

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

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS
MALEZAS EN EL CULTIVO DEL BROCOLI (*Brassica oleracea* Var.
italica Plenck) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL
MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ, DEL DEPARTAMENTO DE ALTA
VERAPAZ, GUATEMALA.



FOR
RENE FABRICIO HIDALGO SIERRA

en el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1995

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

ING. EFRAIN MEDINA GUERRA

VOCAL PRIMERO

ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT

VOCAL SEGUNDO

ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES

VOCAL TERCERO

ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ

VOCAL CUARTO

PROF. GABRIEL AMADO ROSALES

VOCAL QUINTO

Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ

SECRETARIO

ING. AGR. MARCO DOMILIO ESTRADA MUJ

Guatemala, mayo de 1995.

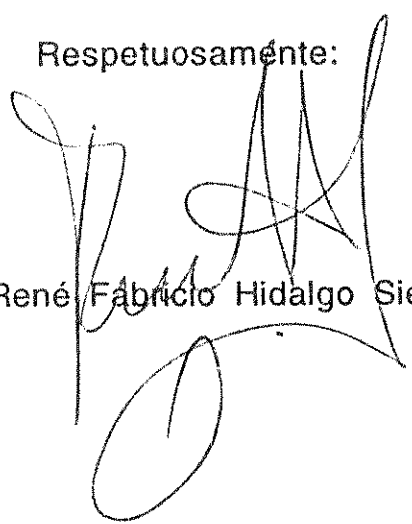
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables Miembros :

De acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado: " DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL BROCOLI (Brassica oleracea var. itálica Plenck) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ, DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA. "

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente:


René Fabricio Hidalgo Sierra.

ACTO QUE DEDICO :

- A DIOS TODO PODEROSO : "Pues el señor es quien da la sabiduría; la ciencia y el conocimiento brotan de sus labios. " (Proverbios 2:6).
Gracias señor Jesucristo por este momento tan importante de mi vida.
- A MIS PADRES : René Hidalgo Ponce Estela Sierra de Hidalgo Porque hoy coronan uno de tantos sueños, después de cumplir en tantas jornadas llenas de lucha, amor y esperanza . . . gracias por siempre.
- A MIS HERMANOS: Claudia, Carmen, Waldemar y Helmuth con amor fraternal.
- A MIS ABUELOS : Con todo mi amor.
- A MIS TIOS : Con cariño, en especial a José Clodoveo y María Aida.
- A MIS PRIMOS : En especial a Ronald Sterkel Gálvez.
- A LA FAMILIA : Merida Luna.
- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS : Respetuosamente.

AGRADECIMIENTOS :

A: Ing. Agr. René Leonel Cruz e Ing. Agr. Rodolfo Estrada, por su valiosa asesoría en las etapas de, planificación, ejecución, revisión y corrección de la presente investigación.

Herberth Reiche García por su valiosa colaboración en la fase de campo.

Reginaldo Coy, por su colaboración y apoyo constante en la fase de campo.

Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de las diferentes fases de este trabajo de tesis.

| INDICE DE CONTENIDO | PAGINA |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. DEFINICION DEL PROBLEMA | 2 |
| 3. MARCO TEORICO | 3 |
| 3.1. MARCO CONCEPTUAL | 3 |
| 3.1.1. Importancia del Brócoli | 3 |
| 3.2. GENERALIDADES DE LAS MALEZAS | 4 |
| 3.2.1. Características de las malezas | 5 |
| 3.2.2. Relación entre Malezas y Plantas Cultivadas | 5 |
| 3.2.3. Problemas ocasionados por las Malezas | 5 |
| 3.2.4. Importancia del Control de las Malezas | 6 |
| 3.2.5. Método de Control de Malezas | 7 |
| 3.3. CLASIFICACION DE LOS METODOS DE LUCHA CONTINUA DE LAS MALAS HIERBAS | 8 |
| 3.3.1. Arranque a Mano | 8 |
| 3.3.2. Arranque con Azadón | 8 |
| 3.3.3. Labores con Máquinas | 8 |
| 3.3.4. Chapeo | 8 |
| 3.3.5. Inundación | 8 |
| 3.3.6. Quema | 9 |
| 3.3.7. Asfixia | 9 |
| 3.3.8. Métodos Basados en la Competencia y la Producción de Cosechas | 9 |
| 3.3.9. Métodos Biológicos | 9 |
| 3.3.10. Métodos Químicos | 10 |
| 3.3.10.1. Por Contacto | 10 |
| 3.3.10.2. Por Translocación | 10 |
| 3.4. EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA DE LAS MALEZAS CON CULTIVOS | 10 |
| 3.5. RELACION CON OTROS TRABAJOS | 11 |
| 4. MARCO REFERENCIAL | 12 |
| 4.1. Características del Area Experimental | 12 |
| 4.1.1. Ubicación Geográfica | 12 |
| 4.1.2. Zonas de Vida | 12 |
| 4.1.2.1. Condiciones Climáticas | 12 |
| 4.1.2.2. Topografía y Vegetación | 13 |
| 4.1.2.3. Características Edáficas | 13 |
| 4.2. MATERIALES Y EQUIPO | 14 |

| INDICE DE CONTENIDO | PAGINA |
|--|---------------|
| 4.2.1. Características de la Variedad en Estudio | 14 |
| 4.2.2. Productos Químicos | 14 |
| 4.2.3. Equipo | 14 |
| 5. OBJETIVOS | 16 |
| 6. HIPOTESIS | 17 |
| 7. METODOLOGIA | 18 |
| 7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL | 18 |
| 7.1.1. Descripción de la Unidad Experimental | 18 |
| 7.1.2. Modelo Estadístico | 18 |
| 7.1.3. Descripción de los Tratamientos | 19 |
| 7.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO | 22 |
| 7.2.1. Semillero | 22 |
| 7.2.3. Transplante al Campo Experimental | 22 |
| 7.3. DETERMINACION DE LAS MALEZAS QUE INTERFIEREN EN EL CULTIVO | 24 |
| 7.3.1. Determinación de las especies de malezas | 24 |
| 7.3.2. Determinación del Valor de Importancia de las Malezas | 24 |
| 7.3.3. Determinación de los Valores Reales | 25 |
| 7.3.4. Determinación de los Valores Relativos | 25 |
| 7.3.5. Valor de Importancia | 26 |
| 7.4. VARIABLES DE RESPUESTA | 26 |
| 7.4.1. Rendimiento | 26 |
| 7.4.2. Valores de Importancia de las Malezas | 26 |
| 7.5. ANALISIS DE INFORMACION | 27 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSION | 29 |
| 8.1. Determinación y Valor de Importancia de las Malezas que interfirieron en el Cultivo del brocoli..... | 29 |
| 8.2. RENDIMIENTO | 39 |
| 8.3. DETERMINACION DEL PUNTO Y PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL BROCOLI | 42 |
| 8.3.1. PERIODO CRITICO | 43 |
| 8.3.2. PUNTO CRITICO | 44 |
| 9. CONCLUSIONES | 46 |
| 10. RECOMENDACIONES | 47 |
| 11. BIBLIOGRAFIA | 48 |

| INDICE DE CONTENIDO | | PAGINA |
|----------------------------|---|---------------|
| 12. | APENDICES | 50 |
| | APENDICE 1. COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE BROCOLI POR HECTAREA EN QUETZALES | |
| | APENDICE 2. ANALISIS DE RENTABILIDAD | |
| | APENDICE 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. Mapa de la República de Guatemala | |
| Localización del área experimental | 15 |
| FIGURA 2. Distribución de los Tratamientos en el Campo | 20 |
| FIGURA 3. Parcela Experimental | 21 |
| FIGURA 4. Determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas y su efecto en el rendimiento, en el cultivo del brocoli, Santa Cruz Verapaz, 1993, 1994 | 45 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| <u>CUADRO 1.</u> Tratamientos para la determinación del periodo y punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> Var. italica Plenck) | 19 |
| <u>CUADRO 2.</u> Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo de Brócoli (<u>Brassica oleracea</u> var. italica plenck), muestreo efectuado a los 20 días después del transplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz, A.V. | 30 |
| <u>CUADRO 3.</u> Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> var. italica Plenck), muestreo efectuado a 40 días después del transplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz, A.V. | 32 |
| <u>CUADRO 4.</u> Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> var. italica Plenck), muestreo efectuado a 60 días después del transplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz A.V. | 34 |
| <u>CUADRO 5.</u> Promedio de los valores de importancia (V.I.) de las malezas determinadas en los tres muestreos efectuados, a los 20, 40 y 60 días después del transplante en el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> var. italica Plenck), en la localidad de Santa Cruz Verapaz, A.V. | 36 |
| <u>CUADRO 6.</u> Determinación de las malezas que interfirieron en el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> Var. italica Plenck), en la localidad de Santa Cruz AV. | 37 |
| <u>CUADRO 7.</u> Promedio de valores importancia de las familias de malezas que interfirieron con el cultivo del brocoli (<u>Brassica oleracea</u> Var. italica Plenck), en Santa Cruz Verapaz, AV. | 38 |
| <u>CUADRO 8.</u> Rendimiento del cultivo del brocoli expresado en Kg/ha de los tratamientos experimentales en el Municipio de Santa Cruz Verapaz, AV. | 39 |

| | |
|---|----|
| <u>CUADRO 9.</u> Análisis de Varianza para el rendimiento del cultivo de brocoli bajo diferentes períodos de interferencia de las malezas en Kg/ha. | 40 |
| <u>CUADRO 10.</u> Prueba del comparador de medias de Tukey, con un nivel de significancia de 5%, para el rendimiento del cultivo de brocoli, en los tratamientos evaluados. | 41 |
| <u>CUADRO 11.</u> Rendimiento expresado en porcentaje de los diferentes tratamientos de interferencia de las malezas en el cultivo de brocoli. | 42 |

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL BROCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Italica* Plenck) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.

Determination of critical period of weeds interference in broccoli culture (*Brassica oleracea* var. *italica*) and its incidence on yield of Santa Cruz Verapaz, department of Alta Verapaz, Guatemala.

RESUMEN:

El presente trabajo se realizó con los objetivos de determinar el período crítico de interferencia de las malezas del cultivo del brócoli, con base en el análisis de rendimiento y determinar las malezas que de acuerdo a su valor de importancia interfirieron con el cultivo del brócoli en la época de octubre de 1993 a enero de 1994, en el municipio de Santa Cruz Verapaz, del Departamento de Alta Verapaz.

Se empleó el diseño experimental de Bloques al Azar con 10 tratamientos y 3 repeticiones. El área experimental fué de 850 mts², el tamaño de la parcela bruta fué de 25 mts², y la parcela neta 9 mts². Las variables de respuesta propuestas fueron: el rendimiento y el valor de importancia de las malezas.

Los resultados obtenidos de las parcelas netas fueron sometidos a un análisis de varianza y por haber diferencias significativas, se aplicó la prueba de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5%.

El período crítico se determinó seleccionando el modelo de regresión con el mayor coeficiente de determinación, siendo el modelo de raíz cuadrada el que se adaptó para los tratamientos sin y con malezas a diferentes períodos; las ecuaciones se plotearon y en la intersección de las curvas, se determinó el punto crítico a los 26 días después del transplante. El período crítico se determinó mediante el método estadístico, de las medias del rendimiento, dicho período esta comprendido entre los 18 y 33 días después del transplante.

Para determinar el valor de importancia de las malezas, se realizaron tres muestreos: a los 20, 40 y 60 días después del transplante; entre las malezas que presentaron mayor interferencia en el cultivo fueron: *Melampodium divaricatum* (L. Rich exs Pers) DC in DC (103.88), *Galinsoga urticaefolia* (HBK) Benth (28.05), *Commelina diffusa* Burm (35.97), *Tinantia erecta* (Jacq.) Schlecht (27.47).

El mayor rendimiento promedio se obtuvo al mantener sin malezas todo el ciclo del cultivo, 12724.33 Kg/ha (SMTC); y el menor cuando se mantuvo el cultivo con malezas todo el ciclo del cultivo, 6148.91 Kg/ha (CMTC).

De acuerdo a los resultados, se recomienda que el cultivo se mantenga libre de malezas durante los 18 y 33 días después del transplante, ya que es en éste período cuando las malezas causan los mayores daños.

1. INTRODUCCION

Entre los objetivos más importantes de la investigación agrícola están encontrar nuevas fuentes de alimentos, aumentar la producción por unidad de área y mejorar la calidad de la producción.

Lo anterior, cobra actualmente importancia por la demanda de alimentos que se ha duplicado año con año, 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* Plenck) constituye una buena alternativa para el país y en sí para los agricultores, sin embargo, el mercado internacional es muy exigente en cuanto a la calidad del producto, lo cual define la metodología de producción para obtener producto de buena calidad; dentro de la metodología de producción está involucrado un renglón que ocupa un primer plano el cual es el control de malezas, que conjuntamente con otras técnicas culturales es básica para asegurar cosechas que sean rentables.

Las malas hierbas se han considerado como plaga que reduce de modo importante la capacidad productiva de la tierra y contrarrestan de otras maneras los esfuerzos del hombre para producir plantas útiles por lo que se hace necesario determinar el período de interferencia de las malezas con el cultivo de brócoli.

Las condiciones anteriores justifican la realización del presente estudio, que se efectuó en el municipio de Santa Cruz Verapaz del departamento de Alta Verapaz, en los meses de Octubre a Diciembre de 1993 y Enero de 1994; en el se determinó el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de brócoli para que en base a los resultados de lo anteriormente mencionado, se planifiquen controles adecuados, que permitan obtener mejores rendimientos.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA:

En Guatemala existen varias zonas adecuadas para la producción del cultivo de brócoli, el cual ha venido tomando gran importancia debido a la demanda internacional principalmente, por lo tanto son necesarias las investigaciones que generen tecnología apropiada que nos garantice mejores sistemas de producción.

En los últimos años la cantidad de agricultores se ha incrementado, en la región central del departamento de Alta Verapaz, comprendiendo los municipios de Tactic y Santa Cruz Verapaz, de 60 a 120 agricultores así como el área sembrada de 64 manzanas a 192 manzanas (fuente, Empresas Agro Exportadoras).

Uno de los factores limitantes en la producción de brócoli es la presencia de malezas ya que éstas el agricultor no las controla por medio químico debido a las restricciones de productos que tiene este cultivo, ya que las normas de calidad para este producto son bastante estrictas, por lo que el presente trabajo de investigación se efectuó para obtener información sobre el comportamiento de las malezas durante el ciclo del cultivo; esto permitió conocer el período en el cual estas interfirieron mayormente en el cultivo, a la vez se determinaron las especies de mayor importancia.

El presente estudio constituye una guía de información básica para tomar decisiones referente a cuando limpiar y cuantas limpiezas deberán programarse lo que hará conjuntamente con otras prácticas culturales y así puedan obtenerse buenos rendimientos y productos de buena calidad.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1. IMPORTANCIA DEL BROCOLI:

La horticultura constituye un renglón importante en la producción agrícola de cada país, en Guatemala es una actividad que en los últimos años se ha ido incrementando, pues por lo apropiado del clima, en las diversas regiones se producen diversas hortalizas que se destinan para satisfacer los requerimientos de consumo de la población, así también como para su exportación a países del área centroamericana y los Estados Unidos (7).

La importancia del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), 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 (7).

El brócoli 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 (13).

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 (13).

El Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), es una hortaliza de alto contenido nutricional, tal como lo muestra la siguiente tabla:

Contenido nutricional del brócoli.

| H% | Cal. gr. | Prot. gr. | Gras. gr. | Carb. gr. | Ca Mg | P % | Fe ppm | VIT A,UL (mg) | VIT B,Mg (mg) | VIT C, (mg) |
|----|-------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 80 | 29 | 3 | 0 | 6 | 130 | 76 | 1 | 3500 | 0.1 | 118 |

Fuente: Tabla de composición de alimentos, del U.N.A. Agr. Handbook, 1950. (5).

3.2. GENERALIDADES DE LAS MALEZAS:

Las malezas son plantas adventicias que entorpecen el libre desarrollo de los cultivos pudiéndose clasificar en Arvenses (que se desarrollan en áreas agrícolas), Ruderales (asociadas a vías de comunicación) y Pioneras (en áreas desnudas en donde se da sucesión subsecuente) (10).

Vásquez, (19), 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 mala hierba en otro. En general, "mala hierba", es una planta que crece en donde no es deseada.

Azurdia, (2), indica que el término maleza es conocido

ampliamente en el medio agronómico y está asociado con los varios factores indeseables, sin embargo, un análisis sereno y sin tomar partido, nos puede llevar a establecer un juicio más justo sobre las mismas.

3.2.1. CARACTERISTICAS DE LAS MALEZAS:

Martínez, (10), enumera las siguientes características para las malezas, denominando a aquella que las reúna como maleza ideal y son: pueden germinar aún bajo condiciones ambientales adversas, sus semillas muestran longevidad, muestran rápido desarrollo vegetativo, tienen un corto período vegetativo antes de iniciar la floración, mantienen una continua producción de semillas, son autocompatibles, pero no obligadamente autopolinizadas, la polinización cruzada puede ser realizada por insectos no especializados o por el viento, tienen una producción de semillas bajo condiciones ambientales diferentes, muestran tolerancia a variaciones edáficas y climáticas, tienen adaptaciones especiales para poder dispersarse a largas y cortas distancias.

3.2.2. RELACIONES ENTRE MALEZAS Y PLANTAS CULTIVADAS:

Existen dos grupos de malezas: las que no tienen relación fitogenética con las plantas cultivadas y las que sí las tienen (1).

Sauer y Anderson citados por Azurdia, C. (2), opinan que muchas plantas cultivadas se han originado a partir de malezas mediante el proceso siguiente: Area perturbada por el hombre, las malezas se mueven dentro del área perturbada, posteriormente el hombre encuentra alguna de ellas y a través del tiempo aprende a perturbar el suelo con el objeto de cosechar más cantidad de malezas ahora convertidas en malezas en los cultivos.

3.2.3. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LAS MALEZAS:

Dentro de los daños ocasionados por las malezas podemos mencionar: compiten con el cultivo al beneficiarse de alimentos que debieran de 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 el cultivo; hay contaminación por semillas de malas hierbas en la cosecha de granos y tubérculos; dificultan las labores habituales de los cultivos, y son hospederos de plagas y enfermedades que luego pasan a los cultivos (12). La invasión de las malezas provoca daños en las hortalizas y a los cultivos en general, las malezas compiten y le roban a los cultivos agua, luz, espacio y nutrientes, por lo que los rendimientos se van disminuyendo, además pueden servir de hospederos a diferentes plagas que luego invaden los cultivos (12).

Las malezas se caracterizan por tener rápido crecimiento, debido a lo cual, la competencia principia en la raíz y continúa luego en la parte aérea, su área foliar a veces es mayor, lo que les permite realizar mayor fotosíntesis y con ello, tienen mejor aprovechamiento de nutrientes, agua, luz y espacio (15).

3.2.4. IMPORTANCIA DEL CONTROL DE LAS MALEZAS:

La importancia del control de las malezas, radica básicamente en los efectos tanto directos como indirectos que ocasionan en la economía agropecuaria y en la economía pública. Efectos directos son aquellos que ocasionan pérdidas por competencia de las malezas con las plantas cultivadas debido a que la luz, agua, nutrientes y CO₂ se convierten en factores limitantes a estas últimas, marcándose dos aspectos importantes: la pérdida del vigor de las plantas y la disminución de la producción agrícola, efectos indirectos son aquellos que a pesar de originar pérdidas de fácil apreciación en la economía de producción del hombre en el reconocimiento de la causa es poco considerada aunque no menos importantes, tal es el caso de: incremento al costo de producción, demérito en la calidad de productos, depreciación del valor de la tierra,

hospederos de insectos y enfermedades, gastos en la industria y servicios públicos y salud humana (1).

Para que la defensa contra las malezas, mediante labores sea eficaz, deben estas, practicarse en el momento oportuno, con esmero y repetidamente, las malas hierbas, por lo perjuicios que ocasionan en los cultivos y por las múltiples formas en que interfieren con el aprovechamiento de tierras, figura entre los enemigos más temibles de la agricultura, la extirpación de las malezas adquiere cada vez una mayor importancia en todo el mundo, y actualmente es considerada como problema fundamental en todo programa de conservación de suelos (9).

3.2.5. METODO 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 (4).

Según Orozco (14), 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 transplante, teniendo en cuenta y cuidado de no lesionar el sistema radicular, para evitar el desarrollo de enfermedades.

Para el control de malezas, la mano de obra puede ser el punto de partida en los países menos desarrollados en el desplazamiento de estas, es aquí donde debe evaluarse cuidadosamente en relación con otros factores y costos (1).

El combate de malezas para que sea eficaz y económico depende de varios factores: en primer lugar debe conocerse ampliamente la biología de las plantas para poder elegir y aplicar (11).

Posteriormente una adecuada preparación del terreno para la siembra, sirve para el control de las malezas, la siembra en línea de algunos cultivos, tienen como objetivo principal poder laborar después de la emergencia de la planta y durante su crecimiento, para poder destruir las malezas (11).

3.3 CLASIFICACION DE LOS METODOS DE LUCHA CONTINUA DE MALAS HIERBAS:

METODOS MECANICOS:

3.3.1 Arranque a Mano:

Es un método sencillo, generalmente se usa en jardines y en algunos cultivos (11).

3.3.2 Arranque con Azadón:

Es un método práctico, especialmente para utilizarlo en el deshierbe de la milpa, donde las gramíneas pueden cortarse desde el cuello, este método es usado en el altiplano y el oriente del país (11).

3.3.3 Labores con Máquinas:

Incluye instrumentos como arados, rastras y cultivadoras, la ventaja de esto es que, se pueden cubrir grandes áreas y permite una mejor preparación del suelo (11).

3.3.4 Chapeo:

Con este método se impide la formación de semillas, el chapeo constante, debilita las reservas nutritivas de las malezas (11).

3.3.5 Inundación:

El mecanismo de este es privar a las malezas de aire (ahogándolas), este método generalmente es usado en los Estados Unidos, consiste en inundar el terreno con una capa de agua durante 3-8 semanas en el verano. (11).

3.3.6 Quema:

Este método consiste en quemar totalmente las malezas provocando la muerte de las células, las razones por las que deben usarse son: elimina el riesgo de incendio ya que se hace en forma controlada, destruye los gérmenes de insectos y enfermedades que se albergan en las plantas nocivas, limpia regaderas y canales de riego, reduce el material inerte que cubre el suelo y elimina los restos inútiles (11).

3.3.7 Asfixia:

Los materiales usados en este método son: paja, leña, estiércol, papel, plásticos y otros. En la práctica se priva a las malezas de oxígeno. (11).

3.3.8 Métodos basados en la Competencia y la Producción de Cosechas:

Consiste en la utilización de prácticas agronómicas, para reducir la interferencia de las malezas con los cultivos, entre las que se tienen: uso de plantas asfixiantes como competidoras, rotación de cultivos y elección de densidades y épocas de siembra adecuadas. (11).

3.3.9 Biológicos:

Estos se basan en microorganismos, tales como hongos, virus y bacterias, los que atacan solamente en las malezas y no a los cultivos (11).

3.3.10 Métodos Químicos:

3.3.10.1 Por contacto:

El herbicida afecta únicamente a las partes de las plantas que entran en contacto con el producto, siendo sus efectos parciales o totales, de acuerdo con el estado de crecimiento de las malezas. (13).

3.3.10.2 Por Translocación:

El herbicida es translocado por medio de la savia de las hojas a la raíz o viceversa (8).

3.4. EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA DE LAS MALEZAS CON CULTIVOS:

La época crítica de competencia de las malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y poco conocidos, se sabe que la presencia de las malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras (12).

El momento o momentos en que las plantas catalogadas como malezas alcanzan niveles perjudiciales desde el punto de vista económico se denominan "períodos críticos de interferencia malezas-cultivos". (11).

Labrada, R. citado por Valverde, L. (18) explica que en los últimos años realmente se le está dando importancia al período crítico de competencia en los cultivos con malas hierbas. Dicho estudio ofrece la posibilidad de planificar los recursos con que se cuenta para el deshierbe para establecer los períodos mínimos que la planta debe permanecer con malezas. Los rendimientos de los cultivos se reducen por la presencia de las malezas en las etapas críticas de crecimiento de aquel.

Según Furtick, W. y Romanowski, R. citados por Godínez, V. (7), un estudio de competencia standard de malezas, permiten que estas crezcan en períodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y entonces se pueden medir las pérdidas en el rendimiento. Las malezas se pueden eliminar después de 2, 4 y 6 semanas de haberse sembrado el cultivo, el cual entonces se mantiene libre de aquellas por el resto del ciclo de crecimiento. Usualmente se encuentra que la maleza que se deja crecer durante las cuatro semanas del ciclo del cultivo (semanas iniciales), reduce grandemente los rendimientos finales.

3.5. RELACION 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.

Una investigación ha sido realizada y esta se llevó a cabo en San Lucas Sacatepequez, específicamente en la labor "La Esperanza", aldea Choacorrall. Se concluyó que el período crítico de interferencia se encuentra entre los 20 y 46 días después de la siembra y el punto crítico a los 31 días.- Las malezas que de acuerdo al valor de importancia interfirieron son: Mala hierba (*Galinsoga ciliata* L.), Bledo espinoso (*Amaranthus spinosus* L.), Comida de canario (*Drymaria cordata* Willd.), Coyolillo (*Cyperus mutisii* HBH), Hierba de pollo (*Commelina erecta* L.), Tomate de culebra (*Nycandra physalodes* L.), Mozote (*Bidens pilosa* L.), Matagusano (*Spilanthus americana* L.), Avenilla (*Eragrostis mexicana* Link.), Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), Quiebracajete (*Ipomoea purpurea* L.), Pasto bermuda (*Cynodon dactylon* L.) (20).

4. MARCO REFERENCIAL:

4.1. Características del área Experimental:

La investigación se realizó en la aldea Chijou del Municipio de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

4.1.1. Ubicación Geográfica:

Según datos proporcionados por INSIVUMEH, esta zona se encuentra a una latitud de 15°22'26" y longitud 90°25'50" a 1406 metros sobre el nivel del mar, su precipitación media es de 1400 a 2000 mm/año; con una temperatura media de 22°C cada año, con una humedad relativa anual del 80%.

4.1.2. Zonas de Vida:

De la Cruz (3), basado en el método Holdridge, describe que esta región se encuentra dentro de la zona de vida faja Bosque muy Húmedo sub-tropical (frío), este segmento abarca los alrededores de Cobán, siguiendo una faja angosta de 2 a 4 kilómetros de ancho por Baja Verapaz, pasando por la cumbre de Santa Elena, luego se separa la faja para seguir bordeando la Sierra de las Minas por un lado y por el otro sigue rumbo a la cumbre de el Chol en Baja Verapaz. La superficie total de esta zona de vida es de 2,584 kilómetros cuadrados, lo que representa el 2.37% de la superficie total del país.

4.1.2.1. Condiciones Climáticas:

El patrón de lluvias varía de 2,045 a 2,514 mm promediando 2,284 mm de precipitación total anual. Las biotemperaturas van de 16°C a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio 0.50 mm/día (3).

4.1.2.2. Topografía y Vegetación:

La topografía es generalmente ondulada llegando en algunos casos a ser accidentada, la elevación varía entre 1,100 m. en la Finca Las Victorias, hasta 1800 msnm en Xoncé, Nebaj, Quiché (4).

La vegetación natural que se considera como indicadora, está representada por: *Liquidambar styraciflua*, *Persea donell smithii*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea schediana*. (3).

4.1.2.3. Características Edáficas:

Según la clasificación de Simmons (16), estos suelos pertenecen a los Suelos de los Cerros de Caliza, cuyas características son: suelos poco profundos sobre caliza.

Material Madre: Caliza fracturada.

Relieve: Inclinado.

Drenaje: Muy Rápido.

Color: Café grisáceo oscuro.

Textura y consistencia: franco arcillosa, plástica cuando húmeda.

Espesor Aproximado: 30 cms.

subsuelo: Piedra caliza.

Capa que limita la penetración de las raíces: lecho de caliza a 30 cms.

Peligro de erosión: alta.

Fertilidad Natural: alta.

Problemas especiales en el manejo del suelo: terreno no arable.

4.2 MATERIALES Y EQUIPOS:

4.2.1. Características de la Variedad en estudio:

Híbrido Brócoli Marathon:

Es un híbrido que responde bien a las condiciones climáticas de la región central del departamento de Alta Verapaz, se cosecha aproximadamente a los setenta u ochenta días después del transplante, tiene una altura de planta medianamente alta, el color de la cabeza (pella), es verdiazul en forma de cúpula y densa; el tamaño del grumo es fino, presenta una uniformidad y tamaño mejorados para la producción durante la estación fría, a lo largo del invierno. Apto para venderse fresco o procesado; es tolerante al Mildiu felpudo foliar.

4.2.2. Productos Químicos:

- Insecticidas: Permetrina, Naled, Bacillus thurigiensis, Foxim, Parathion Metilico.
- Fungicidas: Trubam, Mancozeb, Metalaxil, Oxicloruro de Cobre.
- Fertilizantes: Gallinaza, 15-15-15, 20-20-20, Boro Foliar,

4.2.3. Equipo:

- Aperos de labranza: azadón.
- Bombas de aspersión.
- Implementos de cosecha: Cuchillos, cajas de madera, balanza.
- Marco de madera de 1 metro cuadrado, seccionado en 4 partes representando 0.25 metros cuadrados cada uno.

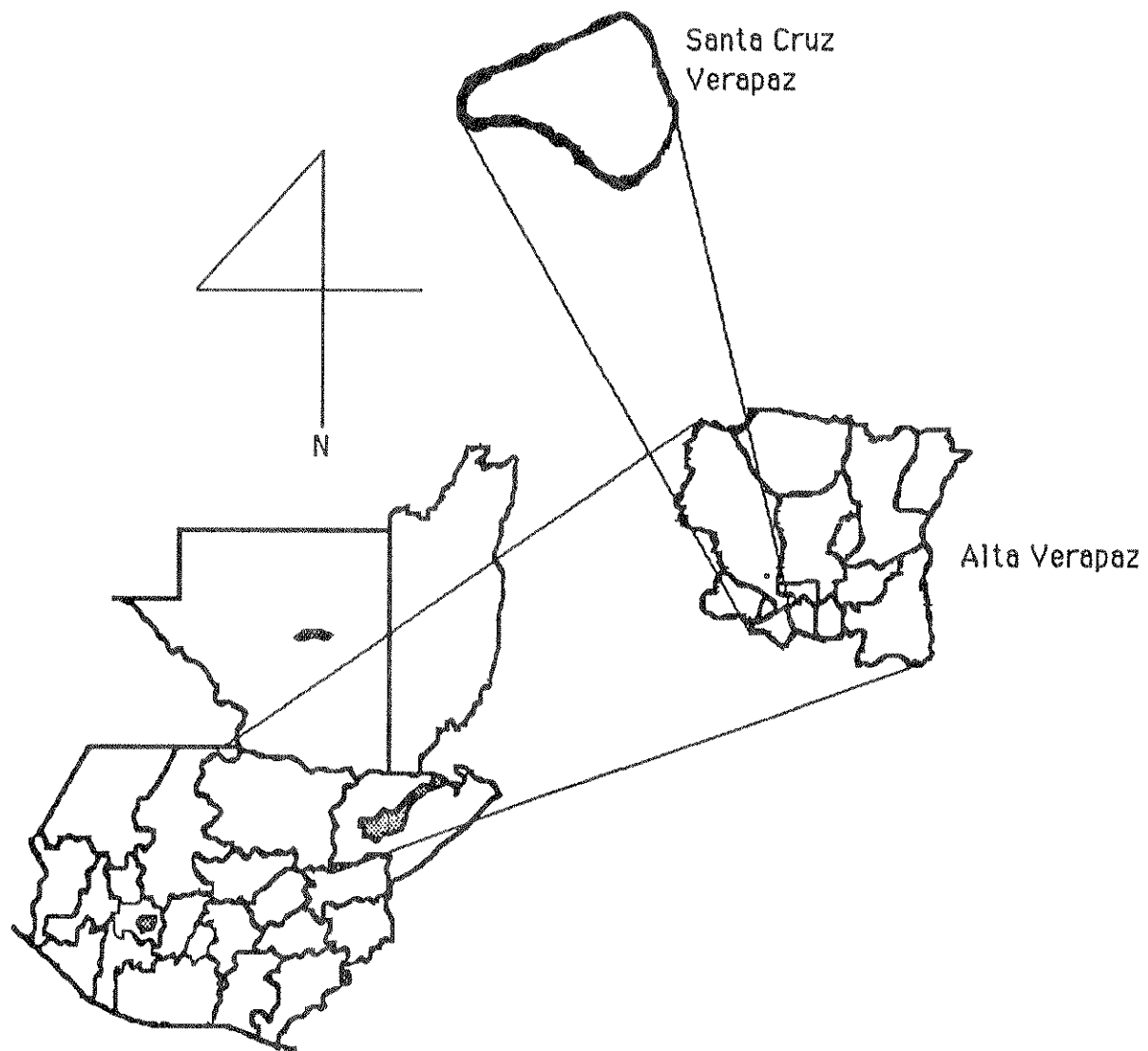


FIGURA 1: Mapa de la República de Guatemala.
Localización del área experimental.

5. OBJETIVOS:

- 1.- Determinar las especies y familias botánicas de malezas que más fuertemente interfieren con el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck).
- 2.- Determinar el período en el cual interfieren más las malezas con el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck).

6. HIPOTESIS.

1.- En el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) las seis semanas de crecimiento inicial son las más críticas en cuanto a interferencia de malezas que pueden afectar el rendimiento.

2.- No existe predominancia de alguna familia botánica de maleza que interfiera significativamente en el desarrollo del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck).

7. METODOLOGIA.

7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Para desarrollar el presente estudio se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 10 tratamientos y 3 repeticiones.

7.1.1. Descripción de la Unidad Experimental:

| | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| - Parcela bruta | 5 x 5 = 25 mt ² |
| - Parcela neta | 3 x 3 = 9 mt ² |
| - Area por repetición | = 250 mt ² |
| - Distancia entre tratamientos | = 0.40 mt. |
| - Distancia entre repetición | = 1 mt. |
| - Area total | = 850 mt ² |

7.1.2. MODELO ESTADISTICO:

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

$$i = 1, 2, 3, \dots, 10t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r.$$

En donde:

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

M = efecto de la media general.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j-ésimo bloque

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

7.1.3. Descripción de los Tratamientos:

Cuadro 1. Tratamientos para la determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica* Plenck).

| CLAVE | DESCRIPCION |
|-------|--|
| SMTC | Sin malezas todo el ciclo. |
| SM2S | Sin malezas dos semanas y enmalezado el resto del ciclo. |
| SM4S | Sin malezas cuatro semanas y enmalezado el resto del ciclo. |
| SM6S | Sin malezas seis semanas y enmalezado el resto del ciclo. |
| SM8S | Sin malezas ocho semanas y enmalezado el resto del ciclo. |
| CMTC | Con malezas todo el cultivo. |
| CM2S | Con malezas dos semanas y desmalezado el resto del ciclo. |
| CM4S | Con malezas cuatro semanas y desmalezado el resto del ciclo. |
| CM6S | Con malezas seis semanas y desmalezado el resto del ciclo. |
| CM8S | Con malezas ocho semanas y desmalezado el resto del ciclo. |

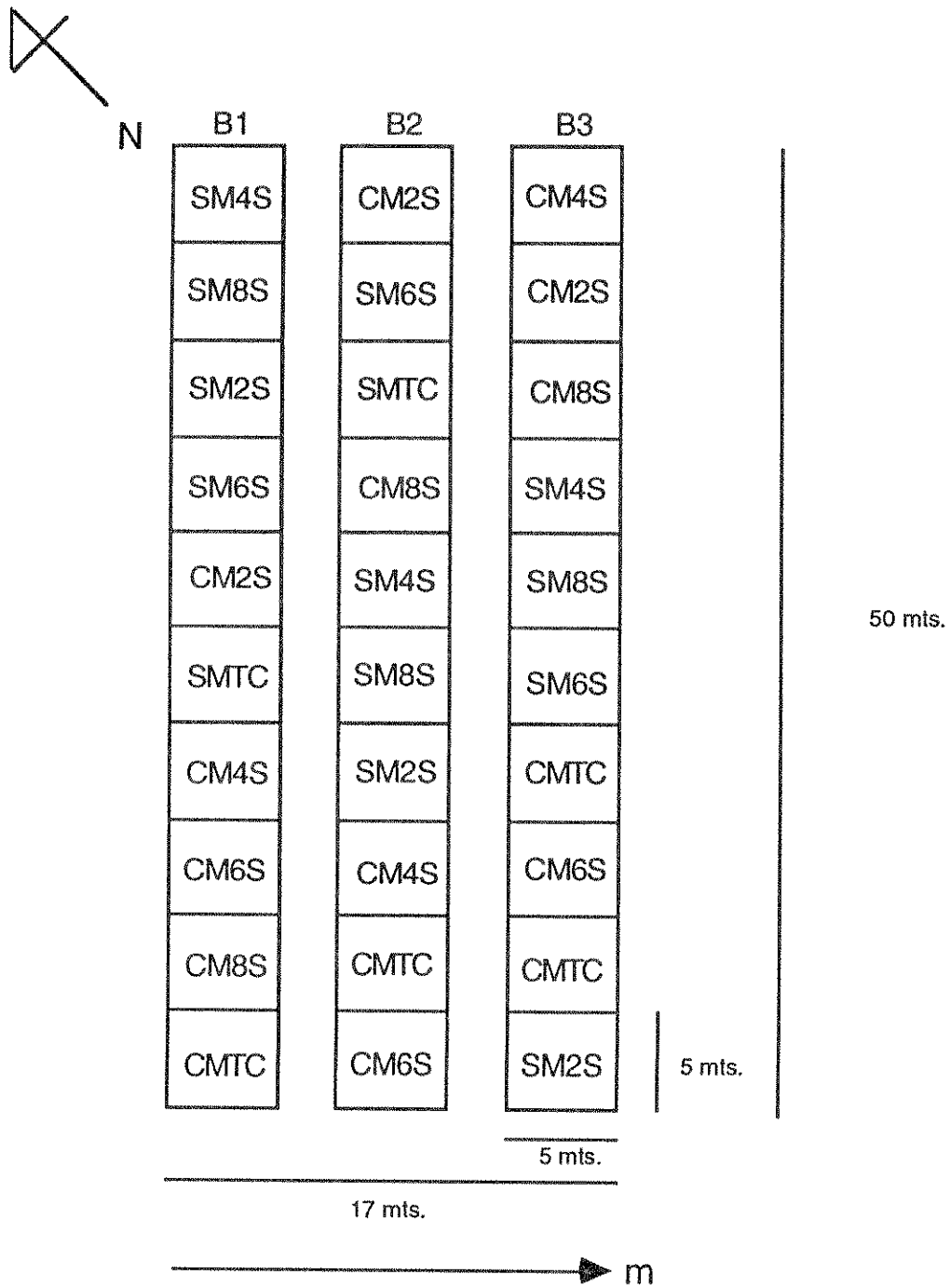


FIGURA 2. Distribución de los tratamientos en el campo.

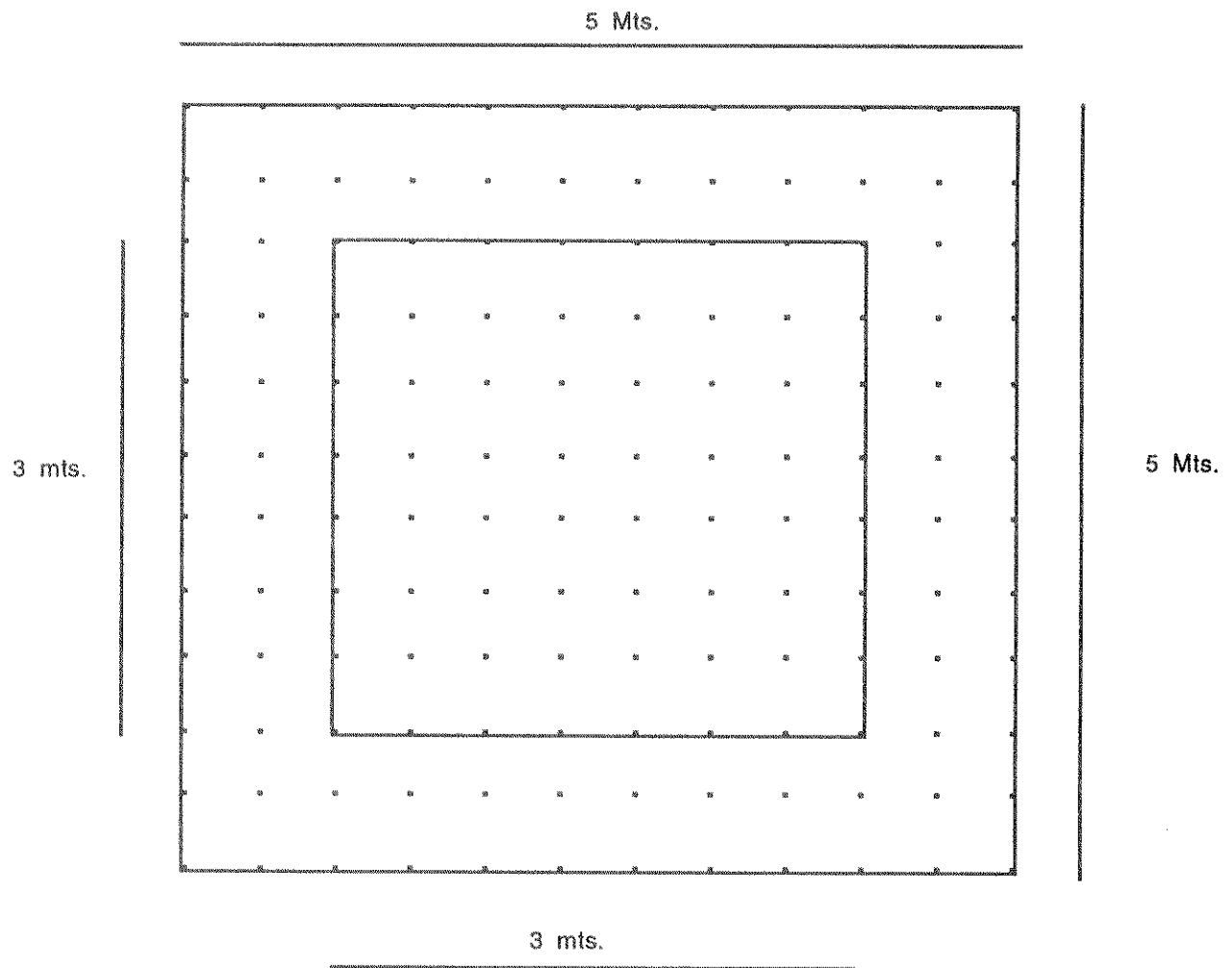


FIGURA 3. Parcela Experimental.

7.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

7.2.1. Semillero:

a) Preparación del semillero:

Se preparó un tablón de 9 m. de largo por 1.20 de ancho y 0.20 m de altura. La tierra fue mezclada con gallinaza, para luego mullirla y nivelarla.

b) Tratamiento del semillero:

El tablón destinado al semillero fue tratado con el fungicida Trubam 37cc. por bomba de cuatro galones.

7.2.3. TRANSPLANTE AL CAMPO EXPERIMENTAL:

a) Preparación del suelo:

Se labró el terreno picándolo con azadón a una profundidad aproximada de 30 cms.

b) Transplante:

Se efectuó cuando las plantas tenían 30 días de haber emergido; estas fueron colocadas a una distancia de 0.50 mt. entre plantas y 0.50 mt. entre surcos.

c) Fertilización al suelo:

Esta se realizó en tres etapas:

- La primera al momento del transplante, utilizando fertilizante orgánico Gallinaza a razón de 10 quintales por manzana.

- La segunda a los 15 días después del trasplante utilizando fertilizante químico con fórmula 20-20-0 a razón de 6 quintales por manzana.

- La tercera a los 35 días después del trasplante utilizando formula química 15-15-15, en cantidad similar a la anterior.

d) Fertilización foliar:

Se efectuaron tres aplicaciones de fertilizante foliar Bayfolan forte, la primera a los 20 días después del trasplante, aplicando 37cc. por bomba de cuatro galones y las otras aplicaciones cada 15 días. Así mismo se efectuaron tres aplicaciones de Boro foliar en forma de quelatos la primera a los 25 días después del trasplante a razón de 30cc. por bomba de cuatro galones, en intervalos de quince días entre aplicaciones.

e) Control de enfermedades:

La aplicación de fungicidas fue preventiva, utilizando para ello Mancozeb y Metalaxil, a razón de 60gr. por bomba de cuatro galones , aplicándolos en forma individual y alternada.

f) Control de insectos:

Para el control de insectos del follaje se realizaron aplicaciones alternas con intervalos de ocho días de los siguientes insecticidas: Parathión metilico y Foxim liquido a razón de 25cc. por bomba de cuatro galones.

El control de larvas de lepidopteros se realizó en base a muestreos con un umbral de tres larvas por cada diez plantas, utilizando para ello Dipel (BST) a razón de media onza por bomba de cuatro galones.

g) Limpias:

Estas se realizaron de acuerdo a los tratamientos establecidos y las mismas se efectuaron con azadón

h) Cosecha:

Se realizaron tres cortes con intervalos de 6 días entre uno y otro, a partir de los 70 días después del trasplante; cuantificando en libras la producción de las parcelas netas, para luego expresarlas en Kg/ha.

7.3. DETERMINACION DE LAS MALEZAS QUE INTERFIEREN EN EL CULTIVO:

7.3.1. Determinación de las especies de malezas:

De las malezas presentes en los muestreos se recolectaron ejemplares, preparando a la vez un malezario como material de estudio.

Para determinar las malezas presentes en el área experimental se recurrió a: consultas personales con profesionales especializados en la materia, libros de malezas, herbario de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y revisión de la flora de Guatemala de Standley & Steyemark. (17).

7.3.2. Determinación del valor de Importancia de las Malezas:

El grado de interferencia de las malezas, se determinó de acuerdo al valor de importancia que cada especie presentó en el desarrollo del cultivo: para el efecto se realizaron tres muestreos a los 20, 40 y 60 días después del trasplante. En cada muestreo se determinó el valor de importancia de cada especie; seguidamente se promediaron los tres

muestreos, para obtener el cálculo final de los valores de importancia por especie de maleza.

El tamaño de la parcela muestreada fué de un metro cuadrado, para que este fuera representativo se tomaron las muestras al azar dentro de la sub-parcela. En cada bloque se muestrearon 6 unidades, haciendo un total de 18 unidades experimentales por muestreo realizado en el área experimental.

7.3.3. Determinación de Valores Reales:

- Densidad Real (D.R.): Es el número de plantas de una especie por área determinada, para este caso es el número de plantas de una especie por metro cuadrado.

- Cobertura Real (C.R.): Es la cantidad relativa de terreno o área cubierta por una especie. Para su determinación se utilizó un cuadrante de madera de un metro cuadrado seccionado en cuatro cuadros de 0.25 m. cada uno, representando el 25% de cobertura.

- Frecuencia Real (F.R.): Es el porcentaje de parcelas ocupadas por una especie dada, o sea el número de muestras en las que esta presente la especie.

7.3.4. Determinación de Valores Relativos:

Basados en los valores reales obtenidos en la fase de campo, se determinaron los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia mediante las siguientes fórmulas:

- Densidad relativa: $\frac{\text{No. plantas de una especie}}{\text{total del No. de especies}} \times 100$ (D.r.)

- Cobertura relativa: $\frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{cobertura de todas las sp.}} \times 100$ (C.r.)

- Frecuencia relativa: $\frac{\text{Frecuencia de una especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las sp.}}$ (F.r.)

7.3.5. Valor de Importancia:

El valor de importancia se calculó de acuerdo a la metodología propuesta por Curtis y McIntosh citados por Martínez (10) definiéndose como la sumatoria de los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia de cada especie, considerándose como un excelente indicador de la importancia ecológica de cada especie de una comunidad.

$$V.I. = D.r. + C.r. + F.r.$$

7.4. VARIABLES DE RESPUESTA:

Para determinar el punto y período crítico, así como las malezas de mayor interferencia en el cultivo, se consideraron las siguientes variables:

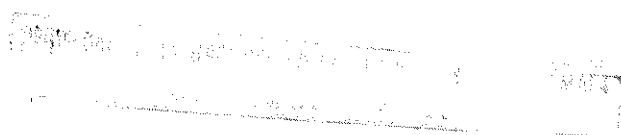
7.4.1. Rendimiento:

Se determinó de acuerdo al peso de las inflorescencias para cada parcela neta de cada tratamiento expresado en kg/ha, de esta manera se cuantificó el daño causado por las malezas en el cultivo.

7.4.2. Valores de importancia de las malezas:

Este fue determinado por las especies de malezas más importantes por su grado de competencia significativa en el cultivo establecido.

$$V.I. = D.r. + F.r. + C.r.$$



7.5. ANALISIS DE INFORMACION:

El rendimiento del cultivo, se determinó cosechando las plantas existentes de la parcela neta de cada tratamiento, expresado en kg/ha., estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza para el diseño en Bloques al Azar y por haber encontrado diferencias significativas entre los tratamientos, a la media de estos, se les aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

A los rendimientos expresados en porcentaje obtenido de los tratamientos sin malezas en distintos períodos y enmalezados después, así como a los tratamientos con malezas en distintos períodos y desmalezados después, se les aplicó un análisis de regresión basados en los modelos lineal, logarítmico, geométrico, cuadrático y raíz cuadrada, para determinar cual de ellos fué el que se adaptó mejor de acuerdo a su mayor coeficiente de determinación. Las curvas resultantes del análisis de regresión sirvieron de base para la determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas. Estos resultados se plotearon en una gráfica en donde:

- Número de Días sin malezas ($X =$ variable independiente) versus rendimiento ($Y =$ variable dependiente).
- Número de días con malezas ($X =$ variable independiente) versus rendimiento ($Y =$ variable dependiente).

El punto crítico se determinó en la intersección de las curvas, haciéndose coincidir una línea vertical hacia el eje "X".

Para la determinación del período o límites críticos de interferencia, se aplicó el método estadístico basado en la prueba de medias; que consistió en seleccionar el tratamiento menor que estadísticamente fué igual al tratamiento mayor expresado en porcentaje.

El valor porcentual, se ploteó sobre el eje "Y" de la gráfica, después se trazó un horizontal que intercepto las dos curvas del análisis de regresión de los tratamientos, estos dos puntos de intersección se proyectaron al eje "X", determinándose con ello el período o límite crítico de interferencia de las malezas en el cultivo.

8. RESULTADOS Y DISCUSION:

8.1. DETERMINACION Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS QUE INTERFIRIERON EN EL CULTIVO DEL BROCOLI:

El cuadro 2 indica que para el primer muestreo realizado a los 20 días después del transplante se determinaron 11 especies de malezas que interfirieron el desarrollo del cultivo: siendo las malezas *Melampodium divaricatum* (L. Rich ex Pers.) DC in DC, *Commelina diffusa* Burm y *Tinantia erecta* (Jacq) Schlecht las que ocuparon los valores de mayor importancia con 111.89; 48.23 y 43.88 respectivamente; la primera especie nos muestra que tanto su densidad relativa como su cobertura relativa estuvieron en 43.54% y 54.71% respectivamente lo que nos indica de otra manera que tanto el número de plantas como su cobertura fue similar.

Seguidamente tenemos a las malezas *Commelina diffusa* Burm y *Tinantia erecta* (Jacq) Schlecht con valores de importancia de 48.23 y 43.88 respectivamente; la primera con una densidad y cobertura relativa del 21.16% y 13.43% y la segunda con una densidad y cobertura relativa de 16.41% y 13.83% notándose que en ambas especies la diferencia fue en cuanto a número de plantas, ya que *Commelina diffusa* Burm presentó mayor número de plantas, en cuanto a cobertura el comportamiento es similar.

El porcentaje restante lo completaron otras malezas, con valores de importancia desde 29.22 *Galinsoga urticaefolia* (H.B.K.) Benth, hasta 5.29 *Crusea calocephala* DC, plantas que no interfirieron significativamente en el cultivo.

CUADRO 2.

Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del Brocoli (*Brassica oleracea* Vr. *italica* Plenck), muestreo efectuado a los 20 días después del trasplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

| ESPECIE | D.R. | C.R. | F.R. | D.R. | C.R. | F.R. | V.I. |
|--|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich ex Pers.) DC in DC | 102.17 | 45.50 | 100.00 | 43.54 | 54.71 | 13.64 | 111.89 |
| <i>Commelina diffusa</i> Burm. | 49.66 | 11.17 | 100.00 | 21.16 | 13.43 | 13.64 | 48.23 |
| <i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schlecht | 38.50 | 11.50 | 100.00 | 16.41 | 13.83 | 13.64 | 43.88 |
| <i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK.) Benth. | 16.33 | 7.17 | 100.00 | 6.96 | 8.62 | 13.64 | 29.92 |
| <i>Solanum americanum</i> Miller | 9.33 | 2.50 | 66.67 | 3.98 | 3.00 | 9.09 | 16.07 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 7.33 | 1.50 | 66.67 | 3.12 | 1.80 | 9.09 | 14.01 |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | 6.50 | 1.33 | 66.67 | 2.77 | 1.60 | 9.09 | 13.46 |
| <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn | 2.33 | 0.83 | 33.33 | 0.99 | 0.99 | 4.55 | 6.53 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L. | 1.50 | 0.67 | 33.33 | 0.64 | 0.81 | 4.55 | 6.00 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | 0.67 | 0.50 | 33.33 | 0.29 | 0.60 | 4.55 | 5.44 |
| <i>Crusea calocephala</i> DC. | 0.33 | 0.50 | 33.33 | 0.14 | 0.60 | 4.55 | 5.29 |

D=Densidad; C=Cobertura; F=Frecuencia; R=Real; r=relativo; V.I.=Valor de Importancia

El cuadro 3 presenta las malezas que fueron determinadas en el segundo muestreo el cual se llevó a cabo a los 40 días después del transplante; muestreándose un total de 16 malezas, de acuerdo al valor de importancia determinado notamos que **Melampodium divaricatum** (L. Rich ex Pers) DC in DC, se mantuvo como la maleza de mayor importancia ya que mantiene casi igual su valor de importancia con un valor de 102.42; **Commelina diffusa** Burm., varió mínimamente de un valor de 48.23 a 35.24, **Tinantia erecta** (Jacq) Schlecht., disminuyó considerablemente de un valor de 43.88 a 19.77.

Analizando los datos de densidad y cobertura relativa concluimos que la maleza **Melampodium** disminuyó mínimamente en número de plantas de 43.54 a 38.38, pero su cobertura se mantuvo igual de 54.71 a 54.20; **Commelina** disminuyó tanto en número de plantas o densidad de 21.16 a 14.79 y de cobertura de 13.43 a 10.61; **Tinantia** disminuyó significativamente en densidad de 16.41 a 6.79 así como también en cobertura, de 13.83 a 4.78; en este muestreo se presentó una maleza como potencial siendo **Solanum americanum** Miller, Gard, con un valor de importancia de 22.62, el resto de las malezas tuvieron valores en un rango de 17.03 **Nicandra physalodes** (L.) Gaerth, hasta 3.84 **Cyperus rotundus** L., considerándose valores relativamente bajos.

CUADRO 3.

Valores de importancia de la malezas que interfirieron en el cultivo del Brocoli (*Brassica oleracea* Var. *italica* Plenck), muestreo efectuado a los 40 días del trasplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

| E S P E C I E | D.R. | C.R. | F.R. | D.r. | C.r. | F.r. | V.I. |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|
| <i>Malampodium divaricatum</i> (L. Rich ex Pers.) DC in DC | 57.50 | 77.50 | 100.00 | 38.38 | 54.20 | 9.84 | 102.42 |
| <i>Commelina diffusa</i> burm. | 22.16 | 15.17 | 100.00 | 14.79 | 10.61 | 9.84 | 35.24 |
| <i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK.) Benth | 13.50 | 7.83 | 100.00 | 9.01 | 5.48 | 9.84 | 24.33 |
| <i>Solanum americanum</i> Miller | 12.33 | 6.50 | 100.00 | 8.23 | 4.55 | 9.84 | 22.62 |
| <i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schelecht | 10.17 | 6.83 | 83.33 | 6.79 | 4.78 | 8.20 | 19.77 |
| <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn | 8.17 | 4.83 | 83.33 | 5.45 | 3.38 | 8.20 | 17.03 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 5.16 | 3.50 | 66.67 | 3.44 | 2.45 | 6.56 | 12.45 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L. | 4.67 | 5.33 | 66.67 | 3.12 | 3.73 | 6.56 | 13.41 |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | 3.83 | 3.17 | 66.67 | 2.56 | 2.22 | 6.56 | 11.34 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | 2.83 | 2.67 | 50.00 | 1.89 | 1.87 | 4.92 | 8.68 |
| <i>Crusea calocephala</i> DC. | 2.50 | 2.33 | 33.33 | 1.67 | 1.63 | 3.28 | 6.58 |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | 2.33 | 3.30 | 33.33 | 1.56 | 2.10 | 3.28 | 6.94 |
| <i>Ageratum conyzoides</i> L. | 1.83 | 2.17 | 33.33 | 1.22 | 1.52 | 3.28 | 6.02 |
| <i>Spananthe peniculata</i> Jacq. | 1.50 | 1.17 | 33.33 | 1.00 | 0.82 | 3.28 | 5.00 |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn | 0.83 | 0.67 | 33.33 | 0.55 | 0.47 | 3.28 | 4.30 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | 0.50 | 0.33 | 33.33 | 0.33 | 0.23 | 3.28 | 3.84 |

D=Densidad; C=Cobertura; F=Frecuencia; R=Real; r=relativo; V.I.=Valor de importancia

El cuadro 4 presenta el análisis del tercer muestreo realizado a los 60 días después del transplante, efectuando un muestreo de 16 malezas, donde la maleza **Melampodium divaricatum** (L. Rich ex Pers) DC in DC, alcanzó un valor de importancia de 97.33; **Galinsoga urticaefolia** (H.B.K.) Benth subió de 24.33 a 30.61; mientras que **Commelina difusa** Burm disminuyó de 35.24 a 24.44. Respecto a la densidad y cobertura relativa **Melampodium** disminuyó en densidad de 38.38 a 37.21 a igual que en su cobertura de 54.20 a 51.30; **Galinsoga** aumentó en su densidad de 9.01 a 12.45 de igual forma aumentó en su cobertura de 5.48 a 9.34; **Commelina** disminuyó en densidad de 14.79 a 9.27 de igual manera disminuyó en cobertura de 10.61 a 6.35. Seguidamente conforman el resto de las malezas **Tinantia erecta** (Jacq) Schlecht, con un valor de 18.77 hasta **Ageratum Conyzoides** L. que representa el valor mínimo de 7.25.

CUADRO 4.

Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del Brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), muestreo efectuado a los 60 días después del trasplante, en la localidad de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz

| ESPECIE | D.R. | C.R | F.R. | D.r. | C.r. | F.r. | V.l. |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|------|-------|
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich ex Pers.) DC in DC | 46.83 | 68.67 | 100.00 | 37.21 | 51.30 | 8.82 | 97.33 |
| <i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK.) Benth. | 15.67 | 12.50 | 100.00 | 12.45 | 9.34 | 8.82 | 30.61 |
| <i>Commelina diffusa</i> Burm. | 11.67 | 8.50 | 100.00 | 9.27 | 6.35 | 8.82 | 24.44 |
| <i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schlecht | 7.33 | 7.50 | 83.33 | 5.82 | 5.60 | 7.35 | 18.77 |
| <i>Solanum americanum</i> Millier | 6.17 | 4.83 | 83.33 | 4.90 | 3.61 | 7.35 | 15.86 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L. | 8.17 | 5.17 | 83.33 | 6.49 | 3.86 | 7.35 | 17.70 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 5.33 | 4.17 | 66.67 | 4.24 | 3.12 | 5.88 | 13.24 |
| <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaerth | 3.83 | 3.67 | 66.67 | 3.04 | 2.74 | 5.28 | 11.66 |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | 3.50 | 3.67 | 66.67 | 2.78 | 2.74 | 5.88 | 11.40 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | 2.85 | 3.17 | 66.67 | 2.25 | 2.37 | 5.83 | 10.50 |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | 4.17 | 2.33 | 66.67 | 3.31 | 1.74 | 5.88 | 10.93 |
| <i>Spananthe paniculata</i> Jacq. | 2.50 | 2.00 | 50.00 | 1.99 | 1.49 | 4.91 | 7.89 |
| <i>Crusea calocephala</i> DC. | 1.83 | 2.17 | 50.00 | 1.45 | 1.62 | 4.41 | 7.48 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | 2.17 | 1.50 | 50.00 | 1.72 | 1.12 | 4.41 | 7.25 |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth | 1.67 | 2.50 | 50.00 | 1.33 | 1.87 | 4.41 | 7.61 |
| <i>Agerantum conyzoides</i> L. | 2.17 | 1.50 | 50.00 | 1.72 | 1.12 | 4.41 | 7.25 |

D=Densidad; C=Cobertura; F=Frecuencia; R=Real; r=relativo; V.l.= Valor de Importancia

El cuadro 5 resume toda la información descrita anteriormente, presenta el promedio de los valores de importancia de 16 malezas determinadas en los tres muestreos efectuados, en el cual observamos que las malezas que más interfirieron en el cultivo del Brócoli fueron: **Melampodium divaricatum** (L. Rich ex Pers.) DC in DC, con un valor de importancia de 103.88; muy superior a **Commelina diffusa** Burm con un valor de importancia de 35.97; **Galinsoga urticaefolia** (H.B.K.) Benth, con un valor de importancia de 28.05; **Tinantia erecta** (Jacq.) Schlecht con un valor de importancia de 27.47. En base a lo anterior concluimos que: **Melampodium divaricatum** (L. Rich ex Pers.) DC in DC, constituyó la maleza que mayor interferencia causó en el cultivo del Brócoli; por tanto especialmente sobre esta maleza y las otras descritas se debe poner énfasis para efectuar programas de control con el fin de disminuir su propagación e incidencia en el rendimiento del cultivo.

Luego tenemos malezas que por su bajo valor de importancia no presentaron mayor interferencia en el cultivo pero esto no descarta la posibilidad que en determinado momento y de acuerdo a condiciones ambientales favorables puedan surgir como malezas con alta potencialidad en interferencia; siendo estas las malezas cuyo rango de valores de importancia están entre 18.18 **Solanum americanum** Miller, Gard a 3.70 **Cyperus rotundus** L.

CUADRO 5.

Promedio de los valores de importancia (V.I.) de las malezas determinadas en los tres muestreos efectuados, a los 20, 40, y 60 días después del trasplante, en el cultivo del Brocoli (*Brassica oleracea* Var. *italica* Plenck), de la localidad de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

| ESPECIE | 1 | 2 | 3 | V.I. |
|--|--------|--------|-------|--------|
| <i>Melampodium divaricatum</i> (J. Rich ex Pers.) DC in DC | 111.89 | 102.42 | 97.33 | 103.88 |
| <i>Commelina diffusa</i> Burm. | 48.23 | 35.24 | 24.44 | 35.97 |
| <i>Galinsoga urticaefolia</i> (hbk.) Benth. | 29.22 | 24.33 | 30.61 | 28.05 |
| <i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schlecht | 43.88 | 19.77 | 18.77 | 27.47 |
| <i>Solanum americanum</i> Millier | 16.08 | 22.62 | 15.86 | 18.18 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 14.01 | 12.45 | 13.24 | 13.23 |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | 13.46 | 11.34 | 11.40 | 12.07 |
| <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn | 6.53 | 17.03 | 11.66 | 11.74 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L. | 6.00 | 13.41 | 17.70 | 12.37 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | 5.44 | 8.68 | 10.50 | 8.21 |
| <i>Crusea calocephala</i> DC. | 5.29 | 6.58 | 7.48 | 6.45 |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | | 6.94 | 10.93 | 5.96 |
| <i>Agerantum conyzoides</i> L. | | 6.02 | 7.25 | 4.42 |
| <i>Spananthe paniculata</i> Jacq. | | 5.10 | 7.89 | 4.33 |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn | | 4.30 | 7.61 | 3.97 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | | 3.84 | 7.25 | 3.70 |
| SUMATORIA | | | | 300.00 |

CUADRO 6. Determinación de las malezas que interfirieron en el cultivo del Brocoli (*Brassica oleraceae* Var. *Italica* Plenck), en la localidad de Santa Cruz, Alta Verapaz.

| NOMBRE COMUN | ESPECIE | FAMILIA |
|---------------------|--|----------------|
| Flor Amarilla | <i>Malampodium divaricatum</i> (L. Rich ex Pers.) DC In DC | Asteraceae |
| Hierba de Pollo | <i>Commelina diffusa</i> burm. | Commelinaceae |
| Olla Nueva | <i>Gallinsoga urticaefolia</i> (HBK.) Benth | Asteraceae |
| Ceton | <i>Tinantia erecta</i> (Jacq) Schelecht | Commelinaceae |
| Macuy | <i>Solanum americanum</i> Miller | Solanaceae |
| Cinco Negritos | <i>Lantana camara</i> L. | verbenaceae |
| Mozote | <i>Bidens pilosa</i> L. | Asteraceae |
| Miltomate | <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn | Solanaceae |
| Bledo Espinoso | <i>Amaranthus spinosus</i> L. | Amaranthaceae |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> L. | Portulacaceae |
| Tabaquillo | <i>Crusea calocephala</i> DC. | Rubiaceae |
| Apazote | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | Chenopodiaceae |
| Mejorana | <i>Ageratum conyzoides</i> L. | Asteraceae |
| Canutillo | <i>Spananthe peniculata</i> Jacq. | Apiaceae |
| Grama Pata de Gallo | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn | Poaceae |
| Coyolillo | <i>Cyperus rotundus</i> L. | Cyperaceae |

De acuerdo al cuadro 7 se analiza las 11 familias de malezas que interfirieron directamente con el cultivo, sobresaliendo las familias Asteraceae (compositae), Commelinaceae y Solanaceae; la familia Asteraceae con las especies *Melampodium divaricatum* (L. Rich ex Pers.) DC in DC, la cual fue la que mayor interferencia ocasionó al cultivo; *Galinsoga urticaefolia* (H.B.K.) Benth., *Bidens pilosa* L., *Ageratum conyzoides* L., en conjunto estas cuatro especies alcanzaron un valor de importancia de 148.49, dicho valor constituye el 49.50% del total (300), considerándose muy arriba del resto de familias presentes en la interferencia con el cultivo.

La familia Commelinaceae, representada por las especies *Commelina diffusa* Burm., y *Tinantia erecta* (Jacq)Schlecht., con un valor de importancia relativamente bajo de 63.44; el resto de las familias presentaron valores relativamente bajos desde Solanaceae con 29.92, Verbenaceae con 13.23, Amaranthaceae con 12.37, Portulacaceae con 8.2, Rubiaceae con 6.44, Chenopodiaceae con 5.95, Umbeliferae con 4.33, Poaceae con 3.97 y Cyperaceae con 3.7.

Cuadro 7. Promedio de valores de importancia de las familias de malezas que interfirieron con el cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck)., en Santa Cruz, A.V.

| FAMILIA | V.I. |
|----------------|--------|
| Asteraceae | 148.49 |
| Comelinaceae | 63.44 |
| Solanaceae | 29.92 |
| Verbenaceae | 3.23 |
| Amaranthaceae | 12.37 |
| Portulacaceae | 8.20 |
| Rubiaceae | 6.44 |
| Chenopodiaceae | 5.95 |
| Apiaceae | 4.33 |
| Poaceae | 3.97 |
| Cyperaceae | 3.70 |
| | 300.04 |

8.2. RENDIMIENTO:

De acuerdo a los diferentes tratamientos establecidos en el campo experimental, se analizó que provocó la interferencia de las malezas en el rendimiento del cultivo del brócoli, el cuadro 8 presenta los rendimientos del Brócoli expresado en Kilogramos por hectárea (Kg/ha), para los tratamientos con malezas y sin malezas en distintos períodos en el ciclo de desarrollo del cultivo.

Cuadro 8. Rendimiento del cultivo del Brócoli expresado en Kg/ha. de los tratamientos experimentales, en el municipio de Santa Cruz, A.V.

| TRATAMIENTO | I | II | III | X |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|
| SMTC | 11868.83 | 13342.84 | 12961.03 | 12724.23 |
| SM8S | 11770.78 | 12249.99 | 12755.18 | 12258.65 |
| CM2S | 11825.32 | 12031.80 | 11475.31 | 11777.48 |
| SM6S | 11175.96 | 12248.04 | 11650.64 | 11691.55 |
| SM4S | 11284.40 | 10648.69 | 11955.83 | 11296.31 |
| CM4S | 10299.99 | 10796.09 | 9358.43 | 1 0151.50 |
| CM6S | 7676.62 | 8838.95 | 8385.71 | 8300.43 |
| SM2S | 7332.46 | 6455.84 | 6245.85 | 6678.05 |
| CM8S | 5763.63 | 7475.32 | 6114.28 | 6451.08 |
| CMTC | 5354.54 | 61865.36 | 6905.84 | 6148.91 |

En el cuadro 9 se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) para el rendimiento del Brócoli, donde el coeficiente de variación presentó un valor de 6.26% que indica un buen manejo de la investigación, además establece diferencias significativas al 0.05% para los tratamientos, siendo necesario someter estos valores a la prueba de medias de TUKEY.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para el rendimiento del cultivo de Brócoli, Bajo diferentes períodos de interferencia de las malezas en Kg/ha.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | F.T. | |
|--------------|------|-------------|------------|-------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 2 | 1750770.7 | 875385.3 | | | |
| Tratamientos | 9 | 182667069.7 | 20296341.1 | 54.58 | 2.46 | 2.00 |
| Error exp. | 18 | 6705104.8 | 372505.8 | | | |
| total | 29 | 191122945.2 | | | | |

** Existen diferencias altamente significativas.

C.V. = 6.26%

De acuerdo al cuadro 10, los tratamientos con la misma letra, estadísticamente no presentan diferencias significativas entre sí. Analizando los datos del comparador de medidas de Tukey, concluimos que los mejores tratamientos son: SMTc, SM8S, CM2S, SM6S, SM4S; los que estadísticamente son iguales y fueron los que produjeron los mayores rendimientos de: 12724.2, 12258.6, 11777.5, 11296.3 Kg/ha. respectivamente; lo cual indica que el cultivo puede mantenerse totalmente desmalezado durante todo su ciclo o mantenerlo desmalezado 56, 47 ó 28 días después del transplante, incluso puede dejarse enmalezar los primeros 15 días de desarrollo del cultivo y desmalezarlo después, sin que ello afecte el rendimiento.

Los tratamientos SMTc, SM8S, no fueron afectados por la interferencia presentada por las malezas; en el primero de ellos debido a que permaneció libre de malezas durante todo el ciclo del cultivo y el segundo porque prácticamente el 80% del ciclo del cultivo permaneció desmalezado (el 80% de ciclo del cultivo permaneció desmalezado); los tratamientos CM2S, SM6S, tampoco fueron afectados significativamente por las malezas, el tratamiento SM4S, se constituyó como el tratamiento

de menor rendimiento que estadísticamente fue igual al de mayor rendimiento.

Se puede observar en el cuadro 10, con el tratamiento CM4S, que el daño ocasionado por las malezas al cultivo, se empieza a notar a los 28 días después del trasplante, con este tratamiento se obtuvo un rendimiento estadísticamente distinto a los primeros, en este tratamiento las malezas y el cultivo se encontraron en condiciones similares de desarrollo. El tratamiento CM6S señala la reducción aún mayor del rendimiento ya que las malezas empezaron a superar en altura al cultivo, ambos tratamientos se encuentran comprendidos dentro del período crítico de interferencia.

Los tratamientos SM2S, CM8S, CMTC, son lo que obtuvieron los menores rendimientos, SM2S y CM8S estadísticamente son iguales, lo que indica que es lo mismo enmalezar el cultivo 56 días o bien mantenerlo desmalezado los primeros 15 días y dejarlo enmalezar después; CMTC estadísticamente no es igual a estos dos tratamientos mencionados y es el que reporta el menor rendimiento; en dichos tratamientos el cultivo fue sobrepasado por las malezas, las cuales al alcanzar mayores niveles de densidad y cobertura, predominaron ecológicamente sobre el cultivo.

Cuadro 10. Prueba del comparador de medias de Tukey, con un nivel de significancia de 5%, para el rendimiento del cultivo de Brócoli, en los tratamientos evaluados.

| TRATAMIENTOS | X Kg/ha. | PRESENTACION |
|--------------|----------|--------------|
| SMTC | 12724.2 | a |
| SM8S | 12258.6 | a |
| CM2S | 11777.5 | a |
| SM6S | 11691.5 | a |
| SM4S | 11296.3 | a |
| CM4S | 10152.5 | b |
| CM6S | 8300.4 | c |
| SM2S | 6678.1 | c |
| CM8S | 6451.1 | c |
| CMTC | 6158.9 | d |

De acuerdo al cuadro 11, se deduce que el mejor rendimiento se obtuvo del tratamiento sin malezas todo el ciclo (SMTC), el cual representa el 100% y el menor rendimiento fué el tratamiento con malezas todo el ciclo (CMTc), representando el 48.32%; la diferencia existente entre estos dos tratamientos es de 51.68%, que expresa el valor porcentual en pérdidas de rendimiento ocasionado por la interferencia de las malezas en el cultivo del Brócoli.

Cuadro 11. Rendimiento expresado en porcentaje de los diferentes tratamientos de interferencia de las malezas en el cultivo de Brócoli.

| TRATAMIENTO | RENDIMIENTO EN % |
|-------------|------------------|
| SMTC | 100 |
| SM8S | 96.34 |
| CM2S | 92.56 |
| SM6S | 91.88 |
| SM4S | 88.78 |
| CM4S | 79.78 |
| CM6S | 65.23 |
| SM2S | 52.48 |
| CM8S | 50.70 |
| CMTc | 48.32 |

8.3. DETERMINACION DEL PUNTO Y PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE BROCOLI:

Para el efecto se tomaron en cuenta los valores de rendimiento expresados en porcentajes, (cuadro 11) y los diferentes periodos con y sin malezas, fueron sometidos al análisis de regresión y correlación

simple basado en 6 modelos; en la selección del mejor modelo se consideró como base el mayor coeficiente de determinación, siendo el siguiente resultado: El modelo de la ecuación de la raíz cuadrada fue el que se adoptó para los tratamientos sin malezas y con malezas diferentes períodos.

$$\text{Ec. Raíz Cuadrada: } Y = b_0 + b_1 \times X + b_2 \times \sqrt{X}$$

Para tratamientos sin malezas diferentes períodos:

$$Y = (-74.07) + (-2.98) \times X + 45.48 \times \sqrt{X}$$

$$\text{Coeficiente de determinación} = 0.95754$$

Para tratamientos con malezas diferentes períodos:

$$Y = 134.81 + 0.088 \times X + (-11.35) \times \sqrt{X}$$

$$\text{Coeficiente de determinación} = 0.97918$$

En base a las ecuaciones anteriores se graficaron dos curvas que se presentan en la figura 4, siendo las variables independientes "X" tiempo en días y la variable dependiente "Y" el rendimiento expresado en porcentaje.

8.3.1. PERIODO CRITICO:

Para la determinación del período crítico o época crítica de interferencia de las malezas en el cultivo, se utilizó el método, que consistió en seleccionar el tratamiento menor SM4S, que estadísticamente fue igual al tratamiento mayor SMTTC, este expresado en porcentaje se ploteó sobre el eje "Y", luego se trazó una horizontal que interceptó a las curvas, cuyos puntos de intersección se proyectaron al eje "X", determinándose los límites inferiores y superiores del período crítico, estableciéndose entre los 18 y 33 días después del transplante o

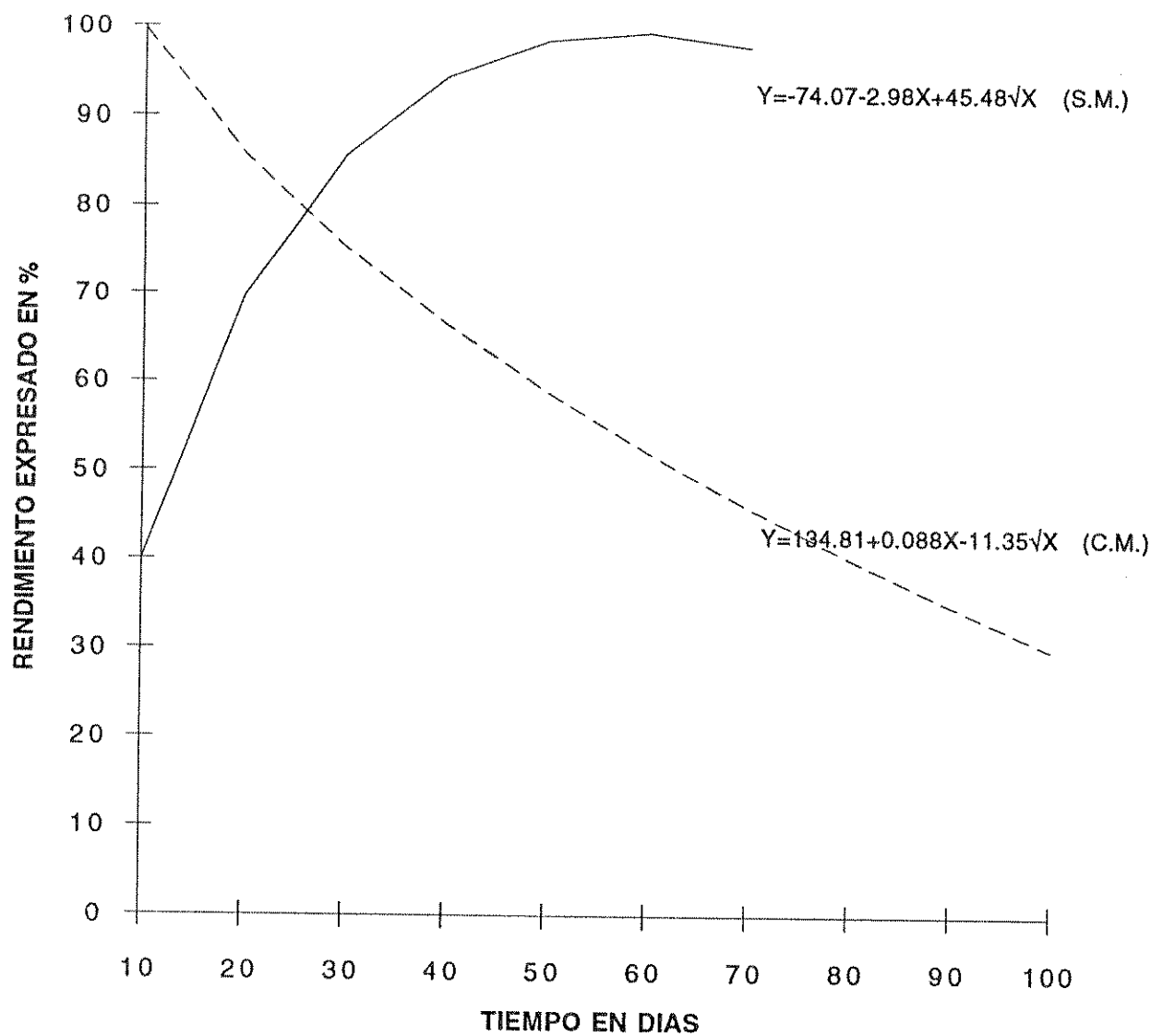
sea entre la segunda y media y cuarta y media semana; lo anterior nos indica que es igual a mantener el cultivo con malezas los primeros 18 días y luego desmalezarlo, que mantenerlo limpio los primeros 33 días y luego dejarlo enmalezar.

8.3.2. PUNTO CRITICO:

El punto crítico de interferencia se estableció por medio de la intersección de las curvas y su respectiva proyección vertical al eje "X" (tiempo) determinándose a los 26 días después del transplante; punto en el cual las malezas alcanzaron el máximo potencial de interferencia en el cultivo; a partir de este punto en adelante hasta el límite superior del período crítico el daño de las malezas fué más severo, comparándolo con el daño, causado desde el inicio del límite del límite inferior hasta el mismo punto (fig. 4.). Del punto crítico se deduce que el cultivo debe encontrarse desmalezado antes de llegar a los 26 días de desarrollo ya que es en ese momento cuando la interferencia de las malezas sobre el cultivo alcanza su punto máximo.

Como puede observarse de acuerdo al período crítico encontrado, el cultivo puede mantenerse con malezas hasta los 18 días o sea el inicio de dicho período y desmalezarlo todo ese lapso hasta los 33 días final de período crítico; en dicho período las malezas han alcanzado un desarrollo paulatino que les permite competir con el cultivo, principalmente por nutrientes, agua, luz, ocasionando en este período disminución en el rendimiento y por ende pérdidas económicas. Después de los 33 días en adelante hasta el final del ciclo del cultivo, la interferencia se ve reducida debido principalmente al desarrollo y crecimiento que alcanza el cultivo; de acuerdo a lo anterior se puede realizar una limpia a los 18 días y cubrir con esto el período crítico de interferencia de las malezas.

FIGURA 4. Determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas y su efecto en el rendimiento, en el cultivo del brócoli, Santa Cruz Verapaz, 1993-1994.



9. CONCLUSIONES:

Para las condiciones ecológicas imperantes en el municipio de Santa Cruz, del departamento de Alta Verapaz, durante los meses de Noviembre de 1993 a Febrero de 1994 y de acuerdo al análisis de resultados se concluyó:

9.1 El período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck) se encontró comprendido entre los 18 y 33 días después del transplante; así mismo se determinó el punto crítico a los 26 días después del transplante. De acuerdo a lo anterior se acepta la hipótesis planteada.

9.2 Las malezas que mayor interfirieron de acuerdo a su valor de importancia durante el ciclo del cultivo, son en su orden: *Melampodium divaricatum* (L. Rich ex Pers) DC in DC, con un valor de importancia de 103.88; *Galinsoga urticaefolia* (H.B.K.) Benth con un valor de importancia de 28.05; estas dos especies son de la Familia Asteraceae; *Commelina diffusa* Burm con un valor de importancia de 35.97; *Tinantia erecta* (Jacq.) Schlecht, con un valor de importancia de 27.47; estas dos especies son de la familia Commelinaceae; resultando que se rechaza la hipótesis con el supuesto de que no existiría predominancia de alguna familia botánica que interfiera significativamente en el desarrollo del cultivo.

9.3 El mayor rendimiento promedio (12724.23 Kg/ha.) se obtuvo al mantener el cultivo libre de malezas durante todo el ciclo, aunque los tratamientos SM8S, CM2S, SM6S y SM4S fueron significativamente iguales. El menor rendimiento (6148.91 Kg/ha) se obtuvo al mantener con malezas todo el ciclo del cultivo.

9.4 La relación malezas-cultivo, presentó un efecto en el rendimiento directamente proporcional al período que el cultivo permanece enmalezado.

10. RECOMENDACIONES:

10.1. Mantener libre de malezas durante el período comprendido de los 18 a los 33 días, después del transplante, debido a que es en este, cuando causan mayor daño e interferencia en el rendimiento del cultivo de brócoli.

10.2. Pueden programarse mínimamente dos limpiezas una a los 18 días otra a los 35 días después del transplante; cubriéndose así el período crítico de interferencia de las malezas.


10.3. Dirigir un control adecuado sobre las malezas; principalmente hacia las especies: *Melampodium divaricatum* (L. Rich ex Pers) DC in DC, *Galinsoga urticaefolia* (H.B.K.) Benth, *Commelina diffusa* Burm., *Tinantia erecta* (Jacq) Schlecht.

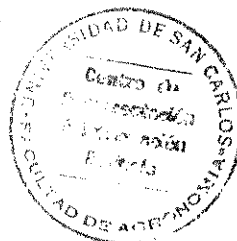
10.4. Continuar las investigaciones del cultivo del Brócoli ya sea en la misma región o bien en otras para así comparar resultados y con ello poder programar métodos de control que contrarresten el efecto de interferencia de las malezas en el rendimiento del cultivo.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA, R. 1982. Generalidades sobre las malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 25 p.
2. AZURDIA PEREZ, C.A. 1980. La otra cara de las malezas. TIKALIA (Gua) 3(2): 5-23.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. CHAVEZ, A. 1978. Determinación de la época crítica de competencia maíz-maleza en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33 p.
5. FERNANDEZ CUELLAR, A. 1987. Evaluación del rendimiento de brócoli (Brassica oleracea var. itálica), y la respuesta a cuatro fuentes de nutrientes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 28 p.
6. GALDAMEZ DURAN, J. 1982. Determinación del periodo de competencia malezas-vrs-cultivo de melón (Cucumis melo L.), en el valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
7. GODINEZ, V.C. 1982. Determinación del periodo crítico de competencia de malezas vrs. cultivo de Leucaena leucocephala (Lam.) DE WIT. bajo las condiciones de la hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.
8. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. 7 ed. Guatemala, Superb. 374 p.
9. HELGESON, E.A. 1957. La lucha contra las malas hierbas. Roma. FAO. Colección FAO Estudios Agropecuario no. 36. 205 P.
10. MARTINEZ OVALLE, M.J. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p.58-60
11. -----, 1984. Control de malezas. Guatemala Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 9 p.

12. -----, 1985. Investigación sobre malezas en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 14 p.
13. MORTENSEN, E.; BULLARD, E.T. 1967. Horticultura tropical y sub-tropical, México, AID. 271 p.
14. OROZCO B., O.L. 1983. El cultivo de las crucíferas: brócoli, coliflor, repollo. Guatemala, ICTA. p.5-10
15. ROBBIN S, W.W.; CRAES, A.S.; RAYNOR. R.N. 1969. Destrucción de las malas hierbas. México, D.F., UTHEA. 531 p.
16. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José Pineda Ibarra. p. 488-495
17. STANDLEY, P.C. et al. 1946-1976. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago field Museum of Natural History. Fieldiana Botany. V. 24. pte. 1-12.
18. VALVERDE, L.R.; ARAYA, R. 1986. Tolerancia a la competencia de las malezas en seis cultivares de Phaseolus vulgaris L. Turrialba. (C.R) 9(2): 155-160
19. VASQUEZ ALVARADO, C.A. 1984. Determinación de la época crítica de competencia malezas vrs. cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su incidencia en el rendimiento, en la región de Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 24 p.
20. VIDES ALVARADO, L.A. 1984. Determinación de la época crítica de competencia malezas vrs. cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. italica), y su incidencia en el rendimiento en la aldea Choacorrall, San Lucas Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 27-46

Vo. Bo.




APENDICES

**COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DEL BROCOLI
POR HECTAREA
EN QUETZALES**

| | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| 1. | COSTOS DIRECTOS | | |
| 1.1 | Arrendamiento de tierra | | 571.43 |
| 1.2 | Semillero | | 760.00 |
| 1.3 | Preparación del terreno | | |
| | - Mano de Obra | | 640.00 |
| 1.4 | Siembra | | 180.00 |
| 1.5 | Limpia | | |
| | - Mano de Obra | 822.86 | |
| 1.6 | Fertilización | | 2110.55 |
| | - Mano de Obra | 822.86 | |
| | - Insumos | | |
| | | Gallinaza | 214.29 |
| | | Triple 15 | 514.20 |
| | | 20-20-00 | 514.20 |
| | | Boro | 45.00 |
| 1.7 | Fumigación | | 2269.71 |
| | | Mano de Obra | 285.71 |
| | | Equipos | 700.00 |
| | | Insumos | 1284.00 |
| 1.8 | Cosecha | | |
| | - Mano de Obra | | 630.00 |
| | - Insumos | | |
| | | Sacos | 200.00 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | 8184.55 |
| 2. | COSTOS INDIRECTOS | | 1555.07 |
| 2.1 | Administración 10% S/CD | 818.46 | |
| 2.2 | Financieros 16% SCD (6 MESES) | 654.76 | |
| 2.3 | Imprevistos (1% S/CD) | 81.85 | |
| TOTAL COSTOS DE PRODUCCION | | | 9739.62 |

ANALISIS DE RENTABILIDAD

| | SM2S | SM4S | SM6S | SM8S | SMTS |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Producción Hg/ha | 6678.05 | 1196.31 | 11691.55 | 12258.65 | 12724.23 |
| Costo de Producción Q/ha | 9081.34 | 9245.91 | 9410.48 | 9575.05 | 9739.62 |
| Precio Q/Kg | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.28 |
| Ingreso Bruto Q/ha | 8547.90 | 14459.23 | 14965.18 | 15691.07 | 16287.01 |
| Ingreso Neto Q/ha | -533.44 | 5213.32 | 5554.70 | 6116.02 | 6547.46 |
| Rentabilidad (%) | 5.87 | 56.39 | 59.03 | 63.87 | 67.23 |
| | | | | | |
| | CM2S | CM4S | CM6S | CM8S | CMTS |
| Producción Hg/ha | 11777.48 | 10151.50 | 8300.43 | 6451.08 | 6148.91 |
| Costo de Producción Q/ha | 9575.05 | 9410.47 | 9245.90 | 9081.34 | 8916.76 |
| Precio Q/Kg | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.28 |
| Ingreso Bruto Q/ha | 15075.17 | 12993.92 | 10624.55 | 8257.38 | 7870.60 |
| Ingreso Neto Q/ha | 5500.12 | 3583.45 | 1378.65 | -823.96 | -1046.16 |
| Rentabilidad (%) | 57.44 | 38.08 | 14.91 | -9.07 | -11.73 |

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| AÑO | OCTUBRE | | | NOVIEMBRE | | | DICIEMBRE | | | ENERO | | |
|---------------------------|---------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|-------|---|---|
| MESES | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| SEMANAS | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3 |
| Preparación de Semilleros | * | * | * | * | * | * | * | | | | | |
| Preparación del Terreno | | | | * | * | * | | | | | | |
| Transplante | | | | * | * | * | | | | | | |
| Fertilización | | | | | | | * | * | * | * | * | * |
| Control Fitosanitario (#) | | | | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Limpias (&) | | | | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Muestreos de malezas | | | | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Cosecha | | | | | | | | | | * | * | * |

(#) = Se efectuaron de acuerdo a la incidencia de plagas y enfermedades

(&) = Se efectuaron de acuerdo a los requerimientos de cada tratamiento



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

Ref. Sem.035-95


LA TESIS TITULADA: " DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL BROCOLI (Brassica oleracea Var. itálica PLenk) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ, DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA ".

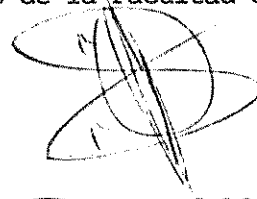
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RENE FABRICIO HIDALGO SIERRA


CARNET No: 8612616


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno
 Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

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

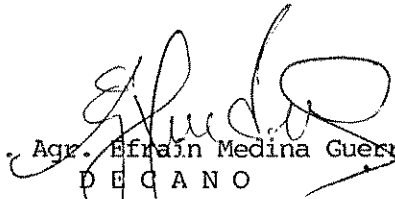

 Ing. Agr. Leonel Cruz
 ASESOR


 Ing. Agr. Rodolfo Estrada
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Aceituno
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c.Control Académico
 Archivo
 RL/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770

