

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA MALEZAS vrs. CULTIVO DE BROCOLI
(*Brassica oleracea var. italica*) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO, EN LA ALDEA CHOACORRAL,
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ



INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Septiembre de 1984.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.L.
01
T(895)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	:	Ing. Agr. César Castañeda
VOCAL 1o.	:	Ing. Agr. Oscar Leiva
VOCAL 2o.	:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL 3o.	:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 4o.	:	Prof. Heber Arana
VOCAL 5o.	:	Prof. Leonel Arturo Gómez
SECRETARIO	:	Ing. Agr. Rodolfo Albizurez P.

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Alfredo Gil C.
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Carlos Rodríguez
SECRETARIO	:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

Guatemala,
11 de Junio de 1,984.

Ing. Agr.
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
E D I F I C I O T-9.


Señor Decano:

En atención a la designación que esa Decanatura me hiciera, le comunico que he asesorado al estudiante LUIS ANGEL VIDES -- ALVARADO, en la ejecución del trabajo de tesis titulado: "DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA MALEZAS VRS. CULTIVO DEL BROCOLI (Brassica oleracea Var. italica) Y SU INCI DENCIA EN EL RENDIMIENTO, EN LA ALDEA CHOACORRAL, SAN LUCAS SA CATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ!"

Considero que dicho trabajo es un aporte sumamente impor- tante que enriquecerá las investigaciones básicas sobre male- zas especialmente en lo referente a hortalizas. En tal senti- do, recomiendo dicho trabajo para su aprobación e impresión, - ya que cumple con los requisitos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Manuel de J. Martínez O.
ASESOR.

Guatemala, junio de 1984

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad de lo establecido por la Ley Orgánica y Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA MALEZAS VRS. CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea var. italica) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO", - en la aldea Choacorrall, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Como último requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera de que el mismo merezca vuestra aprobación, me es grato presentarles mi más respetuoso saludo.

Deferentemente,


Luis Angel Vides Alvarado

ACTO QUE DEDICO

A DIOS.

A LA VIRGEN DE LA ASUNCION.

A MIS PADRES:

Octavio Vides Sandoual

Maria Luisa Alvarado de Vides

A MIS HERMANOS:

Edgar Octavio

Mayra Lucrecia

Mario Roberto

Maria Eugenia

A MI CUÑADO:

Pedro Francisco Ordóñez

A MIS FAMILIARES EN GENERAL.

A MIS AMIGOS.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA: GUATEMALA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A MIS CENTROS DE ENSEÑANZA:

Liceo Guatemala,

Facultad de Agronomía.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento y reconocimiento a las siguientes personas que de una u otra manera me ayudaron a la realización del presente trabajo.

- Al Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle, Asesor del presente trabajo, por sus observaciones y orientación científica de este trabajo.
- A Don René González Barrios y Señora, por haber permitido realizar en su propiedad el trabajo de campo de este estudio.
- Al Ing. Agr. Efraín Mendoza, por su valiosa colaboración en la revisión de la presente investigación.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	19
I. INTRODUCCION	23
II. HIPOTESIS	25
III. OBJETIVOS	27
IV. DEFINICION DEL PROBLEMA	29
V. JUSTIFICACION	31
VI. REVISION DE LITERATURA	33
1. Importancia económica del cultivo del Brócoli	35
2. Método de control de malezas	36
3. Impacto de las malezas sobre los cultivos	39
4. Factores que determinan poblaciones vigorosas en las plantas cultivadas	42
5. Relación con otros trabajos	43
VII. MATERIALES Y METODOS.....	49
1. Localización	49
2. Manejo experimental	50
3. Metodología experimental	51
4. Análisis estadístico	52
5. Metodología económica	52
6. Prácticas culturales	53
7. Prácticas experimentales	53
VIII. DISCUSION DE RESULTADOS	58
IX. CONCLUSIONES	69
X. RECOMENDACIONES	71
XI. BIBLIOGRAFIA	73
XII. ANEXO	75
1. Resultados del análisis del suelo del lote experimental	77

INDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro No. 1	Cuadro Bromatológico del Brócoli	57
Cuadro No. 2	Valor de Importancia	58
Cuadro No. 3	Grado de interferencia de las malezas..	59
Cuadro No. 4	Rendimiento en peso de inflorescencias..	60
Cuadro No. 5	ANDEVA para rendimiento de inflores- cencia expresado en Ton/ha de Brócoli	61
Cuadro No. 6	Rendimiento en peso de inflorescencia comercial, expresado en porcentaje	61
Cuadro No. 7	Rendimientos medios mediante la rela- ción beneficio costo.....	66

RESUMEN

San Lucas Sacatepéquez, del Departamento de Sacatepéquez, presenta las condiciones favorables para el cultivo de hortalizas de clima frío, entre las cuales se encuentra el Brócoli (Brassica oleracea var. italica) tanto para consumo interno como para la exportación.

Entre los factores limitantes de la producción más significativos podemos mencionar a las malezas, las cuales compiten con el cultivo por agua, luz, nutrientes, CO₂ y espacio.

De acuerdo a lo observado por las condiciones prevalecientes en la zona, podemos concluir que las malezas existentes son sumamente agresivas. En la actualidad, el control de malezas en la zona representa un incremento en el costo de producción de alrededor del 8.13%, para las 3 limpiezas efectuadas en un período de 45 días del ciclo de cultivo.

Para poder llevar a cabo una metodología de control con base científica, se hace necesario conocer el tiempo en que éstas afectan significativamente en los procesos de formación biológica y económica, por tal razón en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Determinar las especies de malezas que más fuertemente compiten con el cultivo de Brócoli.
- b) Determinar la influencia del período más oportuno para controlar las malezas en el cultivo del Brócoli, en la labor "La Esperanza", aldea Choacorrál,

San Lucas Sacatepéquez.

- c) Comparar costos y rendimientos en cada tratamiento involucrado.

Para las condiciones bioclimáticas de la aldea Choacorrál, San Lucas Sacatepéquez y para el período de tiempo de agosto a diciembre de 1983, se realizó la presente investigación, en un ensayo de bloques al azar con 4 réplicas.

Para determinar las especies de malezas que más fuertemente compitieron con el cultivo del Brócoli, se conoció el Valor de Importancia de cada especie, en un único muestreo al final del experimento mediante el método del cuadrado.

Para determinar el grado de daño causado por malezas al cultivo, se consideró el rendimiento del fruto comercial en Kgs/Ha, tomado de la parcela neta de cada tratamiento.

De acuerdo a los análisis efectuados, a las observaciones realizadas y al comportamiento de cada tratamiento se concluye que: las especies principales de malezas encontradas en los lotes experimentales, por su valor de importancia son: Mala hierba (Galinsoga ciliata) 43.87%, Bledo espinoso (Amaranthus spinosus) 34.14%, Comida de canario (Drymaria cordata) 33.51%, Coyolillo (Cyperus mutisii HBH) 30.26%, Hierba de pollo (Commelina erecta L.) 28.60%, Tomate de culebra (Nicandra physalodes L.) 21.34%, Oxalis sp. 19.36%, Mozote (Bidens pilosa L.) 12.22%, Matagusano (Spilanthes americana Hieronymus) 11.54%, Avenilla (Eragrostis mexicana Link) 10.66%, Verdolaga (Portulaca oleracea) 7.24%,

Quiebracajete (Ipomoea purpurea L.) 3.67%, Umbelíferas y pasto bermuda (Cynodon dactylon) 4.47%.

Con base en los rendimientos y estimándose las plantas que no llegaron a desarrollar completamente la inflorescencia, se encontró, que entre los 20 y 46 días a partir del trasplante existe el período en que las malezas compiten más fuertemente con el cultivo y que a los 31 días está el punto más crítico de competencia.

La infestación de malezas, influyó significativamente, sobre los rendimientos en pérdida de inflorescencias y pérdida de plantas especialmente cuando se dejó enmalezar por 6, 8 y 10 semanas.

El mayor rendimiento medio se obtuvo al mantener el cultivo siempre limpio y el menor rendimiento medio se obtuvo al mantener el cultivo siempre enyerbado.

Los tratamientos Smtc, Sm6s, Cm2s y Sm4s tuvieron rendimientos superiores al resto de tratamientos. De estos tratamientos los que se vieron involucrados dentro del período crítico son Sm4s y Sm6s, dentro de los cuales el tratamiento más rentable es: Sm6s por tener la mayor relación beneficio/costo, el mayor rendimiento en un 12.30% más que el Sm4s, una rentabilidad de 28% más que el tratamiento Sm4s.

De lo anterior se concluye que, para obtener rendimientos económicamente rentables es conveniente mantener la plantación limpia por un mínimo de 46 días, aunque después se deje enmalezar.

I. INTRODUCCION

A consecuencia del incremento de la población mundial a un ritmo acelerado en los últimos decenios, se ha requerido cada día de más alimento, debido a esto la horticultura, a nivel nacional e internacional, está tomando auge, y son mayores y nuevos los requerimientos alimenticios en cuanto a calidad y cantidad.

El Brócoli (Brassica oleracea var. italica) constituye una buena alternativa para el país y en sí para los agricultores, no sólo como una fuente de divisas sino que por los beneficios que proporciona; sin embargo, el mercado internacional especialmente el de los Estados Unidos de Norteamérica es muy exigente en cuanto a calidad del producto, lo cual define la metodología de producción para obtener producto de buena calidad y aceptación con un mínimo de rechazo.

La época crítica de interferencia de las malezas con el cultivo es uno de los principios más importantes y muy poco conocidos; sabiendo que la presencia de malezas es nocivo en ciertas épocas más que en otras (3).

Dentro de la metodología de producción está involucrado un renglón que ocupa un primer plano y el cual es el control de malezas, que conjuntamente con otras técnicas culturales es básico para asegurar cosechas que sean rentables.

Para cumplir los objetivos trazados en el presente trabajo se evaluaron 10 tratamientos, utilizando el Diseño de Bloques al Azar para lo cual se hizo el control de malezas en cada una de las diferentes parcelas a intervalos de dos

semanas.

Para el presente trabajo la forma en que se controlaron las malezas es mecánicamente en un 100%, usando el azadón como instrumento apropiado y a la vez considerándolo como una oportunidad de trabajo para la mano de obra.

Además se conoce muy poco o nada acerca del control más oportuno de las malezas cuando están en abierta competencia con el cultivo, es por ello que se hace necesario el conocer la época en que la maleza compite abiertamente con el cultivo, y determinar cuando es el momento exacto para dicho control.

Las consideraciones anteriores motivaron la realización del presente estudio, realizado en la Labor "La Esperanza", aldea Choacorrál, del municipio de San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez, con la finalidad de encontrar el período en que las malezas interfieren con el cultivo para efectuar un control adecuado que permita obtener mayores ganancias. El tiempo en que se realizó dicho trabajo fue del 13 de agosto al 4 de diciembre de 1983.

II. HIPOTESIS

1. En el cultivo del Brócoli (Brassica oleracea var. italica), las seis semanas de crecimiento inicial son las más críticas en cuanto a interferencia de malezas.
2. Las malezas que interfieren significativamente con el cultivo del Brócoli (Brassica oleracea var. italica) por su valor de importancia son las leguminosas.

III. OBJETIVOS

1. **Determinar las especies de malezas que más fuertemente interfieren con el cultivo de Brócoli.**
2. **Determinar el período más oportuno para controlar las malezas en el cultivo del Brócoli, en la labor "La Esperanza", aldea Choacorrall, San Lucas Sacatepéquez.**
3. **Determinar el mejor tratamiento desde el punto de vista económico y agronómico.**

IV. DEFINICION DEL PROBLEMA

El control de malezas que se acostumbra actualmente y para lo cual tiene validez el presente estudio es de forma manual, aunque hay agricultores que han venido usando frecuentemente el control químico.

Por las condiciones observadas en esa región, se puede deducir que las malezas allí existentes en su mayoría son sumamente agresivas.

Aunque los métodos de combate químico contra las malas hierbas ahorran mano de obra si se usan como debe de ser; pero ésta en la región resulta ser barata, además de contribuir a dar empleo y un ingreso diario a las personas que viven en los lugares aledaños.

Para aplicar en forma más adecuada las técnicas de control de malezas, es necesario conocer el tiempo en que la concurrencia de éstas afecta de forma significativa en los procesos de formación biológica y económica del cultivo (9).

V. JUSTIFICACION

Se eligió este lugar para montar dicho experimento por ser una zona hortícola y porque a la fecha no se había trabajado en determinar las especies de malezas allí existentes, el grado de concurrencia y daño que éstas causan a los cultivos.

La eliminación de las malezas adquiere cada vez una importancia mayor en todo el mundo, pues figura entre los enemigos más temibles de la agricultura, es por ello que el horticultor debe de tomar en cuenta la importancia que tiene el controlar las malezas en su campo de cultivo y para ello es necesario el saber cuándo es la época más apropiada para dicho control, lo que redundará en cosechas limpias de mejor calidad y en consecuencia buenos ingresos económicos.

Además se hace necesario el dar una información más veraz en cuanto al número de limpiezas que se deben hacer y determinar cual es el mejor tratamiento para poderlo poner en práctica y que no eleve demasiado nuestros costos de producción. Aunque se sabe que las pérdidas económicas y los reveses en la producción son debidos a las malezas, también tienen mucho que ver las plagas y enfermedades.

VI. REVISION DE LITERATURA

Planta indeseable:

Es aquella que crece fuera de sitios, es decir, donde no se desea que crezca, aunque no sea nociva en otros aspectos. Una planta nociva es una planta que hace daño, llámesele también mala hierba o hierba mala (23).

Variedad:

DeCicco constituye una variedad de Calabrese muy ampliamente cultivada, ocupa un segundo lugar respecto a precocidad, madurando dependiendo de la altura o el clima entre los 70 a 80 días después del transplante. Produce una inflorescencia o cabeza central, pero, además, numerosos brotes, convenientes para la congelación y para formar manojos. Las plantas son de tamaño medio, de color verde claro y muy productivos (22).

Cosecha-empaque:

Debe cosecharse cuando la inflorescencia haya alcanzado su óptimo desarrollo, lo cual sucede más o menos a los 75 días después del transplante; las cabezas cuando alcanzan pleno desarrollo, miden entre 12 y 15 cms. de diámetro y son compactas, de granulación fina y de color verde claro.

Para la cosecha se corta el tallo a 15 cms., o como lo exija el centro de acopio. Para el mercado local se cortan a 20 cms., después del corte hay que mantener el producto en la sombra y transportarla en cajas o canastas en redes, a los centros de acopio en el menor tiempo posible, para mantener la calidad del producto cosechado. El rendimiento es de 150 quintales por manzana de primera calidad.

El período de cosecha es de unos 12 días (16).

A diferencia de la coliflor, el Brócoli no requiere de blanqueo y por lo tanto no es necesario el amarrarlo para proteger las inflorescencias de la luz. Una sobre maduración reduce o elimina el valor comercial del Brócoli; por eso debe cosecharse antes de que las cabezas abran demasiado (22).

Mercado:

Cuando de producción de hortalizas se trata, es necesario antes de sembrar cualquier especie hortícola, efectuar un análisis de mercado. Para la comercialización del Brócoli, existe cierta demanda, sin embargo, ésta ha disminuido últimamente, puesto que los países centroamericanos (especialmente El Salvador y Nicaragua), son importantes consumidores, pero por los problemas internos, su demanda ha decrecido.

Actualmente existen dos plantas de procesamiento que están comprando el Brócoli para congelarlo y exportarlo al mercado de los Estados Unidos, en donde existe demanda considerable por este tipo de hortalizas, estas dos plantas son: La Empresa ALCOSA, ubicada en San José Pinula y El GANADERO en Escuintla (16).

1. Importancia económica del cultivo del brócoli:

La importancia del Brócoli (Brassica oleracea var. italica), es debido a que es una hortaliza de gran demanda tanto en el mercado local como en el internacional debido a su rico valor nutritivo, como también por su sabor, ya que se consume en fresco (12).

El Brócoli (Brassica oleracea var. italica) es una hortaliza que fue muy poco conocida en los Estados Unidos hasta que se popularizó mediante el congelamiento rápido. Ahora esta planta es un vegetal importante entre los alimentos congelados. Tiene un alto contenido de vitamina "C" así como otras vitaminas y minerales; además es un cultivo de particular importancia para las zonas tropicales, en donde la dieta alimenticia es baja en hortalizas verdes o en las que se consume para aprovechar sus hojas verdes. Agregando algunas hojas a los retoños, la dieta alimenticia aumentará su valor en caroteno (15).

El Brócoli puede manejarse bajo congelación y por lo tanto, una gran parte del mismo llega a los mercados como producto congelado. Las inflorescencias verdes del Brócoli constituyen una buena fuente de vitaminas y minerales, en este sentido, el Brócoli es superior a la coliflor como producto alimenticio.

El Brócoli es mucho menos exigente que la coliflor en cuanto a la fertilidad del suelo, bajas temperaturas durante su ciclo vegetativo, humedad del suelo, humedad atmosférica relativamente alta; su mayor margen de adaptación

lo hace más conveniente para los huertos familiares, en donde no se puede producir con éxito la coliflor (22).

Exportaciones de Brócoli durante el período 1978 - 1982

AÑOS	PRODUCCION	INGRESOS EN Q.
1978	7,196.06 qq	265,724.13
1979	14,975.91 "	567,356.50
1980	36,926.67 "	1,755,418.28
1981	9,491.13 "	402,908.00
1982	25,902.88 "	1,082,862.00

Fuente: Departamento de Sanidad Vegetal, DIGESA Guatemala (16).

2. Método de control de malezas:

Una adecuada preparación del terreno para la siembra, sirve para el control de malezas. El método más económico para combatir con éxito las malezas suele ser el empleo de labores de cultivo solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas. El empleo de productos químicos es algunas veces mal sustituto de las labores de cultivo adecuadas. Para el control de malezas, la mano de obra puede ser de partida principal en los países menos desarrollados (7).

Según Orozco (16) debe mantenerse el cultivo limpio de malas hierbas hasta el inicio de la cosecha. Por esta razón, se debe iniciar el control manual o mecánico a los 20 días después del trasplante, teniendo en cuenta y cuidado de no lesionar el sistema radicular, para evitar el desarrollo de enfermedades.

2.1. Clasificación de los métodos de lucha continua de malas hierbas:

Se han ideado muchos métodos para la eliminación de las malas hierbas.

Para una mejor comprensión pueden agruparse del siguiente modo:

a) Métodos mecánicos

- Arranque a mano
- Arranque con azadón
- Labores con máquinas
- Corte
- Inundación
- Quemaz
- Asfixia

b) Métodos basados en la competencia y producción de cosechas.

c) Métodos biológicos basados en el empleo de parásitos.

d) Métodos químicos

En este trabajo se mencionará únicamente como método de lucha contra las malas hierbas el arranque con azadón, por ser el método que se utilizó para el presente trabajo.

Arranque con azadón:

El azadón se ha subestimado lamentablemente como instrumento de desyerbe. Pues frecuentemente puede obtener resultados que no se conseguirían con tanta eficiencia o economía por otros métodos. Es frecuente que se trate de encontrar un sustituto del azadón, pero en realidad esta herramienta sigue siendo de gran utilidad y como complemento de las máquinas cultivadoras en la escarda de los campos sembrados en línea.

El manejo acertado del azadón, cortando la planta por debajo de la corona o cuello de la raíz, destruye completa o definitivamente toda la parte aérea. Si bien las plantas anuales y bienales no son destruidas de un modo definitivo. No sólo es útil el azadón en los jardines y en los campos cultivados en líneas, sino que con frecuencia es el instrumento más práctico para eliminar yerbas dispersas en los pastos y praderas (17).

Los factores de producción agrícola moderna, relativo al control de malezas son:

- Población óptima de plantas cultivadas
- Uso de variedades mejoradas
- Buen provisionamiento de agua (lluvias o riego)
- Protección de plantas (4)

La importancia del estudio de malezas radica básicamente en los efectos directos e indirectos que ocasiona a la economía del cultivo.

3. Impacto de las malezas sobre los cultivos:

Las malas hierbas son plantas autóctonas que se han adaptado por miles de años al habitat.

Son muy perjudiciales ya que compiten con los cultivos, a los cuales aventajan por su rápido crecimiento debido a lo cual la competencia principia en la raíz y continúa en la parte aérea. Las pérdidas anuales ocasionadas por plagas y enfermedades son casi iguales a las ocasionadas por malas hierbas, con la diferencia de que no presentan síntomas evidentes de ellas y que, en general se considera que la competencia de malezas ocasiona los mayores daños a los cultivos durante los primeros 30-40 días en su ciclo (18). Según Galdámez D.(9) las malezas afectan entre los 19 y 42 días del ciclo de cultivo.

¿Porqué son indeseables las malas hierbas?

Los yerbajos que crecen junto a las cosechas son indeseables porque interfieren en el crecimiento de los cultivos o con la recolección de los frutos.

Las plantas adventicias son nocivas a las plantas cultivadas principalmente porque las privan de alimento y agua. Debido a su perfecta adaptación al medio ambiente en el cual se desarrollan espontáneamente pueden utilizar el agua y el abono con mayor rapidez y eficiencia que las plantas cultivadas, su poder de diseminación es asombroso. Se multiplican con rapidez por medio de estolones, bulbos y semillas. Algunas de estas semillas pueden pasar por el tubo digestivo de los animales sin sufrir daño alguno. Otras pueden conservar su poder germinativo por muchos años y algunas están provistas de órganos que fa-

cilitan la transportación por el agua o el aire a grandes distancias, por último algunas son tóxicas y mezcladas con los forrajes resultan perjudiciales a los animales que se alimentan de éstos (17).

Competencia de las malas hierbas por la luz:

Es fácil comprender que las malas hierbas, especialmente las que poseen hojas anchas y gruesas, pueden restringir, por la sombra que proyectan, la actividad fotosintética de las plantas cultivadas (17).

Competencia de malas hierbas por las sustancias nutritivas minerales:

Las malas hierbas suelen ser plantas vigorosas, que necesitan grandes cantidades de sustancias nutritivas minerales.

Woo (1919) en sus estudios sobre la composición del bledo (Amaranthus retroflexus), comprobó que una gran parte de los nitratos se almacenan principalmente en los tallos y ramas y que el ritmo de absorción aumenta con la edad de la planta (17).

Las malas hierbas albergan insectos y gérmenes de enfermedades que atacan a las plantas cultivadas:

La presencia de malas hierbas y de sus semillas en los productos agrícolas obligan el empleo de más mano de obra y de mayor número de áperos (17).

Las malas hierbas albergan gérmenes de enfermedades criptogámicas y bacterianas y numerosos insectos. De este modo, contribuyen a propagar a los enemigos de las cosechas, aumentando su capacidad de destrucción y haciendo

mas difícil su eliminación. Si pudieran eliminarse las malas hierbas totalmente, muchas de nuestras más importantes plagas de insectos podrían combatirse con mayor facilidad (17).

Resumen de las pérdidas causadas por malas hierbas:

Se ha calculado conservadoramente que las pérdidas ocasionadas anualmente en los Estados Unidos de Norteamérica por las malas hierbas, asciende a tres mil millones de dólares (17).

Interferencia entre las plantas cultivadas y las malas hierbas:

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

Varma (1938), en sus estudios sobre la naturaleza de la competencia entre las plantas en las primeras fases de su desarrollo dice que "en cierto número de casos la competencia es mayor cuando compiten dos especies diferentes, pero semejantes desde el punto de vista ecológico, que cuando la competencia se produce entre individuos de la misma especie".

Debe procurarse que las plantas cultivadas ocupen el suelo antes de que empiecen a desarrollarse las malas hierbas. En consecuencia, la preparación del terreno, la profundidad de la siembra y la fecha en que ésta se realiza

desempeñan un importante papel en que las plantas de cultivo eluden la competencia de las malas hierbas (17).

Las plantas nocivas que hacen su aparición cuando las cosechas están ya establecidas suelen tener una capacidad de competencia muy reducida.

4. Factores que determinan poblaciones vigorosas en las plantas cultivadas:

Variedad de una planta cultivada:

Una variedad no adaptada a las condiciones de suelo y clima de una región producirá, en general, una población mediocre y una cosecha difícil, incapaz de competir con las malas hierbas. Además las variedades susceptibles a las enfermedades e insectos dan poblaciones poco aptas para la competencia. Las plantas atacadas por hongos o insectos suelen perder las hojas pronto, lo que reduce la sombra que pueden proyectar y por tanto su capacidad para retardar el desarrollo de malas hierbas. En consecuencia, hay que elegir variedades que estén adaptadas a las condiciones de suelo y clima de la región (17).

Fecha y densidad de siembra:

La fecha de la siembra y el desarrollo de las plántulas determinan, en relación con el crecimiento de las malas hierbas, el grado de competencia posible. Es indudable que las plantas cultivadas deben iniciar su desarrollo lo más pronto posible para poder competir mejor con las malas hierbas. Además, es evidente que la densidad de siembra influye en el número de plantas por unidad de sombra y la competencia de estas plantas. Las plantas que mejor

compiten suelen ser las que producen sombra más intensa (17).

Las malas hierbas compiten con las cosechas por el agua, la luz y sustancias nutritivas. Se ha estimado que la producción de los rendimientos en todas las cosechas agrícolas, hortícolas y frutales, por el efecto de la competencia de las hierbas nocivas, alcanza el 10% de su valor total (17).

El número de malezas que salen en un campo de cultivo es mayor de lo que se cree; los datos experimentales señalan cifras de las que se cree que si no se ejerciera ningún control, cada planta cultivada debería de competir con más de cien malezas (8).

En igualdad de condiciones, las especies más peligrosas son las que producen mayor número de semillas y las que tienen reproducción vegetativa (19).

5. Relación con otros trabajos:

Actualmente existen trabajos que tienen algún tipo de relación con el presente; sin embargo, no hay, hasta el momento, algún trabajo que tenga relación directa con el presente estudio en el área en cuestión.

Por razones no bien conocidas no se ha dado la debida importancia a las pérdidas que las malezas causan a la agricultura, esto queda demostrado si se observa la ayuda dada a la investigación en la lucha contra las plagas de insectos y enfermedades de las plantas en relación con la que se ha prestado a los estudios sobre las malas hierbas.

Según Azurdia (1), se considera que el costo medio de las labores en las tierras cultivadas se ha estimado en un 16% del valor de la cosecha y la mitad aproximadamente de este esfuerzo está encaminado a la destrucción de malas hierbas.

Mansylla Hill (14), menciona en su estudio sobre el trigo realizado en el área de San Lucas Sacatepéquez, que las principales malezas que afectan dicho cultivo son en el orden de importancia las siguientes: Flor amarilla (Compositae-géneros Melampodium y Bidens sp), Hierba de pollo (Commelinaceae-Commelina erecta L) y tres especies de gramíneas indeterminadas.

Algunos estudios realizados en la región del Altiplano del país nos muestran que las malezas que afectan en mayor grado de importancia a los cultivos de dicha área pertenecen a las siguientes familias: Compositae, Graminaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae y Cyperaceae, con menor número de especies se encuentran las familias Cruciferae, Labiatae y Vervenaceae, etc.

Robbins y colaboradores (17) mencionan que son muy pocas las especies de malas hierbas de un modo definido que tienen preferencia con cualquier tipo especial de suelo. La mayor parte de las malas hierbas pueden encontrarse en suelos que se diferencian notablemente en sus características, en su contenido de humedad y reacción química.

Según Azurdia (1) en los Departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, las especies más difundidas son: Galinsoga ciliata, Portulaca oleracea, Oxalis

sp., Cyperus rotundus. Esta última es la que presenta el valor de importancia (V.I.) más alto de la región, siendo considerada como una de las más nocivas por su gran capacidad de reproducción a través de bulbos. La familia Compositae es la que está representada por mayor número de especies, siguiéndole la Gramineae y Cruciferae.

De los análisis efectuados por Azurdia (1) se puede observar que las especies de mayor distribución en el Altiplano de Guatemala, que comprenden varias zonas de vida son: Galinsoga ciliata, Oxalis sp y Brassica campestris, lo que demuestra que las especies anteriores no muestran especificidad por cultivo alguno, siendo así mismo tolerante a los parámetros climáticos, principalmente en humedad y temperatura.

Las malezas varían en forma, tamaño y hábitos de desarrollo, pertenecen a muchas familias y es raro que una especie posea todas las características de las malezas, no hay ninguna característica que sea común a todas las malas hierbas; difieren por su morfología, fisiología y sus hábitos generales de desarrollo van desde parásitas hasta plantas independientes y vigorosas, aunque la mayor parte de las malas hierbas son de hábito de desarrollo herbáceo, existen ciertas trepadoras, arbustivas y algunos árboles nocivos (17) citados por Chávez (7).

Poseen profusa producción de semillas, las que tienen alta longevidad y latencia, son resistentes a factores ambientales adversos y sirven de hospederos de plagas y enfermedades, obstaculizan la cosecha y disminuyen la calidad del producto (17).

El menor rendimiento se obtuvo al dejar sin ninguna limpia el cultivo; obteniéndose un 89.9% de reducción en el rendimiento medio en relación al mejor tratamiento. Esto demuestra que al dejar el cultivo en competencia abierta con las malezas se obtienen rendimientos muy bajos y confirma claramente que las malezas son un factor limitante para obtener altos rendimientos en el Brócoli, tal como mencionan varios autores consultados (9, 17 y 18).

Se señala que la época crítica de competencia es durante las seis semanas siguientes al transplante. El control de las malezas es precisamente en este período y puede afirmarse que si el cultivo está enmalezado durante su primer mes, las pérdidas en el rendimiento serán mayores aunque luego se mantenga limpio (9 y 19).

Se enfatiza sobre la importancia que tiene controlar las malezas alrededor de los campos cultivados y canales de riego, cuando se tienen programas de control de malezas dentro de ellas, para lograr erradicar su afeción. Se señala además que en los cultivos hortícolas, las cuatro primeras semanas de crecimiento inicial parecen ser las más críticas por cuanto en este período se presentan las mayores reducciones del rendimiento. Además se indica que el período crítico puede ser igual al período total de competencia cuando las malezas causan perjuicios desde la germinación del cultivo (2).

Además algunos autores afirman que la reducción de las cosechas en cada cultivo varía de acuerdo con la magnitud del número de individuos de las especies competitivas (3).

Smith, citado por Cerna (3), indica que en todos hay uno o más períodos durante el ciclo de desarrollo, en que los cultivos son sensibles a la interferencia de las malezas.

Wicks, York y Coble, citados por Cerna (3), afirman que la reducción de las cosechas en cada cultivo varía de las especies competitivas.

VII. MATERIALES Y METODOS

1. Localización:

El presente trabajo se realizó en la Labor "La Esperanza", aldea Choacorrall, San Lucas Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez.

Según la clasificación de Simons (20), estos suelos pertenecen a los suelos CAUQUE, cuyas características son: Suelos de la Altiplanicie Central, son suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro.

Material madre: Ceniza Volcánica pomácea de color claro

Relieve: Fuertemente ondulado a inclinado

Drenaje interno: Bueno

Color: Café muy oscuro

Suelo superficial:

Textura y consistencia: Franca, friable

Espesor aproximado: 20-40 cms.

Color: Café amarillento oscuro

Sub-suelo:

Consistencia: Friable

Textura: Franco-arcillosa

Espesor aproximado: 60-75 cms.

Declive dominante: 10-15%

Drenaje a través del suelo: Regular

Capacidad de abastecimiento de humedad: Regular

Capa que limita la penetración de las raíces: Ninguna

Peligro de erosión: Alta

Fertilidad natural del suelo: Alta

Problemas especiales en el manejo del suelo: Combate de erosión y mantenimiento de la materia orgánica.

Según datos proporcionados por INSIVUMEH (11), esta zona se encuentra a 14° 37' latitud norte y 90° 40' longitud oeste a 1900 metros sobre el nivel del mar. Su precipitación promedio 1062 mms. que se distribuyen entre los meses de abril a noviembre de 1983, su temperatura promedio anual es de 17°C.

Según Holdrige citado por De la Cruz (5), esta parte del territorio (San Lucas Sacatepéquez) pertenece a la faja Bosque Húmedo Montano bajo Sub-tropical con un promedio de lluvia de 1344 mms de precipitación anual, con biotemperaturas que van desde 15 a 23°C, y con una elevación que varía de 1500 a 2400 mms.

2. Manejo experimental:

a) Siembra:

- Fecha de siembra en el semillero: 13 de agosto de 1983
- Fecha de transplante al campo definitivo: 10 de septiembre de 1983, cuando presentaban las plantas de 4 a 5 hojas.
- Variedad a utilizar: DeCicco
- Método de siembra: Fue el transplante de una planta por postura,

dejando las siguientes distancias: 0,50 mts. entre plantas y 0,80 mts. entre surcos.

b) Area experimental:

- Parcela bruta: $8 \text{ mts.} \times 4 \text{ mts.} = 32 \text{ mts.}^2$
- Parcela neta: $1,60 \text{ mts.} \times 8 \text{ mts.} = 12,80 \text{ mts.}^2$
- Area por repetición: $32 \times 10 = 320 \text{ mts.}^2$
- Area total: $1,280 \text{ mts.}^2$

3. Metodología experimental:

Ensayo de diez tratamientos con cuatro réplicas, el diseño usado es el de BLOQUES AL AZAR, con comparador Tukey, para determinar si hay diferencia significativa.

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Clave	Descripción
Smtc	Sin malezas todo el ciclo
Sm2s	Sin malezas dos semanas y enmalezado después
Sm4s	Sin malezas cuatro semanas y enmalezado después
Sm6s	Sin malezas seis semanas y enmalezado después
Sm8s	Sin malezas ocho semanas y enmalezado después
Cmtc	Con malezas todo el ciclo
Cm2s	Con malezas dos semanas y desmalezado después
Cm4s	Con malezas cuatro semanas y desmalezado después
Cm6s	Con malezas seis semanas y desmalezado después
Cm8s	Con malezas ocho semanas y desmalezado después

4. Análisis estadístico:

Para analizar el efecto de bloques y tratamientos se realizó el análisis de varianza de la distribución en bloques al azar, al 5%, auxiliándose para la prueba la significancia del comparador Tukey.

5. Metodología económica:

El grado de daño causado por las malezas al cultivo se determinó en base al rendimiento medio, en peso de las inflorescencias en Kgs/Ha. tomado de las parcelas netas de cada tratamiento, en la forma siguiente:

Peso de las inflorescencias en cuatro cortes: el producto comercial (inflorescencias), es aquel que presenta todas las características para ser aceptado en el mercado o bien como exija el centro de acopio a donde se lleva el producto.

El producto no comercial (inflorescencias), es aquel que es rechazado por:

- No llegar a medir un mínimo de 7.5 cms. de diámetro, para la variedad DeCicco (22) o bien un mínimo de 12 cms. de diámetro para otras variedades según Orozco (16).
- Porque las cabezas no presentan una conformación compacta y granulación fina.
- Una sobre maduración (color amarillento) reduce y elimina el valor comercial o sea debe presentar una coloración verde intenso.
- El deterioro por enfermedades y/o plagas.

6. Prácticas culturales:

- El análisis físico-químico del suelo se realizó antes de la siembra.
- Preparación y desinfección del semillero: se utilizó DiTrapex que es contra hongos, insectos, nemátodos y malezas; para la preparación del semillero se hizo un semillero de 1.20 mts. de ancho por 11 mts. de largo que equivale a 13.20 mts.², esto tomando en cuenta que para una manzana de terreno sembrado con Brócoli según Gudiel (12), se necesitan tres semilleros de 1.20 x 20 mts. de semillero y basta con dos onzas de semilla.
- Fertilización en el área experimental: se utilizaron y se necesita de un quintal de fórmula compuesta (15-15-15), 10 lbs. de Boro (Borax), 50 lbs. de fórmula nitrogenada (Urea al 46%) y tres aplicaciones de abono foliar, iniciando la primera a los 30 días después del transplante y las siguientes a intervalos de 20 días.
- Raleo: Se seleccionaron las mejores plantas del semillero y que presenten un crecimiento uniforme, para que no haya ventajas de una con relación a otra, en cuanto a altura, tamaño y apariencia.
- Cuidados fitosanitarios: Para el control de plagas y enfermedades se utilizaron los siguientes productos: Folidol, Agallol, Furadán, PCNB y Di-Tra-pex (según indicaciones de los productos).

7. Prácticas experimentales:

- Limpias: el número de desyerbes se realizó en cada uno de los tratamientos de acuerdo a los requerimientos, fue cada dos semanas.

- La determinación de las especies de malezas que más fuertemente compiten con el Brócoli, para lo cual hubo que determinar al final del experimento el Valor de Importancia (V.I.) de cada una de las especies, mediante el método del cuadrante.
- Determinación del rendimiento en peso del producto comercial (inflorescencias) en Kgs/Ha, tomados de las parcelas netas de cada tratamiento.
- Cobertura: Es la cantidad relativa de terreno cubierto por la vegetación, para su determinación se utilizó el sistema de rejillas (contando el número de cuadros ocupados por alguna parte de las malezas). Se hizo un muestreo al final del experimento para determinar el número de especies de malezas que se encuentran dentro de las parcelas que se muestrearon, las cuales fueron escogidas al azar mediante sorteo entre las parcelas identificadas como: sin malezas dos semanas y enmalezado después y la de con malezas todo el ciclo.
- Para determinar el Valor de Importancia (V.I.), se utilizó el método del cuadrante, el cual comprende en una parcela construida de madera de 1 mt. por lado, para obtener un buen muestreo es necesario que las muestras sean tomadas al azar, para lo cual se lanzó el cuadro dentro del número total de subparcelas.

La cobertura se determinó cuantificando el número de plantas/sp por mt.^2 , y la frecuencia, cuantificando el número de submuestras que posea determinada especie.

Análisis de la información:

El V.I. es la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura por cada especie y se le considera como un excelente indicador de las especies más significativas en un área dada.

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

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia de todas las sp.}} \times 100$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. de individuos de una sp.}}{\text{Total de No. de individuos}} \times 100$$

$$\text{Cobertura Relativa} = \frac{\text{Cobertura de una sp.}}{\text{Cobertura de todas sp.}} \times 100$$

Densidad:

Es el número de individuos de una especie por área.

Frecuencia:

Es el por ciento de parcelas ocupadas por una especie dada.

- El método empleado para determinar el valor de importancia (V.I.) es el método del cuadrado que comprende:
 - Tamaño de la parcela a muestrear = 1 mt.²; este tamaño se determinó por el tipo de vegetación existente.
 - Para obtener un buen muestreo es necesario que las muestras sean tomadas al azar. Para lo cual se lanzó el cuadro dentro de la subparcela (la cual se hizo por sorteo dentro del número total de subparcelas).
 - La cobertura se determinó usando rejillas (8).

- El valor de densidad se determinó cuantificando el número de plantas/sp por mt.²
- La frecuencia se determinó mediante la densidad, es decir, que se cuantificó el número de submuestras que poseía determinada especie.

Parcela a muestrear:

El procedimiento que se efectuó para la determinación de las malezas que más fuertemente compiten con el cultivo del Brócoli, por lo cual es necesario conocer el Valor de Importancia (V.I.) de cada especie.

Cuadro No. 1
Cuadro Bromatológico del Brócoli

Cultivo de Brócoli	E N	G R A M O S					VITAMINAS EN MGRS.					MINERALES EN MGRS					
		X Ener_ gético	Agua	Proteí nas	Grasa	Azúcar Total	Otros CHOS	"A"	Tia- mina	Ribo- fla- vina	Nia- cina	"C"	Ca	Fe	Mg	P	K
BROCOLI	23	90	3.6	0.3	16	0.4	3800	0.11	0.1	0.6	110	78	1	39	74	360	40

Cantidad de elementos por cada cien (100) gramos de materia comestible fresca (15).

CONSERVACION DE LAS PRINCIPALES HORTALIZAS

BROCOLI: Temperatura = 0° Grados
 Humedad relativa = 90 a 95
 Grado de congelación = -1.1 grados
 Durabilidad del producto = de 14 a 22 días (congelado)

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

Cuadro No. 2

Mediante el Valor de Importancia por muestreo se comprobó la infestación en el campo experimental de las siguientes especies:

MALEZAS	X
Chicha fuerte (<u>Oxalis corniculata L.</u>) y	
Agrillo (<u>Oxalis neaei CD</u>)	78
Comida de canario (<u>Drymaria cordata L.</u>)	39
Coyolillo (<u>Cyperus mutisii HBH</u>)	38
Mala hierba (<u>Galinsoga ciliata</u>)	32
Bledo espinoso (<u>Amaranthus spinosus L.</u>)	30
Hierba de pollo (<u>Commelina erecta L.</u>)	30
Tomate de culebra (<u>Nicandra physalodes L.</u>)	20
Avenilla (<u>Eragrostis mexicana Link</u>)	12
Matagusano (<u>Spilanthes americana Hieronymus</u>)	10
Verdolaga (<u>Portulaca oleracea</u>)	5
Apazote (<u>Chenopodium ambrosioides L.</u>)	3
Pasto Bermuda (<u>Cynodon dactylon L.</u>)	2
Mo zote (<u>Bidens pilosa L.</u>)	2
Quiebra-cajete (<u>Ipomoea purpurea L.</u>)	2
Linterna (<u>Oenothera tetragona</u>)	2
Otras	5

Cuadro No. 3
Grado de interferencia de las malezas en el cultivo
del Brócoli

ESPECIE	DENSIDAD REAL (X)	COBERTURA REAL (%)	FRECUENCIA REAL (%)	DENSIDAD RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	V.I.	LUGAR
<u>Galinsoga ciliata</u>	32	22.8	80	10.26	22.8	10.81	43.87	1 ^a
<u>Amaranthus spinosus L.</u>	30	19.0	40	9.74	19.0	5.40	34.14	2 ^a
<u>Drymaria cordata L.</u>	39	7.4	100	12.56	7.4	13.51	33.51	3 ^a
<u>Cyperus mutisii HBH</u>	38	7.4	80	12.05	7.4	10.81	30.26	4 ^a
<u>Commelina erecta L.</u>	30	11.0	60	9.49	11.0	8.11	28.60	5 ^a
<u>Nicandra physalodes L.</u>	20	12.6	40	3.33	12.6	5.41	21.34	6 ^a
<u>Oxalis sp.</u>	78	7.4	60	3.85	7.4	8.11	19.36	7 ^a
<u>Bidens pilosa L.</u>	2	0.4	40	6.41	0.4	5.41	12.22	8 ^a
<u>Spilanthes americana Hieronymus</u>	10	2.6	60	0.77	2.6	8.11	11.54	9 ^a
<u>Eragrostis mexicana Link</u>	12	1.4	40	3.85	1.4	5.41	10.66	10 ^a
<u>Portulaca oleracea</u>	5	3.0	20	1.54	3.0	2.70	7.24	11 ^a
<u>Chenopodium ambrosioides L.</u>	3	1.0	20	1.03	1.0	2.70	4.73	12 ^a
<u>Oenothera tetragona</u>	2	1.0	20	0.77	1.0	2.70	4.47	13 ^a
<u>Cynodon dactylon L.</u>	2	1.0	20	0.77	1.0	2.70	4.47	13 ^a
Desconocida No. 3	2	1.0	20	0.77	1.0	2.70	4.47	13 ^a
<u>Ipomoea purpurea L.</u>	2	0.2	20	0.77	0.2	2.70	3.67	14 ^a
Umbelífera (desconocida) (1)	2	0.6	20	0.26	0.6	2.70	3.56	15 ^a
Umbelífera (desconocida) (2)	1	0.2	20	0.51	0.2	2.70	3.41	16 ^a
T O T A L E S	310	100.0	740	78.73	100.0	102.69		

De acuerdo a los resultados que se describen en el cuadro anterior, no se acepta la alternativa planteada, que las malezas significativamente competitivas con el cultivo del Brócoli (Brassica oleracea var. italica), son las LEGUMINOSAS, sino que las de la familia COMPOSITAE, de acuerdo a su valor de importancia.

De los resultados obtenidos en el presente estudio, en cuanto a las especies de malezas existentes en el área en cuestión, coinciden en cierto grado con el trabajo realizado por Azurdía (1), quien concluye que las especies de malezas de mayor importancia fueron tanto para el Departamento de Guatemala como para Sacatepéquez las siguientes: Mala yerba (Galinsoga ciliata); Verdolaga (Portulaca oleracea), Chicha fuerte (Oxalis sp.) y Coyolillo (Cyperus rotundus).

Cuadro No. 4.

Rendimiento en peso total de las inflorescencias expresado en Ton/Ha.

Tratamiento	Rendimiento (Ton/Ha.)	*
Smtc	11.202	a
Sm8s	8.609	b
Sm6s	8.102	bc
Cm2s	7.263	cd
Sm4s	6.726	d
Cm4s	4.442	e
Sm2s	3.248	f
Cm6s	2.314	fg
Cm8s	1.705	gh
Cmtc	1.123	h

* Según el comparador Tukey, en los tratamientos con la misma letra no hay diferencia significativa entre sí.

Cuadro No. 5

Análisis de varianza para rendimiento de inflorescencia comercial expresado en Toneladas/Ha. de Brócoli

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.
Bloques	3	0,1225205	4,08415	4,955992
Tratamientos	9	25,86373	2,873747	348,6828
Error	27	0,2225266	8,241725	
Total	39	26,20877		

C.V. = 6,634556%

Estadísticamente los mayores rendimientos en Ton./Ha. de inflorescencia comercial se obtuvo en los tratamientos Smtc, Sm8s, Sm6s, Cm2s y Sm4s (Cuadro No. 6).

Cuadro No. 6

Rendimiento en peso de inflorescencia comercial, expresado en porcentaje

Tratamiento	Rendimiento	Tratamiento	Rendimiento
Sm2s	31,49	Cm2s	100,70
Sm4s	51,84	Cm4s	58,36
Sm6s	69,38	Cm6s	35,28
Sm8s	85,33	Cm8s	22,18
Smtc	100,10	Cmtc	15,44

Para evaluar regresión en porcentaje de rendimiento, semanas con malezas y sin malezas, se analizaron 6 modelos de regresión simple simultáneamente siendo estos: lineal, logarítmico, geométrico, cuadrático, raíz cuadrada y gamma.

Estos se seleccionaron en base a: mayor Fc y mayor coeficiente de determinación, tomando en cuenta esto se escogieron los siguientes modelos: logarítmico $Y = b_0 X^{b_1}$ y raíz cuadrada $Y = b_0 + b_1 x + b_2 \sqrt{x}$.

Modelo logarítmico:

$$\ln y = \ln b_0 + b_1 \ln x$$

ANDEVA

Regresión:

GL = 1 SC = 0,8351182 CM = 0,8351182 Fc = 60,97642

Error:

GL = 3 SC = 4,108727E-02 CM = 1,369576E-02

Total:

GL = 4 SC = 0,8762054

PARAMETROS

$b_0 = 2,951379$

$b_1 = 0,7189886$

Determinación = 0,9531077

Correlación = 0,9762724

Modelo raíz cuadrada:

$$Y = b_0 + b_1 x + b_2 \sqrt{x}$$

ANDEVA:

Regresión:

GL = 2 SC = 4761,556 CM = 2380,778 Fc = 218,8435

Error:

GL = 2 SC = 21,75781 CM = 10,87891

Total:

GL = 4 SC = 4783,314

PARAMETROS

$b_0 = 260,17$

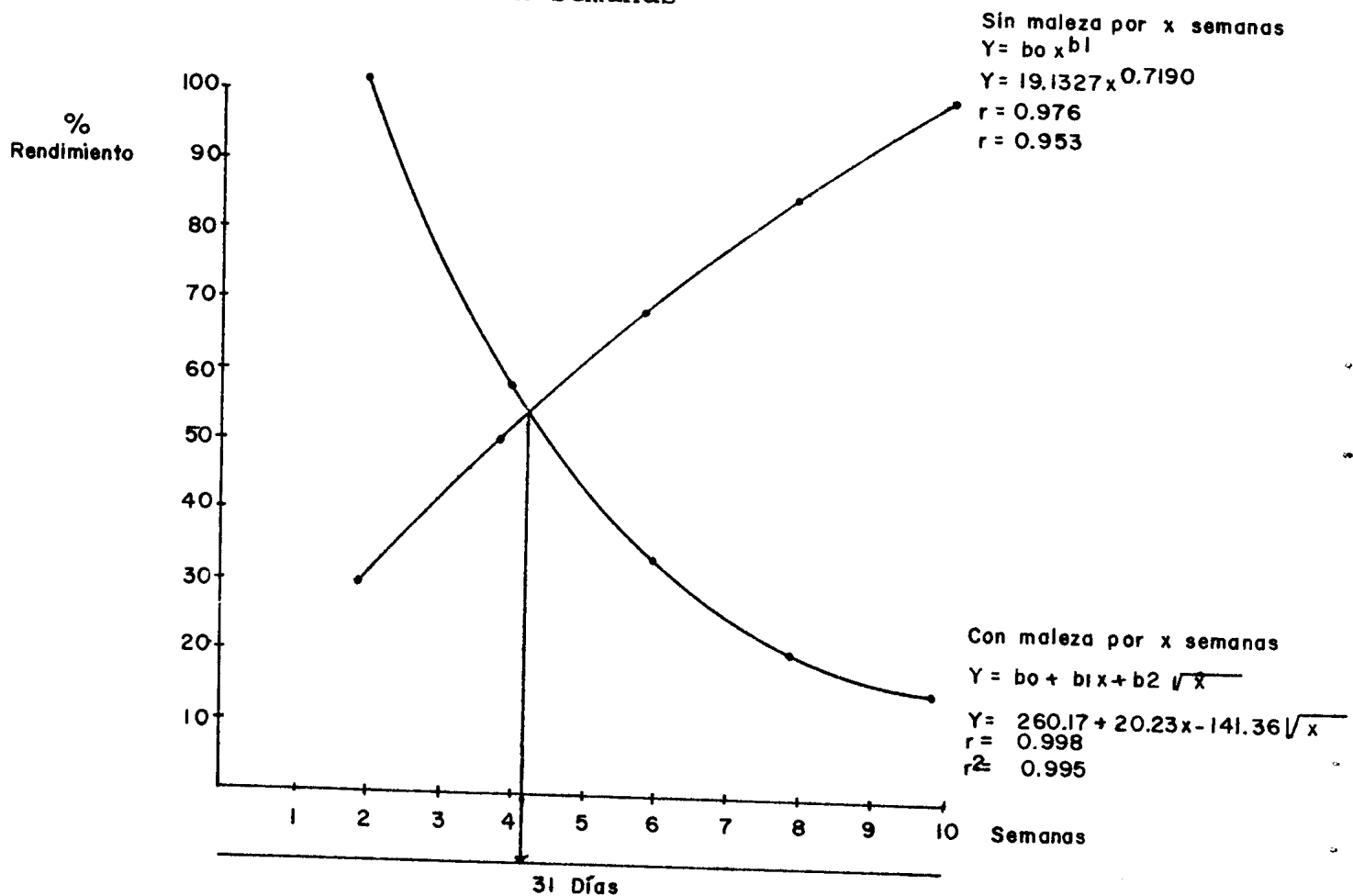
$b_1 = 20,23053$

$b_2 = -141,3631$

Determinación = 0,9954513

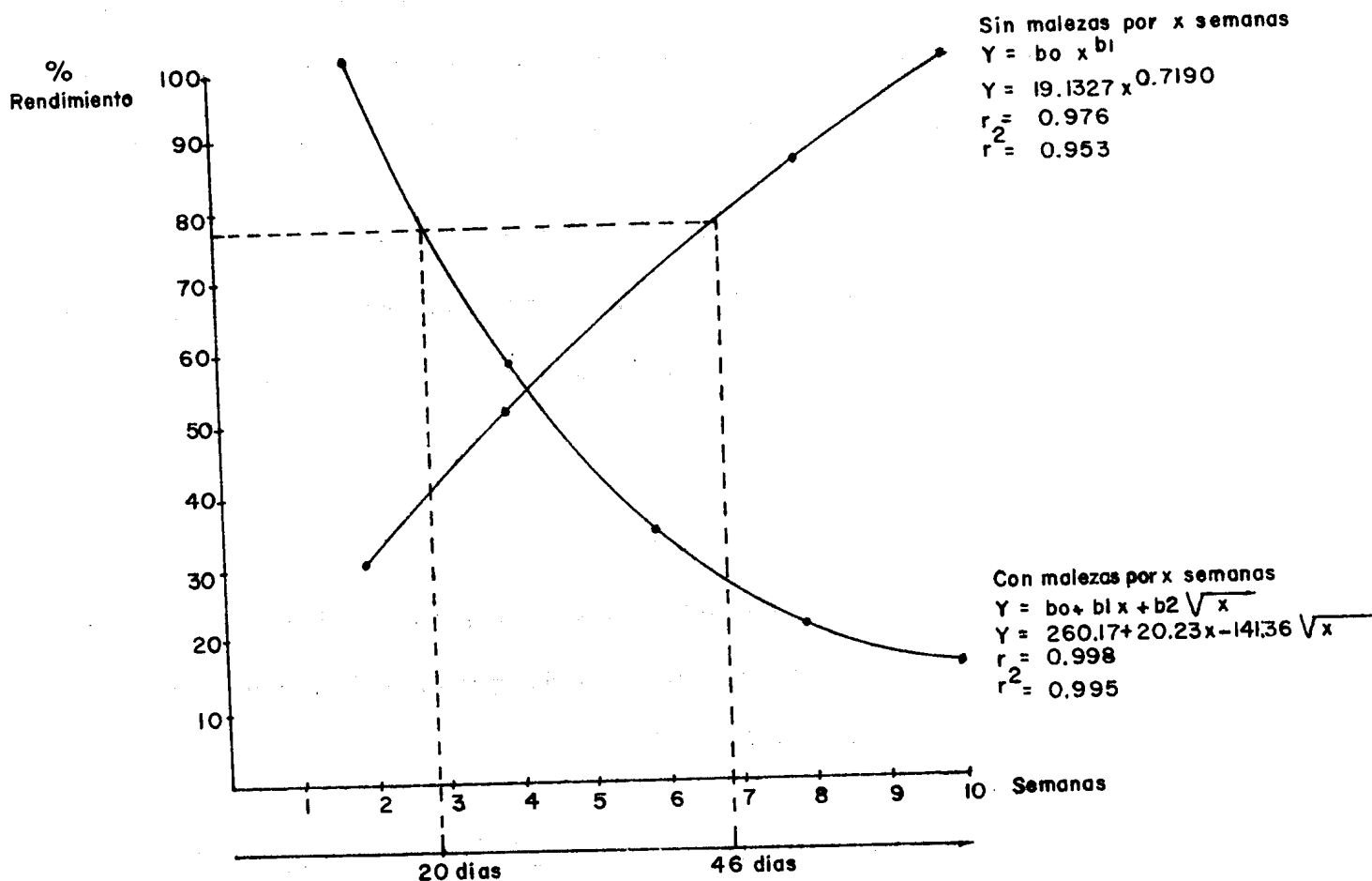
Correlación = 0,9977231

Gráfica No. 1
Efecto de los períodos de competencia
en semanas



Cabe resaltar que, el período crítico de competencia - corresponde a los 31 días del ciclo de cultivo. Lo anterior significa que hay que mantener limpio el cultivo por 31 días al inicio, lo que equivale a hacerle 2 limpiezas a las 4 primeras semanas, para después dejarlo enmalezar por el resto del ciclo o mantenerlo dos semanas enmalezado y después desmalezarlo por 4 veces seguidas, con un intervalo de dos semanas entre cada limpieza.

Gráfica No. 2
Influencia de los períodos de competencia en
semanas sobre el rendimiento



De acuerdo a los datos de producción comercial, la gráfica No. 2 nos indica que entre los 20 y 46 días existe el período crítico de competencia entre las malezas y el cultivo, a lo cual se le da la siguiente interpretación:

Dejando enmalezar por 20 días y a continuación realizarle cuatro limpiezas, con un intervalo de dos semanas entre cada una, nos representa un rendimiento equivalente al que obtendríamos si realizamos tres limpiezas al inicio del cultivo,

o que es lo mismo mantener limpio el cultivo por 46 días y luego dejarlo enmalezar.

Esto prueba la aseveración hecha por Smith citado por Cerna (3), al asegurar que en todos los cultivos hay uno o más períodos durante el ciclo de desarrollo, en que los cultivos son más sensibles a la interferencia de malezas.

La gráfica No. 2 nos indica que las seis semanas de crecimiento inicial del cultivo son las más críticas cuando compite con las malezas, lo cual afirma la hipótesis de que el período crítico de interferencia se encuentra en las primeras seis semanas.

Cuadro No. 7

Análisis de los tratamientos involucrados en el período crítico, en base a rendimientos medios de 4 repeticiones, mediante la relación beneficio/costo. Chocorral, San Lucas Sacatepéquez, 1983.

	Sm4s	Sm6s
Rendimiento (lbs./Ha.)	14,797.20	17,824.40
Costo de producción (Q./Ha)	1,226.14	1,266.98
Precio	0.14	0.14
Ingreso bruto (Q./Ha)	2,071.61	2,495.42
Beneficio neto (Q./Ha)	845.52	1,228.44
Rel. beneficio/costo	0.69	0.97
Rentabilidad	69%	97%

De acuerdo con el análisis estadístico del Cuadro No. 7 los tratamientos Sm4s y Sm6s están incluidos dentro del período crítico (Gráfica No. 2). De estos dos tratamientos, económicamente el mejor es Sm6s por tener la mayor relación beneficio/costo.

Se observa que el tratamiento Sm6s muestra mayor rendimiento que el tratamiento Sm4s en un 12,30%. La rentabilidad del cultivo es mayor en el tratamiento Sm6s en un 28%, los costos de producción aún cuando son mayores en el tratamiento Sm6s, esto equivale a solamente un 3,33% más que el tratamiento Sm4s.

IX. CONCLUSIONES

En base al comportamiento de los tratamientos de los análisis efectuados, de las malezas se concluye:

1. En base al Valor de Importancia las malezas que más compiten con el cultivo de Brócoli en las condiciones de septiembre a diciembre de 1983 fueron: Mala yerba (Galinsoga ciliata), Bledo espinoso (Amaranthus spinosus), Chicha fuerte (Oxalis sp), Hierba de pollo (Commelina erecta), Tomate de culebra (Nicandra physalodes), Avenilla (Eragrostis mexicana), Matagusano (Spilanthes americana hieronymus).
2. El mayor rendimiento promedio se obtuvo al mantener limpio durante todo el ciclo del cultivo y el menor rendimiento promedio se obtuvo al mantener enyerbado durante todo el ciclo.
3. Cuando se mantuvo el cultivo enyerbado durante 4, 6 y 8 semanas y limpio después, el porcentaje de pérdidas de plantas fue mayor.
4. Las limpiezas que resultaron ser de mayor importancia fueron las que se realizaron a las 4, 6 y 8 semanas iniciales.
5. El período crítico de competencia maleza-Brócoli, está comprendido entre 20 y 46 días después de transplante. Además se estableció el punto crítico a los 31 días después del transplante.

X. RECOMENDACIONES

En base a los resultados observados en el presente trabajo, se recomienda:

1. Aunque en experimentos similares y el presente se ha recabado valiosa información con respecto a la acción de los períodos de interferencia entre las malezas y el cultivo de Brócoli, se hace necesario que este tipo de investigación se continúe por un período de tiempo que abarque todo el año, así como que dicho experimento sea puesto en marcha en diferentes localidades.
2. Se recomienda evaluar diferentes métodos de control de malezas para poder determinar el mejor método mediante la relación beneficio/costo.
3. Es necesario realizar investigación básica en cuanto a las hortalizas, tal es el aspecto malezas, para lograr una tecnificación de cultivos que acompañe las inversiones extranjeras, si éstas se dieran a corto o mediano plazo.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA P., C. A. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del Altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. USAC, Facultad de Agronomía, 1978. 79 p.
2. CABARRUS, H. Determinación de la época crítica de control de malas hierbas en caña de azúcar (Sacharum officinarum L.) y sus incidencias en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1976. pp 22-23.
3. CERNA BAZAN, L. Determinación del período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mart.) 1978. Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. (México) T5 (1): 131-137. 1980.
4. CONTROL DE malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1980. 3p mimeo.
5. CRUZ, J.R. DE LA. Clasificación de las zonas de vida en Guatemala, basada en el sistema de Holdrige. Guatemala, INAFOR. 1976. 16 p.
6. CYBA-GEYGY. Malezas tropicales y sub-tropicales. Basilea, Suiza, 's. f'. 83 p.
7. CHAVEZ, A. Determinación de la época crítica de competencia maíz-malezas en el "Parcelamiento La Máquina". Tesis Ing. Agr., Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1978. 33 p.
8. FURTICK, E.R. y ROMANOWSKI, R.R. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID, 1973. pp 44-45.
9. GALDAMEZ DURAN, J.E. Determinación del período crítico de competencia malezas vrs. cultivo de melón (Cucumis melo) y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1982. 39 p.
10. GARCIA, J.G., MACBRYDE B., MOLINA, A.R. Prevalent Weeds of Central America. San Salvador, El Salvador, International Plant Protection Center, 1975. 162 p.
11. GUATEMALA, OBSERVATORIO NACIONAL. Datos climatológicos de Sacatepéquez, Guatemala, 's. f'. p. irr.

12. GUDIEL, V.M. Manual Agrícola Superb. Guatemala, Superb, 1980. pp 60-63.
13. KONINCK, M.E. DE. Gramíneas. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria, 1973. 409 p.
14. MANSYLLA HILL, J.R. Ensayo de tres productos herbicidas en tres dosis de aplicación para el combate de malezas en el cultivo del trigo (Triticum Aestivum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1970. 48 p.
15. MORTENSEN, E. y BULLARD, E.T. Horticultura tropical y subtropical, México, AID, 1967. 271 p.
16. OROZCO B., O. L. El cultivo de las crucíferas: Brócoli, coliflor, repollo. Guatemala, ICTA, 1983. pp 5-10.
17. ROBBINS, W.W., CRAFTS, A.S. y RAYNOR, R.N. Destrucción de malas hierbas. México D.F., UTEHA, 1969. 531 p.
18. RODRIGUEZ ALVAREZ, H. Control de malezas en el cultivo de arroz de secano (Oryza sativa L.) en el "Parcelamiento La Máquina". Tesis Ing. Agr., Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1975. 72 p.
19. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Manual teórico de hierbicidas y fitoreguladores. México, Limusa, 1978. pp 23-25.
20. SIMONS, C.S., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp 70-74.
21. STANDLEY, P.C. and STEYEMARK, J.C. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, 1946. Vol. 24, partes 1-4.
22. TOMPSON, R.C. Coliflor y brócoli; variedades y cultivo. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. Boletín Agrícola No. 1957. 1967. pp 5-13.
23. VELEZ, I. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Río Piedras, Puerto Rico, Editorial Universitaria, 1950. 497 p.

Op. Ramirez



XII. ANEXO

Resultados del análisis de suelo del lote experimental:

Textura = Franca friable

pH = 6.6

P = 6.25 microgramos/ml.

K = 600 microgramos/ml.

Ca = 10.98 Meq/100 ml. de suelo

Mg = 2.37 Meq/100 ml. de suelo

Fungicidas:

- Al suelo	7.00
- Al follaje	22.00
- Adherente	1.75
	<hr/>
Total de costos directos	Q. 612.50

Costos indirectos:

- Arrendamiento de tierra (1 Mz.)	100.00
- Interés 8% sobre los gastos directos en 6 meses	24.50
- Administración 15% sobre gastos directos	91.88
	<hr/>
Total costos indirectos	216.38
Total de costos (directos + indirectos)	<hr/> 828.88

Si ponemos como rendimiento adecuado en 140 qq/Mz. tenemos que:

Precio Q. 14.00 por qq

140 x 14 =	Q. 1,960.00
Total ingreso bruto	1,960.00
menos costo de producción	<hr/> 828.88
Ingreso neto (Benef)	Q. 1,131.12

Rentabilidad:

$$\text{Beneficio/costo} \quad \frac{1,131.12}{828.88} \times 100 = 136\%$$

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

" IMPRIMASE "

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