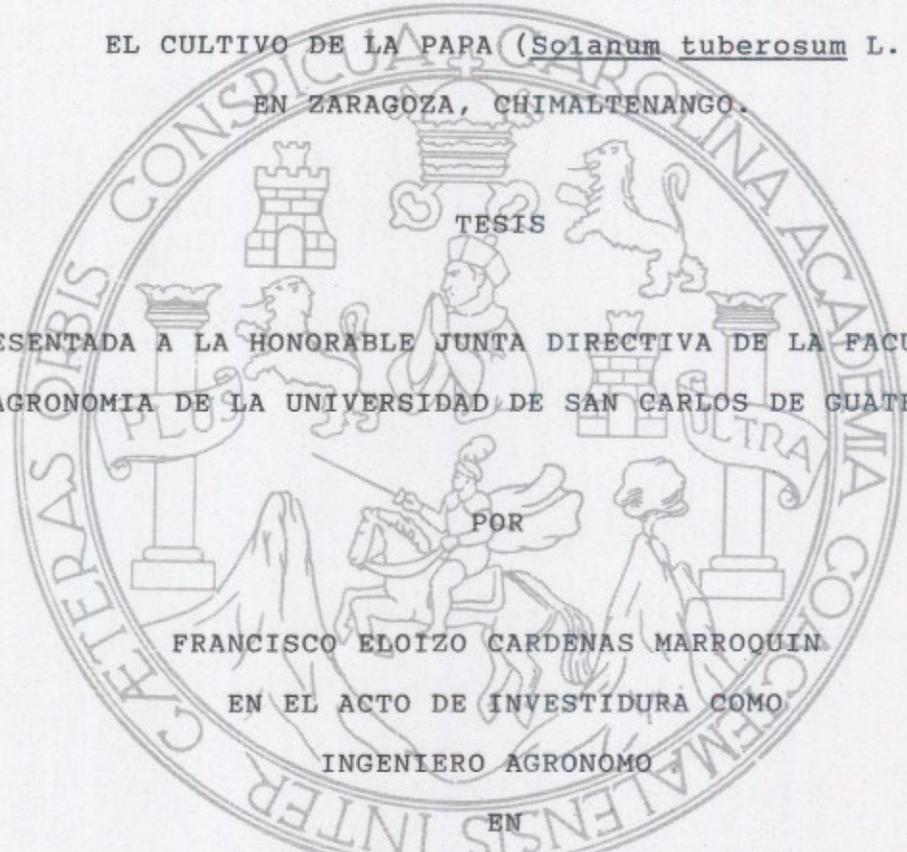


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS
Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN
EL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)
EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

FRANCISCO ELOIZO CARDENAS MARROQUIN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1,994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS

Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN

EL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)

EN ARRAGONA, QUIMBATENANGO

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FRANCISCO JOSE CARDENAS MARQUEZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

BY

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1964.

Biblioteca Central
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DC
01
T(1484)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

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 MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	P. Agr. MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA
VOCAL QUINTO	Br. JUAN GERARDO DE LEON MONTENEGRO
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala,
mayo de 1,994.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA -USAC-
PRESENTE

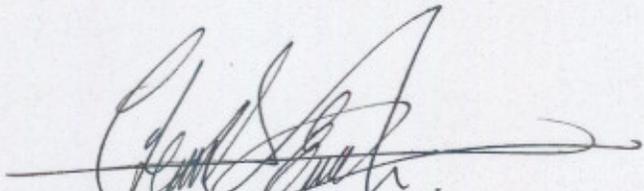
De conformidad a lo establecido en la Ley Orgànica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a -
vuestra consideraciòn el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.) EN ZARAGO
ZA, CHIMALTENANGO.

Presentandolo como requisito previo a optar el título de In-
geniero Agrònomo en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular y en espera de una resoluciòn favorable,
me despido de ustedes.

Atentamente,



Francisco Elcizo Cardenas Marroquin

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

TESIS QUE DEDICO

- A DIOS: Por permitirme alcanzar una de mis metas.
- A MIS PADRES: FRANCISCO CORONACION CARDENAS MARROQUIN
AGUSTINA MARROQUIN FIGUEROA
Por haberme dado la vida, el amor y el
buén ejemplo de trabajo.
- A MIS HERMANOS: ANA BEATRIZ, NORA ELIZABET, MARTA VICTORIA,
ZONIA CATALINA, JUAN JOSE, VICTOR MANUEL Y
RUDY.
- A MIS ABUELOS,
TIOS, PRIMOS,
CUÑADOS Y SO-
BRINOS: CON CARIÑO.
- A MI PUEBLO: ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.
- A LA FACULTAD
DE AGRONOMIA
- A MIS AMIGOS: EN GENERAL.

AGRADECIMIENTO

Quiero hacer patente mi agradecimiento a las personas que colaboraron en la etapa de estudio y desarrollo de tesis, principalmente:

A: MARTA VICTORIA CARDENAS M. Y RUDY US GONZALES
Por su apoyo económico en al etapa de estudio.

Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ

Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO

Por su asesoría incondicional.

Ing. Agr. CRISTIAN BLADIMIR PEREZ

Por sus consejos y apoyo moral.

Todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron con el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO GENERAL

	Pag.
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE CUADROS	
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACION	3
4. MARCO TEORICO	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL	4
4.1.1 Datos generales del cultivo de la papa	4
4.1.2 Definición de malezas	5
4.1.3 Características de las malezas	5
4.1.4 Clasificación de las malezas	6
4.1.5 Problemas ocasionados por las malezas	6
4.1.6 Importancia del control de malezas	7
4.1.7 Métodos de control de malezas	8
4.1.8 Control químico de malezas	9
4.1.9 Selectividad de los herbicidas	11
4.1.10 Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo de la papa	12
4.2 MARCO REFERENCIAL	12
4.2.1 Importancia del cultivo de la papa	12
4.2.2 Zonas de producción en el país	13
4.2.3 Investigaciones realizadas	14
5. OBJETIVOS	15
6. HIPOTESIS	15
7. METODOLOGIA	16
7.1 Características del área experimental	16
7.1.1 Localización	16
7.1.2 Clima	17
7.1.3 Zona de vida	17
7.1.4 Suelo	17
7.2 Características del material experimental	17
7.2.1 Semilla de papa variedad "Loman"	17
7.2.2 Herbicidas	18

7.3	Tratamientos evaluados	21
7.4	Diseño experimental	22
7.5	Modelo estadístico	23
7.6	Variables de respuesta	23
7.7	Manejo del experimento	23
7.7.1	Labores del cultivo	23
7.7.2	Aplicación de tratamientos	24
7.7.3	Control de plagas y enfermedades	24
7.7.4	Calza o aporque	24
7.7.5	Defoliación	25
7.7.6	Cosecha	25
7.8	Toma de datos	25
7.8.1	Rendimiento del cultivo	25
7.8.2	Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos	26
7.9	Análisis de la información	26
7.9.1	Análisis estadístico	26
7.9.2	Análisis económico	26
8.	RESULTADOS Y DISCUSION	28
8.1	Rendimiento del cultivo	28
8.2	Análisis económico	31
8.3	Descripción del comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos	32
8.3.1	Químicos	32
8.3.2	Mecánicos	33
9.	CONCLUSIONES	36
10.	RECOMENDACIONES	37
11.	BIBLIOGRAFIA	38
12.	APENDICE	41

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Ubicación del municipio de Zaragoza en el - departamento de Chimaltenango y la República de Guatemala	16
Figura 2. Dimensiones del área experimental y distribución de los tratamientos en el campo; Dimensiones de la unidad experimental y parcela neta con su respectiva distribución de - plantas de papa	43

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de papa	22
Cuadro 2. Rendimiento promedio total y por calidades expresado en quintales por hectàrea de cada uno de los tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de la papa	28
Cuadro 3. ANDEVA para el rendimiento del cultivo de papa expresado en quintales por hectàrea	30
Cuadro 4. Prueba de Tukey para el rendimiento del cultivo de papa expresado en quintales por hectàrea	30
Cuadro 5. Prueba de Dunnett para el rendimiento del cultivo de papa, expresado en quintales por hectàrea	31
Cuadro 6. Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos evaluados en el cultivo de la papa	31
Cuadro 7. Malezas presentes en la unidad experimental a los 60 días después de la siembra, tomando como base las predominantes en el tratamiento con malezas todo el ciclo	35
Cuadro 8. Càlculo del costo variable para el tratamiento Sencor	42

EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS
Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN
EL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)
EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF CHEMICALS AND MECHANICS
TREATMENTS FOR CONTROL OF WEEDS
IN POTATO CROP (Solanum tuberosum L.)
IN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

La presente investigación, fué realizada en el municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, a partir del 25 de septiembre de 1,993 al 5 de enero de 1,994.

Consistió en la evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.). Los tratamientos químicos estuvieron compuestos por los herbicidas: Karmex, Afalòn, Dual y Sencor, mientras que los mecánicos por: L35DDS, L50DDS, L25DDS, juntamente con un tésigo mecánico (Sin malezas todo el ciclo) y un tésigo absoluto (Con malezas todo el ciclo).

El diseño utilizado fué el de bloques al azar con tres repeticiones, donde las dimensiones de la unidad experimental fueron: -- 3.30 X 3.60 metros con un àrea de 11.88 metros cuadrados, de la -- cual se tomò como parcela neta 3.78 metros cuadrados, constituida -- por la parte central de la unidad experimental (2.10 X 1.80 metros).

Las variables de respuesta fueron: el rendimiento expresado en quintales por hectàrea, por ser la medida comunmente utilizada en nuestros mercados para su comercializaciòn y la Tasa Marginal de Retorno. El rendimiento obtenido se clasificò en 1a., 2a. y 3a. calidad de acuerdo al tamaño y daño mecànico, vendido a un precio de -- Q.110.00, Q.90.00 y Q.50.00 por quintal respectivamente.

Los tratamientos que produjeron el mayor rendimiento medio en su òrden decreciente son: Sencor, Limpia 35 dïas despuès de la siembra, Sin malezas todo el ciclo y Afalòn.

A los datos obtenidos en la investigaciòn, se les sometìo al anàlisis de varianza y a la prueba de medias mediante la metodologìa de Tukey, la que nos indicò que no existe diferencia significativa en rendimiento entre todos los tratamientos, a excepciòn del tratamiento con malezas todo el ciclo (CMTC). Ademàs, se le sometìo a la prueba de Dunnett, la que diò como resultado, que todos los tratamientos son totalmente diferentes al control (CMTC).

Al realizar el anàlisis econòmico, se determinò que el tratamiento quìmico con el herbicida Sencor ademàs de ser el que produce el mayor rendimiento medio, proporciona una Tasa Marginal de Retorno de Q.35.82, siendo èsta superior a la de los demàs.

1. INTRODUCCION

El cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.), así como otros - cultivos de ciclo corto, cada vez exigen mejores técnicas de producción con el propósito de poder obtener mayores rendimientos con el menor esfuerzo humano.

Dada la importancia que representa el cultivo de la papa para la zona de Zaragoza, como para otras regiones del país, por constituir una fuente de ingreso económico, así como de alimento, es necesario realizar investigaciones respecto a los distintos factores -- que influyen en el rendimiento.

Uno de éstos factores de gran importancia lo constituyen las - pérdidas ocasionadas por las malezas, al interferir con el cultivo en la obtención de agua, luz, nutrientes, bióxido de carbono, espacio, así como también sirviendo como hospedantes alternos a insectos, hongos, etc., que posteriormente dañan al cultivo provocando - mermas en su rendimiento.

La presente investigación se realizó en el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango, en la cual se evaluaron tratamientos químicos (uso de herbicidas) y mecánicos en el control de - malezas que manifestaron interferencia en el desarrollo normal del cultivo de papa. Con ésta investigación se logró determinar el tratamiento que conduce a obtener el mayor rendimiento medio del cultivo, como el mayor ingreso económico al productor de papa.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En un estudio realizado en Zaragoza, por Pérez Melendez (23), se determinò que la interferencia de las malezas con el cultivo de papa està comprendido entre los 35 y 80 días después de la siembra y el punto crítico a los 50 días después de la siembra. Ademàs en los resultados de ésta investigación, se obtuvo que en el tratamiento sin malezas todo el ciclo, el rendimiento de papa fué de 275 --- quintales por hectàrea; mientras que en el tratamiento con malezas todo el ciclo unicamente 56 quintales, reduciendose el rendimiento en 119 quintales equivalente al 80% de la producciòn reportada para el tratamiento arriba mencionado.

En lo que respecta a la altiplanicie occidental, se ha determinado que las malezas reducen la producciòn de papa en un 53% a causa de la competencia que ejercen con el cultivo por: agua, nutrientes, luz, biòxido de carbono, espacio, etc.(14)

Ademàs las malezas son hospedantes alternos de insectos, hongos, virus y bacterias pseudomonas que afectan tanto el rendimiento como la calidad del producto.(14)

Por tal motivo, los agricultores cada vez obtienen menores rendimientos debido a que el control de las malezas unicamente lo realizan por medio de limpias con azadòn, ya que por ejemplo en la época lluviosa las malezas no se mueren por quedar en contacto con el suelo el cual està hùmedo, permitiendo que éstas se regeneren y continuen ejerciendo competencia con el cultivo.

3. JUSTIFICACION

La papa (Solanum tuberosum L.), es un cultivo de importancia para pequeños y medianos agricultores de la zona por su buena rentabilidad y como fuente de alimento.

En Guatemala, el 90% està constituido por pequeños productores que cultivan de 0.1 a 1.5 hectàreas, siendo el otro 10% productores grandes y grupos organizados en cooperativas que cultivan entre 2.0 y 10.0 hectàreas como màximo. Sembrandose actualmente alrededor de 10,000 hectàreas con una producciòn aproximada de 70,000 toneladas métricas de las cuales el 40% se destina a la exportaciòn, el 40% para el consumo de la poblaciòn, el 9% a la industria y el resto como semilla. De èsta producciòn el 65% proviene de la zona occidental del paìs.

De acuerdo al costo de producciòn realizado por el Banco Nacional de Desarrollo Agrìcola (BANDESA) para el àrea de Chimaltenango en el aõo de 1,992 para una hectàrea la rentabilidad es del 53% sobrepasando el 21% que corresponde a la tasa de interès bancario pagado para ese aõo.

Siendo evidente la importancia del cultivo para los agricultores de esa regiòn como para el paìs y considerando que cada aõo la extensiòn de tierra disponible para el cultivo se reduce en una forma alarmante a causa del crecimiento poblacional, los rendimientos deben de aumentar o las pèrdidas tienen que reducirse al màximo.

Por lo tanto, se considerò de suma importancia realizar una evaluaciòn de métodos de control de malezas, para encontrar el tratamiento que produjera el mayor rendimiento medio como el mayor ingreso econòmico al productor de papa, que por estar alejado de los avances tecnològicos y asesorìa tècnica hace uso unicamente del control mecànico.

4. MARCO TEORICO

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Datos generales del cultivo de la papa

La papa (Solanum tuberosum L.), pertenece a la familia solanaceae, es originaria de las regiones Andinas de Sudamérica, cultivándose en la actualidad en todo el mundo, siendo los principales productores: Canadá, Europa y Estados Unidos.

Por su ciclo de vida, el cultivo se clasifica como una planta anual, aunque puede comportarse vegetativamente como perenne en el campo, de un año a otro en regiones frías. Sus tallos son rellenos hojas muy hendidas, flores de color variado que va del blanco al violeta, según la variedad; existiendo algunas variedades que no florecen y otras que sus flores no forman semilla. La papa, es un tubérculo que se forma en la punta de una ramificación subterránea del tallo, llamada estolón o rizoma, ocasionalmente se forman a lo largo de los propios tallos subterráneos. De acuerdo con la variedad, toman diferentes tamaños y color. La formación de los tubérculos se inician generalmente, cuando la planta alcanza 25 centímetros de altura o de 5 a 6 semanas después de la siembra y están listos para cosecharse a los 90 a 120 días después de la siembra, dependiendo de la variedad. Su reproducción puede ser por semilla o por tubérculos siendo esta última la más utilizada, ya sea enteros o seccionados. (19)

El cultivo de la papa, se adapta bien desde alturas comprendidas entre 1,097.2 a 2743.07 metros sobre el nivel del mar, climas templados y fríos; las temperaturas óptimas para su buen desarrollo son de 16 a 20 grados centígrados, pudiendo soportar hasta tempera-

turas medias de 12 grados centígrados; no soporta los calores extremos. (19)

Los suelos ideales en los que puede crecer y producir son los francos y los francos arenosos fértiles, sueltos y profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica, con un pH de 4.5 a 6.5. (19)

4.1.2 Definición de malezas

Martínez (16), considera que una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudie. En criterio agronómico, se define como planta no deseable que crece en competencia con el cultivo, pero que es ajena al mismo.

Vasquez, citado por Pérez Meléndez (23), dice que botánicamente no existe el término "malas hierbas". Dicho término tiene un significado muy relativo debido a que las plantas que cultivamos pueden en un momento dado ser malas hierbas; a veces una planta que se cultiva en un sitio, no es más que una hierba en otra. En general "mala hierba", es una planta que crece donde no es deseada.

Harlan y De Wet, citado por Azurdia (1), hace un análisis del significado de la palabra maleza, mencionando que en el diccionario Oxford se da la siguiente definición: "Maleza es una planta herbácea sin valor para uso o belleza, desarrollándose en forma silvestre, exuberante y obstaculizando el desarrollo de la vegetación superior.

4.1.3 características de las malezas

Martínez (16), enumera las siguientes características para la denominada maleza ideal:

- Las semillas germinan aún bajo condiciones ambientales adversas;
- Las semillas muestran longevidad y rápido desarrollo vegetativo;
- Corto período vegetativo;

- Antes de iniciar la floración mantienen una continua producción de semilla;
- Son autocompatibles, pero no obligatoriamente autopolinizadas;
- La polinización cruzada puede realizarse por insectos no especializados o por el viento;
- Producción de semilla bajo condiciones ambientales diferentes;
- Muestran tolerancia a variaciones edáficas y climáticas;
- Tienen adaptaciones especiales para poder dispersarse a largas distancias.

En realidad, una maleza con todas éstas características no se encuentra, pero sí con la mayoría de ellas.

4.1.4 Clasificación de las malezas

Matus y Helgeson (18, 10), dicen que de acuerdo al ciclo vegetativo las malezas se clasifican en tres grupos:

- Anuales: son aquellas que se desarrollan y fructifican en un sólo período vegetativo. Como se reproducen sólo por semilla, para combatirlas bastará con impedir la fructificación.
- Bienales: éstas necesitan de dos años para completar su ciclo de vida y también se multiplican por semilla exclusivamente, por lo que aquí, también todo lo que hay que hacer es evitar su formación.
- Perennes o vivaces: éstas son aquellas que se propagan tanto por semilla como por sus órganos subterráneos, tales como rizomas o raíces, dotadas generalmente de un cierto número de yemas que retoñan después de un período latente, lo que complica su control.

4.1.5 Problemas ocasionados por las malezas

Martínez (16), las resume de la siguiente manera:

- Compiten con el cultivo al beneficiarse de alimento que debieran

- ser aprovechados por aquel, el cultivo se desarrolla mal y rinde poco; si las malas hierbas crecen en exceso disminuyen la luz solar y perjudican al cultivo;
 - Hay contaminación por semillas de las malas hierbas en la cosecha de granos y tubérculos, disminuyendo e incluso anulando su valor para la siembra posterior o siembra directa;
 - Dificultan las labores habituales de los cultivos;
 - Son hospedantes temporales de plagas y enfermedades que pasan luego a los cultivos.
- Maldonado (14, 15), clasifica los daños en efectos directos e indirectos.

Los efectos directos de las malezas son aquellos que se originan por competencia de éstas con las plantas útiles, lo cual redundará en pérdida de vigor de los cultivos, en detrimento y disminución de la producción y calidad de los productos agrícolas. Los factores en orden de importancia son: agua, luz, nutrientes, bióxido de carbono y espacio.

Dentro de los efectos indirectos, pocas veces reconocidos e incluidos entre las pérdidas ocasionadas por las malezas están: incremento del costo adicional, demeritan la calidad de las cosechas, depreciación de tierras, son hospedantes de insectos y patógenos, por ejemplo la maleza Chrysanthemum sp que hospeda al virus del enanismo de la papa y existen 20 especies hospederas de bacterias Pseudomonas que también afectan el cultivo.

4.1.6 Importancia del control de las malezas

Según Maldonado (14), los rendimientos de la papa son severamente afectados por la competencia de las malezas; experimentalmente se ha encontrado que la producción puede disminuir hasta en un 53%.

Datos citados por Oliva (22), reportan que los agricultores de Guatemala, gastan aproximadamente al año 31 millones de quetzales para el combate de las malezas, de los cuales tentativamente 12 millones de quetzales corresponden a granos básicos y 19 millones a cultivos económicos.

Rogan (25), considera que mediante investigaciones realizadas en diferentes países, con base a datos estadísticos de varios decenios de años se ha llegado a la conclusión que de los tres grupos de pestes agropecuarios (insectos, enfermedades y malezas), las malezas ocasionan pérdidas contables equivalentes casi a la suma de las otras dos.

4.1.7 Métodos de control de malezas

Helgeson (10), menciona que el eficaz y económico combate de las malezas depende de varios factores. En primer lugar, es esencial un cabal conocimiento de la biología de la planta para poder elegir adecuadamente las medidas de lucha. En segundo lugar, el exterminio de malezas no es problema que afecte particularmente a uno y otro agricultor, sino que exige organizar y concertar en común las medidas de control. Ningún programa de lucha contra las malezas podrá tener éxito a menos de que todos los agricultores y cuantos se interesan por la producción agrícola reconozcan la importancia de la empresa y presenten su más amplia y generosa ayuda.

Matus y Helgeson (18, 10), mencionan que los métodos de control que se emplean para combatir las malas hierbas deben fundamentarse en sus hábitos de desarrollo y modo de reproducción y más que todo el tiempo que necesitan para completar su ciclo vegetativo.

Maldonado (15), nos indica los métodos más conocidos para el

control de las malezas los cuales son:

- Método mecánico: el cual consiste en la eliminación de las malezas mediante el arranque a mano, arranque con azadón, labores con máquinas, chapeo, inundaciones, quema y asfixia.
- Métodos basados en la competencia y la producción de cosechas: éstas consisten en la utilización de prácticas agronómicas adecuadas para reducir o minimizar la interferencia que nos ocasionan las malezas en los cultivos.
- Métodos biológicos: éstos principalmente están basados en el empleo de microorganismos parásitos como virus, hongos y bacterias que atacan a las malezas y a los cultivos.
- Método químico: que consiste en la eliminación de las malezas utilizando para ello herbicidas.

Robins (24), dice que para combatir las malezas con éxito y en forma económica en las tierras cultivadas, suele ser el empleo de labores de cultivo solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas. El empleo de productos químicos es algunas veces un mal sustituto de las labores de cultivo adecuadas.

4.1.8 Control químico de malezas

Según Marsoca (17), las investigaciones científicas han demostrado que el deshierbe químico con algunos productos resulta ser una utilización más eficiente que la fuerza laboral disponible, reduce los costos de producción y lo que es más importante aumenta el crecimiento de las plantas y la productividad.

El control químico de malezas, presenta ventajas sobre otros métodos de control, tales como: economía, rapidez de aplicación y acción, eficacia, seguridad, amplitud y oportunidad de control. En

general, puede decirse que para lograr buenos resultados en el control químico de malezas que existen en el campo, usar los herbicidas según recomendaciones y como complemento el control cultural y mecánico. (6, 21)

La National Academy of Sciences (3), describe las ventajas que se pueden obtener con el uso de herbicidas tales como:

- Los herbicidas se pueden aplicar en plantas nocivas presentes en los cultivos en hileras, en los que sería imposible las labores de escarda;
- Los tratamientos con herbicidas antes del brote, proporcionan una forma de contención de las plantas nocivas en comienzos de la temporada. La competencia de las plantas nocivas, durante las primeras fases de crecimiento del cultivo, producen las mayores pérdidas del rendimiento;
- A menudo las labores de escarda lesionan al sistema radicular en plantas cultivadas, y también su follaje. Los herbicidas selectivos disminuyen las necesidades de esas labores;
- Los herbicidas disminuyen los efectos destructivos de la labranza en la estructura del suelo, pues disminuye la necesidad de labores;
- A menudo la erosión en huertos frutales y otros cultivos perennes se puede impedir utilizando una cobertura de césped, que con la aplicación de herbicidas reduce la competencia de las plantas nocivas;
- Muchas especies perennes de plantas nocivas herbáceas y arbustivas no se pueden combatir con eficacia mediante las labores manuales, a pesar de que son susceptibles al control mediante herbicidas.

4.1.9 Selectividad de los herbicidas

La selectividad de los herbicidas es relativa y depende de variables presentes en una complicada cadena de acontecimientos, que comienzan con la aplicación y termina con la disrupción de una función vital en algún punto bioquímico o biofísico de la planta.(3)

La selectividad bioquímica de algunos herbicidas, se basa en la variación de la tolerancia de las células de la planta a los preparados tóxicos, permitiendo así la destrucción de las malezas susceptibles dentro de los cultivos tolerantes, sin que éstos reciban daño alguno.(24)

Los herbicidas selectivos generalmente se aplican en forma de rociados foliares de contacto, rociados foliares sistémicos y tratamientos del suelo que actúan ya sea en las semillas en germinación o las raíces. Claro está que la eficiencia o efectividad de cualquier herbicida, está determinado por la cantidad del agente químico que llega hasta un punto de acción fitotóxico, así como también del estado de desarrollo de la planta.(3)

Marsoca (17), manifiesta que no existe un herbicida totalmente selectivo, ya que siempre la población que se presenta en los campos agrícolas es bastante compleja y que algunas de ellas resultan algunas veces resistentes a los herbicidas. Siendo necesario que se eliminen aquellas malezas que escapan al tratamiento "base", debido a los factores como: aplicaciones deficientes por falta de calibración del equipo, humedad insuficiente en la aplicación, germinación tardía en las malezas, especies problemáticas de la región, etc.

4.1.10 Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo de la papa

Pérez Melendez (23), en el período del 28 de septiembre de --- 1,985 al 15 de enero de 1,986, realizó un estudio en el municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, sobre la interferencia de las malezas en el cultivo de la papa, llegando a concluir lo siguiente:

- El período crítico de interferencia entre las malezas y el cultivo de la papa, está comprendido entre 35 y 80 días después de la siembra.
- El punto crítico de interferencia es a los 50 días después de la siembra.
- Las especies de malezas que compiten más con el cultivo de la papa en esta área y época son: Brassica campestris L., Drimaria cordata (L.) Willd, Lopezia hirsuta, Commelina diffusa, Galinsoga urticaefolia (HBK) Berth y Oxalis hayi Kunth.

4.2 Marco Referencial

4.2.1 Importancia del cultivo

La papa, representa un recurso alimenticio de relevante importancia tanto actual como potencial, para Guatemala como para el área Centroamericana en general. El tubérculo es ampliamente aceptado y consumido por la población. Las formas de consumo varían considerablemente, siendo apetecida tanto como alimento independiente (forma entera, cocida y horneada, en rodajas o tiras fritas principalmente o en forma de puré), como combinada formando parte de múltiples platos típicos como los paches. En general, la papa representa primordialmente una fuente calórica en la dieta, dado su alto contenido -

de almidòn (de 65 a 75% en base seca equivalente al 13 y 15% en base fresca) y en menor grado fuente proteica (de 8 a 10% en base seca equivalente al 1.6 y 2.0% en base fresca). Es considerada también una fuente de àcido ascòrbico o vitamina C (de 70 a 80 mg por 100 gr de materia seca).(20)

También es importante por la utilizaciòn de la fécula en la industria textil.(19)

Actualmente, se siembran alrededor de 10,000 hectàreas con una producciòn aproximada de 70,000 toneladas métricas (1,540.000 quintales) de las cuales el 40% se destina a la exportaciòn, el 40% para el consumo nacional, el 9% para la industria y el resto se utiliza como semilla.(30)

4.2.2 Zonas de producciòn en el país

El cultivo de papa se incrementa con frecuencia en Guatemala, debido a varios factores: a) existencia de condiciones favorables de clima y suelo, especialmente en las regiones del altiplano; b) incremento del consumo; c) aumento de las exportaciones; d) mayor industrializaciòn; y e) disponibilidad de tecnologías adecuadas para obtener altas producciones.(30)

En Guatemala, se cultiva aproximadamente 10,000 hectàreas de las cuales se distribuyen en los siguientes departamentos:

Zona occidental: Quetzaltenango, Huehuetenango, Totonicapàn, Quiché, San Marcos, Sololà y Chimaltenango.

Zona central: Guatemala y Sacatepéquez.

Zona oriental: Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa.

Zona Nor-oriental: Alta Verapaz y Baja Verapaz.

De las zonas mencionadas anteriormente, la zona occidental ocupa aproximadamente el 65% de la producciòn total; (5) debido a las

diferentes condiciones de clima y suelo, que les permite la siembra de papa en casi todos los meses del año, realizándose la primer -- siembra en abril a mayo, al inicio de las lluvias y la segunda entre los meses de septiembre y octubre.(29)

Estrada, R.(5), menciona que del total de productores de papa del país, el 90% está constituido por pequeños agricultores que -- siembran entre 0.1 y 1.5 hectàreas, siendo el otro 10% agricultores grandes y grupos organizados en cooperativas que cultivan entre 2 y 10 hectàreas como màmimo.

4.2.3 Investigaciones realizadas

A pesar de la importancia del cultivo para la regiòn, no existe a la fecha trabajos donde se hayan evaluado tratamientos quìmi-- cos y mecànicos en el control de malezas; sin embargo:

Trabanino Vargas (28), evaluò tratamientos quìmicos y mecànicos en el control de malezas, en el cultivo de manì (Arachis hypo-- gea L.) en la regiòn de Chiquimula, determinando que los tratamien-- tos quìmicos con Linuròn se obtiene la mayor rentabilidad, mientras que los tratamientos mecànicos reportaron una rentabilidad negativa.

Oliva Morales (22), evaluò también tratamientos quìmicos y mecànicos en el control de malezas, en el cultivo de frijol (Phaseo-- lus vulgaris L.) en el valle de Rabinal, Baja Verapaz; determinando que los tratamientos mecànicos permiten obtener mejores rendimientos que los quìmicos. Sin embargo los tratamientos quìmicos resultaron ser los mäs econòmicos.

Lopez Castillo (13), en la comparaciòn del método manual con el uso de herbicidas en el control de malezas en cardamomo (Elate-- ria cardamomun); concluye que el sistema de control quìmico ofrece la alternativa mäs eficiente y econòmica para el control de malezas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Evaluar el método químico y mecánico para el control de malezas en el cultivo de la papa.

5.2 Específicos

- Determinar entre el método químico y mecánico para el control de malezas, el tratamiento que produzca el mayor rendimiento medio en el cultivo de papa.
- Determinar entre el método químico y mecánico para el control de malezas, el tratamiento que genere el mayor ingreso económico al productor de papa.
- Observar el comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos en el cultivo de la papa.

6. HIPOTESIS

- Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar en el control de malezas, proporcionará el mayor rendimiento medio en el cultivo de la papa respecto a los demás.
- Por lo menos un tratamiento, ha evaluar generará el mayor ingreso económico al productor de papa.

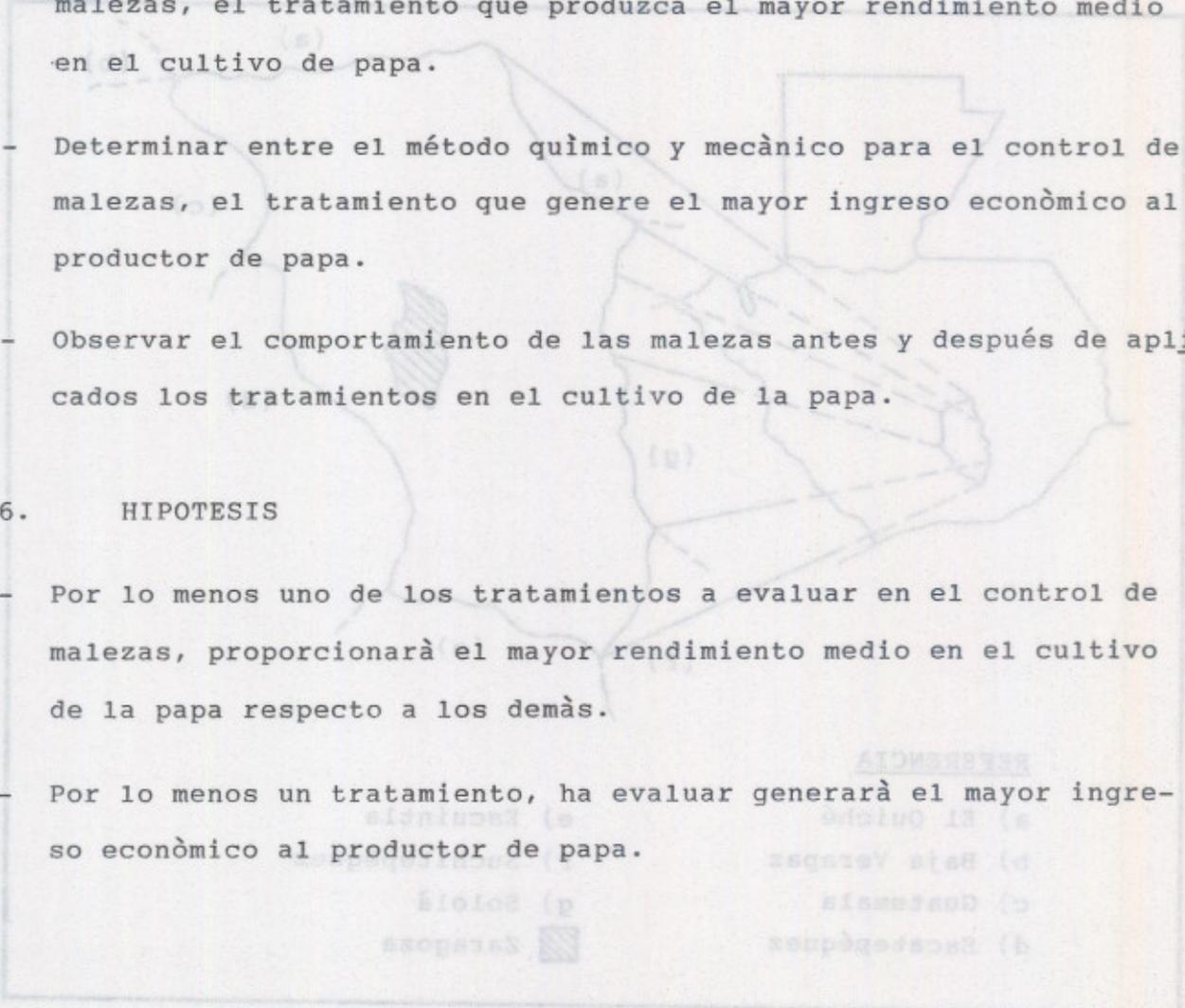


Figura 1: Ubicación del municipio de Sacatepéquez en el departamento de Chimaltenango y en la República de Guatemala.

7. METODOLOGIA

7.1 características del àrea experimental

7.1.1 Localizaciòn

La investigaciòn se realizò en el municipio de Zaragoza, ubicada en el departamento de Chimaltenango, entre las coordenadas: Latitud Norte de $14^{\circ}38'59''$ y Longitud Oeste de $90^{\circ}53'21''$, a una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar.

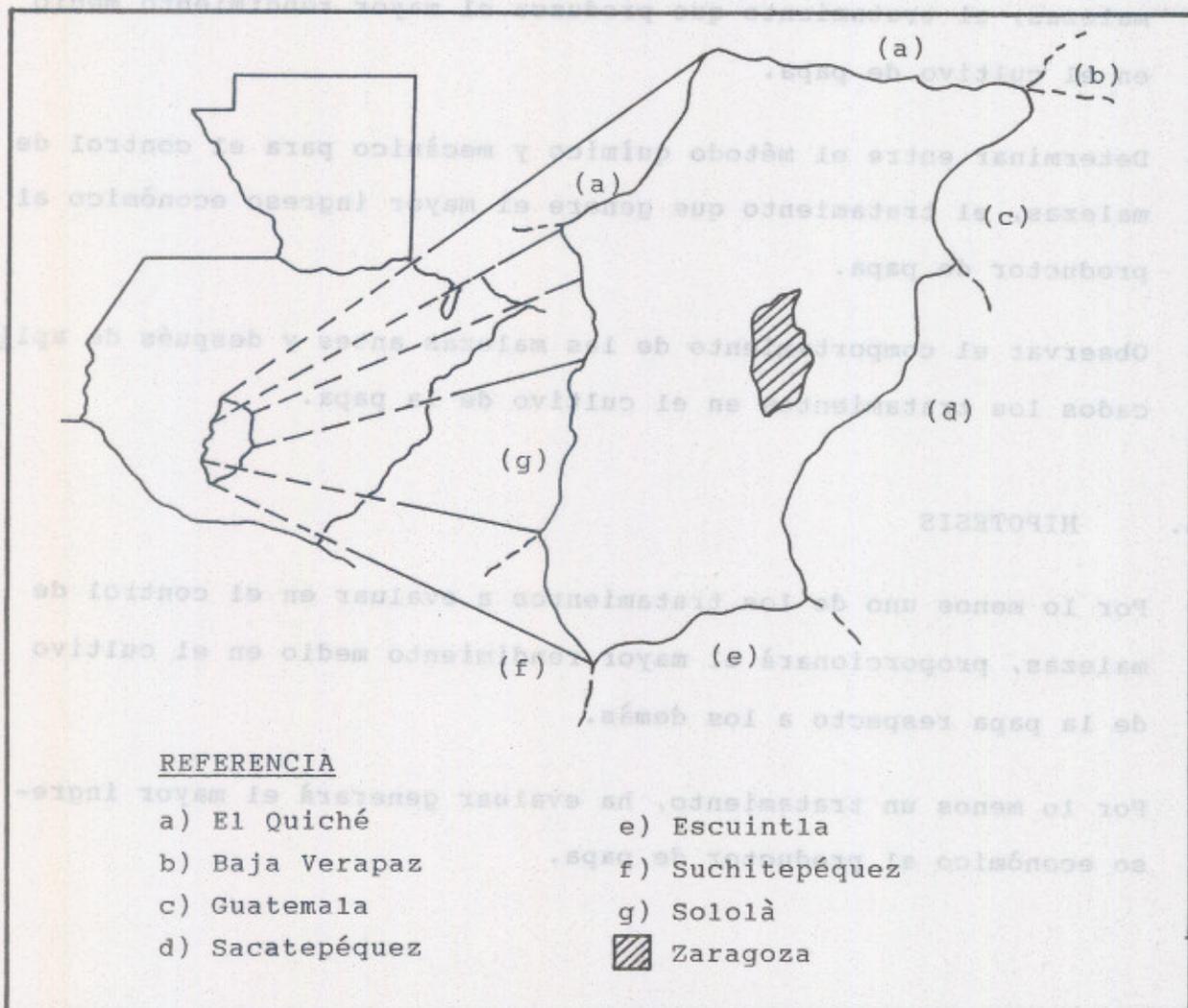


Figura 1: Ubicaciòn del municipio de Zaragoza en el departamento de Chimaltenango y en la Repùblica de Guatemala.

7.1.2. Clima

Temperatura media anual de 17 grados centígrados y una precipitación media anual de 961.70 mm.(9)

Segùn el mapa climatològico de la República de Guatemala (7), el caràcter del clima es templado con invierno benigno, hùmedo con bosque como vegetaciòn natural, con invierno seco.

7.1.3 Zona de vida

Segùn Holdridge (8), Zaragoza se encuentra enmarcada en la zona de vida bosque hùmedo montano bajo subtropical, la vegetaciòn natural tìpica està representada por especies de Quercus spp, asociado generalmente con Pinus pseudostrobus Lind y Pinus moctesumae Lamber.

7.1.4 suelo

De acuerdo a Simmons (27), éstos suelos pertenecen a la serie Cauqué, siendo sus características las siguientes: son suelos de la altiplanicie central, profundos, bién drenados, con textura franca y franca arenosa, desarrollados sobre ceniza volcànica, de color -- claro; el relieve es muy variable presentando planicies onduladas.

7.2 Características del material experimental

7.2.1 Semilla de papa variedad Loman

Altura de la planta 60 a 70 centímetros, tallos erectos al -- principio y luego con la madurez toman una forma rastrera, color del follaje verde oscuro, por lo regular no florea, la forma de los tubérculos es alargada y ligeramente aplanado, con extremos terminados en punta, el color del tubérculo amarillo crema, yemas superficiales, ciclo de 90 a 120 días, susceptible al tizòn tardío, con un

rendimiento aproximado de 180 a 385 quintales por manzana. Se adapta bien a altitudes de 1,700 a 2,500 MSNM. (19)

7.2.2 Herbicidas

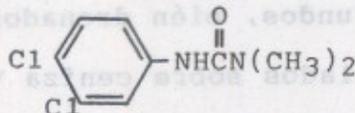
A. Karmex

Es un herbicida selectivo que es absorbido por las raíces y -- traslocado al xilema de las malezas de hoja ancha.

El diuròn interfiere principalmente la reacción de Hill, impidiendo que la fotosíntesis se realice. El producto se distribuye -- uniformemente en el suelo, más o menos a una profundidad de 2 a 3 -- cms., zona en la cual se desarrolla el sistema radicular de las malezas a temprana edad. Posee un efecto prolongado y es resistente a la lixiviación. Por ser de aplicación pre-emergente se necesita que la superficie del suelo se encuentre con buena humedad.

Formula química: N-(3,4 dichlorophenyl) N-N-dimethylurea

Formula empírica:



Diuron

Cultivos: Alfalfa, Esparrago, Cítricos, Algodòn, Orquídeas, Arboles frutales, Caña de azúcar, Uvas y papa.

DL-50: Oral: 3,400 Mg/Kg; Dermal: 2,000 Mg/Kg.

Categoría toxicológica: III Moderadamente tóxico.

Formulaciones: Líquido, Polvo mojable, Granulos dispersables.

Toxicidad: Peces: concentración letal: 3.5 Mg/Lt.

Aves: DL-50: 5,000 Mg/Kg.

Abejas: No tóxico.

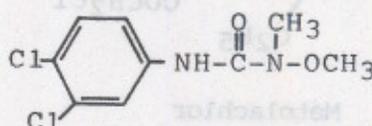
(26).

B. Afalòn

La sustancia activa de este producto actúa a través de raíces y hojas de malezas de hoja ancha y angosta anuales, inhibiendo principalmente la fotosíntesis. Su distribución en el suelo es uniforme y su efecto prolongado, manteniéndose en los primeros centímetros de profundidad del suelo, presenta resistencia a la lixiviación. Se puede aplicar en pre, como en post-emergencia. La aplicación del producto en pre-emergencia es eficiente cuando existe buena humedad en la superficie del suelo.

Fórmula química: 3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea.

Fórmula empírica:



Linuron

Cultivos: Maíz, Sorgo, Papa, Algodón, Zanahoria, Soya y Esparrago.

DL-50: Oral: 4,000 Mg/Kg.

Categoría toxicológica: III Moderadamente tóxico.

Formulaciones: Líquido, Polvo mojable, Granulos dispersables.

Toxicidad: Peces: Concentración letal 50 (96 horas)

Aves: 16 Mg/Lt.

Abejas: No tóxico.

(26).

C. Dual

Es absorbido principalmente por los vástagos del tallo y en las gramíneas por los coleóptilos. La absorción por las raíces es mínima y generalmente ocurre muy lentamente.

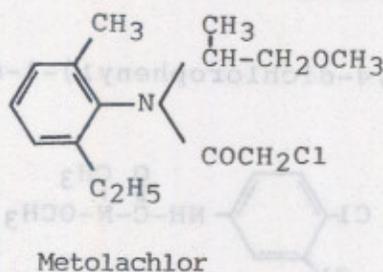
En las plantas, el metolacloro no interfiere el proceso foto-

sintético, sino más bien actúa en alto grado sobre la germinación y crecimiento de las células de las malezas de hoja angosta y ancha.

Presenta persistencia en el suelo, lo que permite que controle malezas que presentan germinación tardía. Por ser un producto de aplicación en pre-emergencia, es indispensable que haya buena humedad en la superficie del suelo.

Fórmula química: 2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl) acetamida.

Fórmula empírica:



Cultivos: Maíz, Soya, Maní, Papa, Sorgo, Algodón y ornamentales.

DL-50: Oral: 2,780 Mg/Kg.

Derma1: 10,000 Mg/Kg.

Inhalación: CL-50 (4 horas) 1.75 Mg/Lt.

Categoría toxicológica: III Moderadamente tóxico.

Formulaciones: Concentrado emulsionable, Granulado.

Toxicidad: Aves: 2,500 Mg/Kg. (26).

D. Sencor

Es un herbicida selectivo, que controla malezas de hoja ancha y angosta.

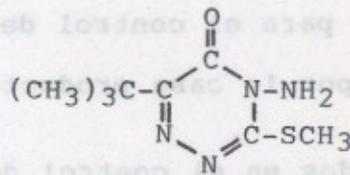
Es absorbido principalmente por la raíz y las hojas, lo que lo hace apropiado para tratamientos de pre-emergencia, como para los de post-emergencia. En aplicaciones de pre-emergencia, es preciso que el suelo tenga suficiente humedad, en caso contrario, se puede

humedecer con un ligero riego después de aplicado el herbicida.

La sustancia activa se degrada rápidamente en el suelo, aproximadamente a los 90 a 100 días después de la aplicación; por lo que no existe ningún riesgo para el cultivo posterior.

Fòrmula quìmica: 4-amino-6-(1,1,dimethyl ethyl)-3-(methyl thio)-
1,2,4-triazin 5 (4H)

Fòrmula empìrica:



Metribuzin

Cultivos: Alfalfa, Zanahoria, Maíz, Garbanzo, Lenteja, Papa, Soya,
Caña de azucar y Tomate.

DL-50: Oral: 1,100 - 2,300 Mg/Kg

Dermal: 20,000 Mg/Kg

Categorìa toxicològica: III Moderadamente tòxico.

Formulaciones: Suspensiòn lìquida, Granulos dispersables, Lìquido.

Toxicidad: Peces: Concentraciòn letal: 64 Mg/Lt.

Aves: Concentraciòn letal: 168 Mg/Lt.

Abejas: No tòxico

Humanos: 5,000 Mg/Kg.

(26).

7.3 Tratamientos evaluados

Para el control de las malezas se evaluaron nueve tratamientos, donde cuatro consistieron en el uso de productos quìmicos, tres con limpias mecànicas, un téstigo mecànico (sin malezas todo el ciclo) y un téstigo absoluto (con malezas todo el ciclo).

Los productos quìmicos, fueron determinados con base en su se-

lectividad del producto al cultivo, malezas que controla y época de aplicación. Mientras que los tratamientos mecánicos, se determinaron con base al inicio y punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de papa, así como también la época en que el agricultor realiza la limpia. También se utilizó un tástigo mecánico y otro absoluto, para tener un punto de comparación respecto al control de los tratamientos evaluados.

La dosis que se utilizó para el control de malezas por cada producto, fué el recomendado por la casa productora.

Cuadro 1: Tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de papa.

No. Trata.	Tratamiento	Dosis/Ha.	Epoca de aplicación
1	Karmex	1.5 Kg.	Pre-emergencia
2	Afalòn	2.0 Kg.	Pre-emergencia
3	Dual 960 EC	1.0 Lt.	Pre-emergencia
4	Sencor 480 EC	0.86 Lt.	Pre-emergencia
5	Limpia		35 DDS
6	Limpia		50 DDS
7	Limpia agricultor		25 DDS
8	Tástigo mecánico		SMTC
9	Tástigo absoluto		CMTC

REF.: DDS = días despues de la siembra

SMTC = sin malezas todo el ciclo

CMTC = con malezas todo el ciclo

7.4 Diseño experimental

Para poder realizar éste estudio, se utilizó un diseño de bloques al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. Las dimensiones del área experimental fueron las siguientes:

Bloque: $29.7 \times 3.6 = 106.92 \text{ Mts.}^2$

Parcela bruta:(11) $3.3 \times 3.6 = 11.88 \text{ Mts.}^2$

Parcela neta: $2.1 \times 1.8 = 3.78 \text{ "}$

Area total del experimento: $29.7 \times 11.8 = 350.46 \text{ "}$

Número de unidades experimentales: 27

7.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fué:

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

donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 9$ tratamientos

$j = 1, 2, 3$ repeticiones

Y_{ij} = variable de respuesta en la ij -ésima unidad experimental.

M = valor de la media general

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = efecto del j -ésimo bloque

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

(12)

7.6 Variable de respuesta

- Rendimiento del cultivo en quintales por hectàrea; y
- Tasa Marginal de Retorno.

7.7 Manejo del experimento

7.7.1 Labores del cultivo

El terreno donde se realizò la investigaciòn, se picò con azadòn a manera de dejar bién muyido el suelo. Para la siembra se marcaron los surcos y se hizo una zanja sobre la marca de 15 cms. de profundidad, luego se aplicò al chorrillo 2.36 quintales de volatòn granulado al 1.5%, juntamente con 7.48 quintales de 20-20-0, los

que se taparon con una pequeña capa de suelo; seguidamente se realizó la siembra, dejando entre tubérculos una distancia de 30 cms. y 90 cms. entre surcos, los que se taparon, tratando de dejar más o menos pareja la superficie del suelo. Además se aplicó una segunda fertilización, con 8.42 quintales de urea a los 30 días después de la siembra. Ambas fertilizaciones, se realizaron con base a las recomendaciones del ICTA, quienes realizaron el análisis de fertilidad de la muestra de suelo del área experimental.

7.7.2 Aplicación de tratamientos

Los tratamientos con productos químicos, por ser de eficiencia pre-emergente se aplicaron a los 5 días después de la siembra, utilizando para ello una bomba de mochila, con boquilla de abànico número 8003.

Estas aplicaciones se hicieron tomando en cuenta la adecuada humedad del suelo, para favorecer la eficiencia del producto herbicida, así como también, se evitó realizar las aplicaciones cuando existiese viento, para contrarrestar el arrastre del producto hacia otras parcelas.

La realización de los tratamientos mecánicos, así como el tés-tigo mecánico y absoluto, fueron de acuerdo a las fechas estipuladas en el cuadro 1, los cuales se efectuaron utilizando el azadón.

7.7.3 Control de plagas y enfermedades

Este control, se llevó a cabo de acuerdo a la insidencia de las mismas en el cultivo.

7.7.4 Calza ò aporque

Esta actividad se realizó a los 60 días después de la siembra, la cual consistió en dejar un lomo bien formado, con el propósito

de proporcionarle a la planta resistencia al acame y evitar el ataque de palomillas a los tubérculos que se formaron.

7.7.5 Defoliación

Se llevó a cabo cuando el follaje de la planta empezó a ponerse amarillo (90 días después de la siembra), para lo cual se aplicó un herbicida quemante (gramoxone), con el objeto de lograr una maduración uniforme del tubérculo.

7.7.6 Cosecha

A los 10 días después de realizada la defoliación, se efectuó la cosecha utilizando el azadón, teniendo el cuidado de no dañar -- los tubérculos.

7.8 Toma de datos

7.8.1 Rendimiento del cultivo

Al momento de la cosecha, se recolectó el producto únicamente de la parcela neta, el que se clasificó con base a su tamaño y daño mecánico en: 1a, 2a y 3a calidad; donde:

1a calidad: tubérculos de mayor tamaño y sin daño mecánico.

2a calidad: tubérculos de tamaño mediano, sin daño y tubérculos -- grandes con un breve daño mecánico.

3a calidad: tubérculos de tamaño pequeño y tubérculos de tamaño mediano con daño mecánico.

Las cantidades de tubérculos clasificados se pesaron en una balanza. Los valores obtenidos se pasaron a quintales por hectárea -- por regla de tres. Luego los valores de las tres calidades de tubérculos se sumaron y se determinó el rendimiento total por tratamiento. Además, esos valores se utilizaron para calcular el rendi-

miento promedio de quintales por hectàrea, de cada una de las calidades por tratamiento.

7.8.2 Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos

La toma de ésta informaciòn, se hizo mediante la observaciòn. Para lo cual, se viò tanto antes como después de aplicados los tratamientos el tamaño, comportamiento y abundancia de las malezas.

A los 60 días después de la siembra, antes de realizar el aportamiento que se anotaron en la libreta de campo, las malezas presentes en cada tratamiento y tomando como base el àrea de cada unidad experimental que se encontraba sin malezas, se le diò un valor aproximado en porcentaje, así como también se calificò tomando como base el àrea sin malezas de la unidad experimental la eficiencia de cada tratamiento sobre el control de éstas.

7.9 Anàlisis de la informaciòn

7.9.1 Anàlisis estadístico

A. Rendimiento del cultivo

Se tomaron todos los pesos totales en quintales por hectàrea obtenidos en la producciòn de cada tratamiento y se le efectuò un anàlisis de varianza. Ademàs, se le sometió a una prueba de medias, mediante la metodologìa de Tukey como también a la prueba de Dunnett para determinar si los tratamientos evaluados manifestaban diferencia respecto al control.

7.9.2 Anàlisis econòmico

Se llevò un registro de todos los gastos efectuados para la

producción de papa. Estos datos se usaron para encontrar el tratamiento más económico mediante el cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR = es el valor de retorno obtenido por cada unidad adicional de costo variable a que se incurre).

$$TMR = \frac{\Delta BN}{\Delta CV} = \frac{\text{Incremento en el beneficio neto}}{\text{Incremento en el costo variable}}$$

Rendimiento potato	Rendimiento por calidad (gr/Ha.)			Tratamiento
	1a.	2a.	3a.	
302.21	82.10	32.31	197.80	Karmax
327.88	78.75	32.31	256.79	Aralón
292.88	103.80	22.30	166.38	Dual
379.01	70.11	25.48	283.42	Sencon
373.37	87.39	19.14	266.84	L32DS
290.38	64.85	21.17	204.08	L50DS
332.54	70.68	28.30	233.78	L22DS
362.88	73.25	14.02	278.31	SNTC
180.34	70.05	29.28	81.04	GNTC

En los tratamientos: Sencon, L32DS, SNTC y Aralón, el producto de primera calidad es alto, mientras que el de segunda y de tercera es bajo respecto a éste. Sin embargo, en el tértigo absoluto (GNTC), el producto de primera es casi similar al de segunda y el de tercera es bastante alto al compararlo con el obtenido en los otros tratamientos, debido a que la intensidad de las raíces privó al cultivo que obtuviera del medio ambiente la cantidad necesaria de elementos para su crecimiento y desarrollo normal. El rendimiento total más alto lo reporta el tratamiento donde se utilizó el herbicida Sencon, obteniéndose un rendimiento de 379.01 quintales/ha., superando en 5.64, 13.13 y 21.16 quintales

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 Rendimiento del cultivo

En el siguiente cuadro se muestra el rendimiento promedio en quintales por hectàrea de cada una de las calidades por tratamiento así como el rendimiento total.

Cuadro 2: Rendimiento promedio total y por calidades expresado en quintales por hectàrea, de cada uno de los tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de papa.

Tratamiento	Rendimiento por calidad (qq/Ha.)			Rendimiento total
	1a.	2a.	3a.	
Karmex	197.80	82.10	22.31	302.21
Afalòn	256.79	78.75	22.31	357.85
Dual	166.58	103.80	22.30	292.68
Sencor	283.42	70.11	25.48	379.01
L35DDS	266.84	87.39	19.14	373.37
L50DDS	204.06	64.55	21.17	290.38
L25DDS	233.78	70.46	28.30	332.54
SMTC	278.31	73.55	14.02	365.88
CMTC	81.04	70.02	29.28	180.34

En los tratamientos: Sencor, L35DDS, SMTC y Afalòn, el producto de primera calidad es alto, mientras que el de segunda y de tercera es bajo respecto a éste. Sin embargo, en el tètigo absoluto (CMTC), el producto de primera es casi similar al de segunda y el de tercera es bastante alto al compararlo con el obtenido en los -- otros tratamientos, debido a que la interferencia de las malezas, -- privò al cultivo que obtuviera del medio ambiènte la cantidad neces^aria de elementos para su crecimiento y desarrollo normal.

El rendimiento total màs alto lo reporta el tratamiento donde se utilizò el herbicida Sencor, obteniendose un rendimiento de -- 379.01 quintales/Ha., sobrepasando en 5.64, 13.13 y 21.16 quintales

a los tratamientos: L35DDS, SMTC y Afalòn respectivamente, que son los que le siguen respecto al rendimiento. Sin embargo, al compararlo con el tratamiento CMTC, se puede ver que existe una diferencia de 198.67 quintales, es decir que el rendimiento para éste ultimo se redujo en un 52.42%.

Al comparar el tratamiento SMTC versus CMTC, el tratamiento -- SMTC sobrepasa en 185.54 quintales al tratamiento CMTC, equivalente al 50.7%.

El mayor rendimiento en el tratamiento con Sencor, es debido a que éste herbicida es altamente selectivo a la planta de papa, ya que se pudo constatar en el campo, que el tamaño del cultivo era mayor que el que presentaba en los otros tratamientos químicos.

Por otro lado, en el caso del tratamiento L35DDS, es la época oportuna para eliminar las malezas, ya que ésta constituye el inicio del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la papa, reportado por Pérez Melendez (23). Por lo que es la mejor época entre los tratamientos mecánicos para realizar el control; ya que además de incrementar el rendimiento, su realización es posible sin provocar daño alguno al cultivo.

Sobre el tratamiento SMTC, se puede decir que por no tener interferencia de malezas, creció y se desarrolló normalmente. Pero en el caso del tratamiento L50DDS, la baja producción fué debido a que cuando se realizó, las malezas ya habían manifestado interferencia al cultivo. Sin embargo, el tratamiento L25DDS, se le adjudica a la germinación de las semillas de las malezas como a la regeneración de otras después de realizada la limpia, como consecuencia de la humedad del suelo que permitió que crecieran y manifestaran interferencia con el cultivo.

Cuadro 3: ANDEVA para el rendimiento del cultivo de papa expresado en quintales por hectàrea.

FV	G1	SC	CM	Fc	Ft
Total	28	128915,76			
Bloques	2	11070.55			
Tratamiento	8	94399.74	11799.97	8.05 *	2.59
Error exp.	16	23445.47	1465.34		

CV = 12%

* = Significancia al 5% de probabilidad.

El anàlisis de varianza indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

El coeficiente de variaciòn, indica que existe uniformidad en los datos obtenidos en la investigaciòn realizada.

Cuadro 4: Prueba de Tukey para el rendimiento del cultivo de papa, expresado en quintales por hectàrea.

Tratamiento	Rendimiento \bar{X} (qq/Ha.)	Comparador
Sencor	379.01	a
L35DDS	373.37	a
SMTc	365.88	a
Afalòn	357.85	a
L25DDS	332.54	a
Karmex	302.21	a
Dual	292.68	a
L50DDS	290.38	a
CMTC	180.34	b

Tratamientos con la misma letra, son estadìsticamente iguales en cuanto a su rendimiento.

Cuadro 5: Prueba de Dunnett para el rendimiento del cultivo de papa, expresado en quintales por hectàrea.

Tratamiento Vrs. Control	Rendimiento Trat. - Control	Diferencia
Sencor - CMTC	379.01 - 180.34	198.67
L35DDS - CMTC	373.37 - 180.34	193.03
SMTC - CMTC	365.88 - 180.34	185.54
Afalòn - CMTC	357.85 - 180.34	177.51
L25DDS - CMTC	332.54 - 180.34	152.20
Karmex - CMTC	302.21 - 180.34	121.87
Dual - CMTC	292.68 - 180.34	112.34
L50DDS - CMTC	290.38 - 180.34	109.66

Con base a las diferencias obtenidas en el cuadro anterior, todos los tratamientos en cuanto a su rendimiento son totalmente diferentes al control; ya que ésta diferencia sobrepasa al valor de -- 92.83 que constituye el comparador al 5% de probabilidad.

8.2 Anàlisis econòmico

Este anàlisis se realizò a todos los tratamientos para lo cual se utilizò la metodologìa de la Tasa Marginal de Retorno (TMR), proporcionando los siguientes resultados:

Cuadro 6: Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos evaluados en el cultivo de la papa.

Tratamiento	BN	CV	Δ BN	Δ CV	TMR (Δ BN/ Δ CV)
Sencor	30250.47	8509.63	5148.67	143.73	35.82
L25DDS	25101.80	8365.90	3080.78	124.42	24.76
Karmex	22021.02	8241.48	1434.47	47.23	30.37
Dual	20586.55	8194.25	11603.95	496.65	23.36
CMTC	8982.60	7697.60	-----		

De acuerdo con el resultado anterior, la mayor Tasa Marginal de Retorno la reporta el tratamiento químico donde se utilizò el --

herbicida Sencor con un valor de 35.82. Es decir que por cada quetzal adicional que invertimos en costo variable recuperamos un total de Q.35.82.

Así mismo se puede ver que los tratamientos: L25DDS, Karmex, Dual y CMTC a pesar de que presentaron menor rendimiento promedio forman parte juntamente con el tratamiento con Sencor, del cálculo de la Tasa Marginal de Retorno, debido a que el costo variable de éstos, es mucho menor al incurrido en los otros tratamientos restantes.

Además, éste análisis nos demuestra que cuando se tenga una mayor producción como en el caso de los tratamientos: L35DDS, SMTC y Afalón; no siempre la Tasa Marginal de Retorno será proporcional, ya que es lógico que para producir en mayor cantidad también hay que invertir más en costo variable lo que reduce en muchos casos el ingreso económico por cada quetzal que se invierte.

8.3 Descripción del comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos

8.3.1 Químico

Antes de aplicar éstos tratamientos el suelo se encontraba libre de malezas. A los ocho días de aplicados, se pudo observar una población considerable de plantas de aproximadamente 1 cm. de altura, las que ya manifestaban un necrosamiento en los bordes de las hojas primarias. A los ocho días después las unidades experimentales correspondientes a cada tratamiento, se encontraban totalmente libre de malezas, lo que nos indicó que el herbicida ya había ejercido su efecto eliminatorio.

8.3.2 Mecánicos

Estos como se realizaron en diferente fecha se comportaron de la siguiente manera:

A. L35DDS

Las unidades experimentales de éste tratamiento, antes de llevarlo a cabo presentaba malezas de 1 - 15 cms. de altura, que no sobrepasaban a la planta de papa, lo que permitió que el control de éstas con el azadón se realizará adecuadamente sin que se dañará el cultivo. A los ocho días después, las malezas eliminadas con la limpia, se encontraban muertas en la superficie del suelo.

B. L50DDS

Las malezas a ésta fecha manifestaban un crecimiento de 1 - 50 cms. de altura, donde algunas sobrepasaban al cultivo. Esta circunstancia contribuyó, a que el control de éstas fuera más difícil que el de los otros tratamientos mecánicos, ya que muchas malezas se encontraban en la base de la planta de papa, y al limpiar con el azadón, generalmente se dañaba el cultivo como en muchos casos los tubérculos que se encontraban cerca de la superficie del suelo. Por ésta razón este tratamiento a esta fecha se considera inapropiada para realizar el control. A los ocho días después de la limpia, al igual que el anterior, las malezas ya estaban muertas.

C. L25DDS

Antes de realizar éste tratamiento, la unidad experimental manifestaba malezas de un tamaño aproximado de 1 - 5 cms. de altura, lo que hizo que la eliminación de las mismas con el azadón se realizará sin ningún problema. Pero a los ocho días de realizado, se en-

contraban algunas malezas como: Tripogandra disgrega (Kunth) Woodson y Spilanthes americana (Mutis) Hieron en regeneración, debido a la humedad del suelo y a su habilidad de propagarse vegetativamente, mientras que el resto se encontraban muertas.

D. SMTC

A este tratamiento se le dió un trato especial, porque cuando la unidad experimental presentó malezas de un tamaño de 0.5 cms. de altura aproximadamente, se procedió a la limpia con el azadón, siendo necesario un menor esfuerzo humano que el utilizado en los otros tratamientos. Pero debido a que se realizó al poco tiempo después de la siembra, se tuvo la necesidad de realizar otra limpia (más o menos a los 30 días después de la primera limpia), cuando las malezas volvieron a manifestarse. Esto dió como resultado de que el área correspondiente a éste tratamiento se mantuviera limpia.

E. CMTC

Este tratamiento como no tuvo control de malezas, a los ocho días después de la siembra de la papa, ya manifestaba crecimiento de una gama de malezas, las que continuaron creciendo exuberantemente, que con el tiempo llegaron alcanzar un tamaño de 50 - 60 cms. - así como algunas empezaron a floriar y fructificar. En sí el cultivo que nos interesaba, no se miraba entre todas las malezas que se presentaron, por lo que el cultivo manifestó un crecimiento deficiente y un amarillamiento del follaje, ya que se le privó que obtuviera del medio ambiente los elementos necesarios para su crecimiento normal, a causa de la interferencia manifestada por las malezas que se desarrollaron.

Cuadro 7: Malezas presentes en la unidad experimental a los 60 días después de la siembra tomando como base las predominantes en el tratamiento con malezas todo el ciclo.

Descripción	Tratamiento							
	Karmex	Afalòn	Dual	Sencor	L35DDS	L50DDS	L25DDS	SMTC
<u>Drymaria cordata</u> (L.) Willd		+	+++!		++	+	++	+
<u>Spilanthus americana</u> (mutis) Hiero	+	++	++	++	+	++	+&	+
<u>Brassica campestris</u> L.			+				+	
<u>Galinsoga urticaefolia</u> (HBK) Berth						+		
<u>Bidens</u> spp							+	
<u>Oxalis hayi</u> Kunth	++	+	+	+	+		++	+
<u>Sonchus oleraceus</u> L.			+			+		
<u>Lopezia hirsuta</u> Jacq			+				+	
<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson					++	++&	+++&	
<u>Tinantia erecta</u> (Jacq) Schlecht					+	+	+	
Area de la unidad experimental sin malezas	95-98%	95-98%	50%	90-95%	85%	80-85%	80-85%	98%
Control	Excelen.	Excelen.	dudoso	Excelen.	Suficien	Suficien	Suficien	Excelen.

REFERENCIA: Presencia y cantidad de malezas:
 + = rara; ++ = pocas; +++ = considerable
 & = maleza regenerada después del tratamiento
 ! = maleza que sobrepasò el tamaño del cultivo.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 El rendimiento promedio más alto lo presentaron los tratamientos: Sencor con 379.01 quintales, Limpia a los 35 días después de la siembra con 373.37 quintales, Sin malezas todo el ciclo con 365.88 quintales y Afalòn con 357.85 quintales por hectàrea.
- 9.2 Debido a la interferencia que las malezas manifestaron con el cultivo de papa, en el tratamiento con malezas todo el ciclo, el rendimiento del cultivo se redujo en 52.42 y 50.7% al compararlo con el obtenido en donde se utilizò Sencor y en donde se mantubo sin malezas todo el ciclo respectivamente.
- 9.3 Con la utilizaciòn, tanto del mètodo quìmico como del mecànico para el control de malezas, se obtienen incrementos del rendimiento en el cultivo de papa.
- 9.4 El inicio del perìodo crìtico de interferencia de las malezas con el cultivo de papa (35 días después de la siembra), es la època oportuna para realizar el control con el mètodo mecànico ya que incrementa el rendimiento y se realiza adecuadamente sin dañar el cultivo.
- 9.5 Con base a la prueba de Tukey, todos los tratamientos son estadìsticamente iguales en cuanto a su rendimiento a excepciòn del tètigo absoluto (Con malezas todo el ciclo); como tambièn son totalmente diferentes a èste, de acuerdo a la prueba de --Dunnett.
- 9.6 Desde el punto de vista econòmico, en este caso, la utiliza--

ción del producto químico Sencor, constituye el mejor tratamiento entre los nueve evaluados, ya que éste genera una Tasa Marginal de Retorno superior a la de los demás.

10. RECOMENDACIONES

10.1 Para controlar químicamente las malezas en el cultivo de la papa, se recomienda utilizar el herbicida Sencor en pre-emergencia a razón de 0.86 Lt/Ha., ya que permite obtener el mayor rendimiento medio y el mayor ingreso económico.

10.2 Cuando se utilice el método mecánico para el control de las malezas en el cultivo de la papa, realizar la limpia a los 35 días después de la siembra, por ser el inicio del período crítico de interferencia en el cultivo, porque incrementa el rendimiento y se realiza adecuadamente sin dañar la planta de papa.

10.3 Realizar investigaciones similares en otras regiones del país. Así como utilizar nuevos productos químicos, con el propósito de encontrar otros tratamientos, que permitan elevar aún más el rendimiento y las ganancias en la producción de papa.

10. WILSON, E.A. 1957. La lucha contra las malas hierbas. FAO. Colección FAO: Estudios Agropecuarios no. 38. 102 p.

11. HERNANDEZ DAVILA, A.G. 1982. Determinación del tamaño óptimo de parcelas para estudios experimentales en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), en el altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. p. 40-43.

12. LITTLE, T. & HILLS, J.F. 1972. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 193 p.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA PEREZ, C.A. 1,984. La otra cara de las malezas. Tika lia. (Gua) 3(2): 5-23.
2. BARBERA, C. 1,976. Pesticidas agrícolas. Barcelona, Omega. -- 569 p.
3. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1,978. Plantas nocivas y como combatirlas. México, Limusa. v. 2.
4. ESTRADA, R. 1,980. Labores culturales en el cultivo de la papa. In Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla (1, 1,980, Guatemala). Quetzaltenango, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología -- Agrícola. p. 54-57.
5. ESTRADA, R. 1,980. Situación del cultivo de la papa en Guatemala. In Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla (1, 1,980, Guatemala). -- Quetzaltenango, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. p. 13-15.
6. FURTICK, W.R. 1,972. Control de malezas. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 20(5) 24-26
7. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,970. Mapa climático lógico de la república de Guatemala. Guatemala. Escala -- 1:50,000. Color.
8. _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1,983. Mapa de zonas -- de vida a nivel de reconocimiento: según el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Geografico Militar. Escala -- 1:60,000.
9. _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros de precipitación y temperatura, estación Alameda ICTA no. 3.1.2.

Sin publicar.
10. HELGESON, E.A. 1,957. La lucha contra las malas hierbas. Roma. FAO. Colección FAO: Estudios Agropecuarios no. 36 -- 205 p.
11. HERNANDEZ DAVILA, A.G. 1,982. Determinación del tamaño óptimo de parcela para estudios experimentales en dos variedades -- de papa (Solanum tuberosum L.), en el altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. p. 40-42.
12. LITTLE, T.; HILLS, J.F. 1,975. Métodos estadísticos para la -- investigación en la agricultura. México, Trillas. 193 p.

13. LOPEZ CASTILLO, J.R. 1,986. Comparaciòn del mètodo manual con el uso de herbicidas en el control de malezas en cardamomo (Elatteria cardamomun). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomìa. 67 p.
14. MALDONADO, M.A. 1,980. Control de malezas en papa. In Curso sobre tecnologia del cultivo de la papa y tènicas de producciòn de semilla (1, 1,980, Guatemala). Quetzaltenango, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrìcola. p. - 182-184.
15. . 1,983. Combate de malezas de clima frìo. In Curso de producciòn de hortalizas para el altiplano de Guatemala (1, 1,983, Gua). Informe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrìcola. p. 103-108.
16. MARTINEZ OVALLE, M. 1,978. Estudio taxonòmico y ecològico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomìa. p. 58-60.
17. MARZOCA, A. 1,976. Manual de malezas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p.
18. MATUS PORTOCARRERO, H.; SANDOVAL AMADOR, U. 1,971. Ensayo sobre control quìmico de malas hierbas en frijol. In Reuniòn anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (17, 1,971, Panamá). Frijol. Panamá, IICA. p. 85. (Publicaciòn miscelànea no. - 100).
19. MIRANDA, O.; DEL VALLE, R. 1,983. Recomendaciones agronòmicas para el cultivo de la papa en Chimaltenango. Guatemala, -- Insitituto de Ciencia y Tecnologia Agrìcola. Folleto Tècnico no. 24. 54 p.
20. MOLINA, M.R. 1,980. Vias de utilizaciòn de al papa (Solanum tuberosum) en el sistema alimentario Guatemalteco y Centroamericano en general. In Curso sobre tecnologia del cultivo de la papa y tènicas de producciòn de semilla (1, 1,980, Guatemala). Quetzaltenango, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrìcola. p. 193.
21. MORTENSEN, E.; BULLARD, E. 1,975. Horticultura tropical y subtropical. Trad. Josè Meza Fallines. 2a. ed. Mèxico, Centro Regional de Ayuda Tècnica. 182 p.
22. OLIVA MORALES, H.A. 1,988. Evaluaciòn de tratamientos quìmicos y mecànicos en el control de malezas en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el valle de Rabinal, Baja Verapaz Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomìa. p. 31-34

23. PEREZ MELENDEZ, C.B. 1,988. 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, Facultad de Agronomía. p. 31.
24. ROBINS, W.; GRAFTS, A.; MAYNOR, R. 1,969. Destrucción de las malas hierbas. México, UTHEA. 531 p.
25. ROGAN, M. 1,973. Principio de control químico de malezas en huertos. Chile, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. 120 p.
26. SCHRING AGROCHEMICALS (EE.UU.). 1,993. Farm chemicals handbook. Estados Unidos. v. 79, p. c4-c389.
27. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1,959. Mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Servicio Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Esc. 1:250,000. Color.
28. TRABANINO VARGAS, C.E. 1,981. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de maní (Arachis hypogea L.) en la región de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 43 p.
29. VELASQUEZ, M.R. 1,989. Almacenamiento de papa para consumo. 2da. ed. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Folleto Técnico no. 28. p. 1-6.
30. .; OROZCO, O.L. 1,990. Almacenamiento de papa para semilla. 2da. ed. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Folleto Técnico no. 26. p. 1.



10.00
Petual



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

Ref. Sem.017-94

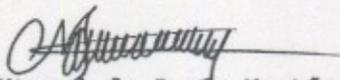
LA TESIS TITULADA: " EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN
 EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA -
 (Solanum tuberosum L.) EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO".

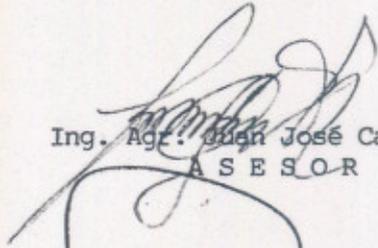
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: FRANCISCO ELOIZO CARDENAS MARROQUIN

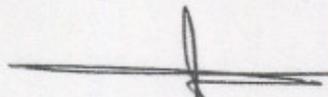
CARNET No: 85-13808

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFFESIONALES: Ing. Agr. Roderico Estrada
 Ing. Agr. Tomás Padilla
 Ing. Agr. Eugenio Orozco
 Ing. Agr. Edil Rodríguez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

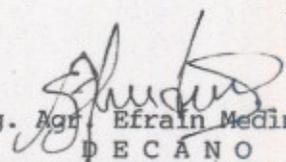

 Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez
 ASESOR


 Ing. Agr. Juan José Castillo
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO





LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SARAGUA, CHIMALTENANGO."

DESBARROLADA POR EL ESTUDIANTE: FRANCISCO ELIZO CARDENAS MARROQUIN

CARPET No: 85-13808

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Roberto Estrada, Ing. Agr. Tomás Padilla, Ing. Agr. Eugenio Orozco, Ing. Agr. Edil Rodríguez

Los asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha con- plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Juan José Castillo
A S E S O R

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez
A S E S O R



Ing. Agr. Rolando Lara Alarcón
DIRECTOR DEL IIA



Ing. Agr. Efraín Medina García
RECTOR