

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS  
EN EL CULTIVO DEL APIO (*Apium graveolens* L.)  
EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ,  
DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

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

TESIS

POR

Miguel Angel Samayoa Pérez.

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en

sistemas de producción agrícola

en el grado académico de

LICENCIADO

Guatemala Septiembre de 1991.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR:

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr.	Efraín Médina Guerra
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr.	Mynor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO:		
VOCAL TERCERO:		
VOCAL CUARTO:	P.A.	Alfredo Itzep M.
VOCAL QUINTO:	P.A.	Francisco R. Ibarra C.
SECRETARIO:	Ing. Agr.	Marco Romilio Estrada Muy

DL  
01  
T(1342)

Guatemala, Septiembre 1991.

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

Respetables señores:

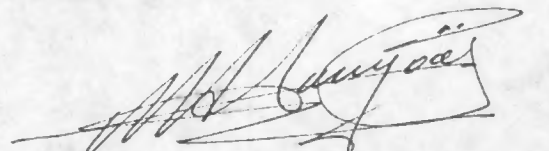
En cumplimiento con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el estudio de tesis titulada:

**DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS  
EN EL CULTIVO DEL APIO (Apium graveolens L.)  
EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ,  
DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.**

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

Esperando contar con su aprobación me suscribo de vosotros.

Atentamente



Miguel Angel Samayoa Pérez.

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** "Yo soy el camino, y la verdad, y la vida; nadie viene al padre, sino por mi (San Juan 14:6). Gracias Señor Jesucristo por este momento tan importante en mi vida.
- A MIS PADRES:** JOAQUIN SAMAYOA MENDEZ (Q.E.P.D.)  
GREGORIA PEREZ DE SAMAYOA.
- A MI ESPOSA:** LUZ MARIBEL CORNEL DE SAMAYOA  
Con amor, porque juntos nos esforzamos por alcanzar esta meta.
- A MIS HIJOS:** LUZ MARIBEL  
EVELYN LISETTE  
Con amor y como un ejemplo para su superación personal.
- A MIS HERMANOS:** LUIS ENRIQUE, ANA MARIA, JOSE JOAQUIN, BERTA MARINA,  
GLADYS LETICIA, EVANGELINA, IZABEL, JESUS Y  
FEDERICO.  
Con amor fraternal.
- A MIS CUNADOS:** MARTA LIDIA, LISANDRO, ELIGIO, PEDRO, MIGUEL Y  
EUGENIA.  
Con respeto y cariño.
- A MIS ABUELOS:** Con todo mi amor.
- A MIS TIOS Y  
SOBRINOS:** Con cariño.
- A MIS COMPADRES:** Ing. Agr. MARIO H. CARDILLO C. (Q.E.P.D.)  
MARGARITA LIMA DE CARDILLO e hijos EVELYN, MARIO y  
KARIN.  
Con especial cariño.
- A LA FAMILIA:** CARDILLO CIGARROA.  
Con amor.
- A MIS AMIGOS:** Respetuosamente.



TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA.

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AL: INSTITUTO TECNICO VOCACIONAL.

AL: MUNICIPIO DE MORALES DEPARTAMENTO DE IZABAL.

AL: MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ,  
DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ.

A: MIS AMIGOS EN GENERAL.

A: TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACION  
PROFESIONAL.

AL: CAMPESINO GUATEMALTECO.

## AGRADECIMIENTOS:

- AL            Ing. Agr. JOSE LUIS RIVERA RUANO.  
Por su cooperación económica en la realización de la presente investigación y su asesoramiento en las actividades de campo.
- AL            Ing. Agr. M. Sc. MANUEL DE JESUS MARTINEZ O.  
Por su valiosa asesoría en las etapas de planificación, ejecución, revisión y corrección de la presente investigación.
- A             Los Ing. Agr. LEONEL CRUZ y JUAN JOSE CASTILLO.  
Por sus asesoramiento en los estudios taxonómicos.
- A             Los Ing. RICARDO MORATAYA, MANUEL TUM, PEDRO PINEDA, MARCO TULLIO ACEITUNO  
Por su colaboración prestada.
- AL            Personal del Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) por su digna y ardua labor.
- AL            Señor LUIS CARLOS BATRES BIANCHI, por su colaboración y dedicación en el levantado del texto de esta tesis.
- A             PEDRO A. GIRON y LETICIA SAMAYOA por su constante apoyo moral y económico.
- AL            Ing. Agr. MARIO HUMBERTO CARDILLO CIGARROA.  
Mi compadre, mi hermano, gracias por haberme dado siempre tu apoyo moral, tu confianza de haber compartido alegrías y tristezas se que desde el infinito aplaudes mi triunfo, que es tu triunfo también.

**A MIS PADRES:**

**JOAQUIN SAMAYOA MENDEZ.**

DIOS te permita despertar de ese sueño eterno y que tu alma vuelva a sentir alegría y gozo; comparte conmigo este triunfo, fruto de tu esfuerzo y sabios consejos.

Padre.... siempre te recordare.

**GREGORIA PEREZ DE SAMAYOA.**

Madrecita querida, por tu inmenso amor, cariño y ternura, recibe este regalo como mínima recompensa a tus sacrificios y sabios consejos.

## CONTENIDO

## PAGINA

	RESUMEN . . . . .	xiii
1.	INTRODUCCION . . . . .	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . . . .	3
3.	MARCO TEORICO. . . . .	4
3.1.	MARCO CONCEPTUAL. . . . .	4
3.1.1.	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE APIO . . . . .	4
3.1.1.1.	Origen. . . . .	4
3.1.1.2.	Taxonomía . . . . .	5
3.1.1.3.	Característica de la planta . . . . .	5
	A. Sistema radicular. . . . .	5
	B. Tallos y Hojas . . . . .	6
	C. Flores y Frutos. . . . .	6
3.1.1.4.	Composición Química del Apio. . . . .	7
3.1.2.	REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS . . . . .	7
3.1.2.1.	Requerimientos Climáticos . . . . .	7
3.1.2.2.	Requerimientos Edáficos . . . . .	8
3.1.2.3.	Zonas de Producción . . . . .	8
3.1.3.	TIPOS DE CULTIVARES . . . . .	8
3.1.3.1.	Tipo Amarillo o Dorado. . . . .	8
3.1.3.2.	Tipo Verde. . . . .	9
3.1.4.	VARIETADES CULTIVADAS EN GUATEMALA. . . . .	10
3.1.4.1.	Florida 140-01. . . . .	10
3.1.4.2.	Summer Pascal No. 111 SPF . . . . .	10
3.1.4.3.	Golden Self Blanching 130-02. . . . .	10
3.1.4.4.	Pascal 140-02 . . . . .	11
3.1.4.5.	Tenderscrip 140-04. . . . .	11
3.1.5.	CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL APIO. . . . .	11
3.1.6.	GENERALIDADES DE LA MALEZA. . . . .	12
3.1.6.1.	Conceptos de Malezas. . . . .	12
3.1.6.2.	Biología de las Malezas . . . . .	14
	A. Ciclo Vital. . . . .	14
	B. Diseminación de las Malezas. . . . .	15
	C. Agentes de Propagación . . . . .	15
	D. Dormición de las Semillas. . . . .	15
	E. Factores que influyen en la distribución de las malezas dentro de una zona climática . . . . .	16
	F. Aleopatía. . . . .	16
3.1.6.3.	Ecología de las malezas . . . . .	16
3.1.6.4.	El subsistema de malezas. . . . .	17
3.1.6.5.	Clasificación de las malezas. . . . .	19
3.1.6.6.	Interferencia causadas por las malezas. . . . .	20



A. Aleopatía. . . . .	21
B. Competencia. . . . .	21
C. Aspectos generales de la competencia . . . . .	22
3.1.6.7. Aspectos positivos y negativos de las malezas . . . . .	22
A. Aspectos positivos de las malezas. . . . .	22
B. Aspectos negativos . . . . .	23
3.1.6.8. Importancia del control de las malezas. . . . .	24
3.1.6.9. Métodos de control de malezas . . . . .	24
A. Control Físico . . . . .	25
B. Control de Cultivos. . . . .	25
C. Control Biológico. . . . .	25
D. Control Químico. . . . .	25
E. Control Integrado. . . . .	25
3.1.6.10. Referencia de Estudios sobre Malezas . . . . .	26
<b>3.2. MARCO REFERENCIAL. . . . .</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1. CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL. . . . .</b>	<b>30</b>
3.2.1.1. Ubicación Geográfica. . . . .	30
3.2.1.2. Climatología. . . . .	30
3.2.1.3. Zona de Vida. . . . .	30
3.2.1.4. Características Edáficas. . . . .	30
<b>3.2.2. MATERIALES Y EQUIPO. . . . .</b>	<b>34</b>
3.2.2.1. Características de la variedad en estudio . . . . .	34
3.2.2.2. Productos Químicos. . . . .	34
3.2.2.3. Equipo. . . . .	34
<b>4. OBJETIVOS . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>5. HIPOTESIS . . . . .</b>	<b>36</b>
<b>6. METODOLOGIA . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL. . . . .</b>	<b>37</b>
6.1.1. Descripción de la Unidad Experimental. . . . .	37
6.1.2. Modelo Estadístico . . . . .	37
6.1.3. Descripción de los tratamientos. . . . .	38
<b>6.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO . . . . .</b>	<b>41</b>
6.2.1. Preparación del terreno. . . . .	41
6.2.2. Siembra. . . . .	41
6.2.3. Fertilización. . . . .	41
6.2.4. Control fitosanitario. . . . .	41
6.2.5. Riegos . . . . .	41
6.2.6. Limpias. . . . .	42



6.2.7.	Cosecha. . . . .	42
6.3.	DETERMINACION DE LAS MALEZAS QUE INTERFIEREN EN EL CULTIVO. . . . .	42
6.3.1.	Determinación de las especies de malezas . . . . .	42
6.3.2.	Determinación del Valor de Importancia de las malezas. . . . .	42
6.3.3.	Determinación de Valores Reales. . . . .	43
6.3.4.	Determinación de Valores Relativos . . . . .	43
6.3.5.	Valor de Importancia . . . . .	44
6.4.	VARIABLES DE RESPUESTA . . . . .	44
6.4.1.	Rendimiento. . . . .	44
6.4.2.	Valores de importancia de las malezas. . . . .	44
6.5.	ANALISIS DE INFORMACION. . . . .	45
7.	RESULTADOS. . . . .	47
7.1.	DETERMINACION Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS QUE INTERFIRIERON EN EL CULTIVO DE APIO. . . . .	48
7.2.	RENDIMIENTO. . . . .	62
7.3.	DETERMINACION DEL PUNTO Y PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL APIO. . . . .	68
7.3.1.	PERIODO CRITICO. . . . .	70
7.3.2.	PUNTO CRITICO. . . . .	70
8.	CONCLUSIONES. . . . .	73
9.	RECOMENDACIONES . . . . .	75
10.	BIBLIOGRAFIA. . . . .	76
11.	ANEXOS. . . . .	79
	ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES. . . . .	80

## CONTENIDO DE CUADROS

- CUADRO 1. Tratamientos para la determinación del periodo y punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) . . . . . 38
- CUADRO 2. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 25 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990. . . . 49
- CUADRO 3. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 50 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990. . . . 51
- CUADRO 4. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 75 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990. . . . 53
- CUADRO 5. Promedio de los valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 75 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990. . . . . 55
- CUADRO 6. Determinación de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990. . . . . 57
- CUADRO 7. Promedio de valores de importancia (V.I.) por familia que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990 . . . . . 59
- CUADRO 8. Rendimiento del apio expresado en tm/ha de los tratamientos experimentales, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez, 1990 . . . . . 62
- CUADRO 9. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo, bajo diferentes períodos de interferencia de las malezas. En tm/ha. . . . . 63
- CUADRO 10. Prueba del comparador de medias de Tukey con un nivel de significancia de 5%, para el rendimiento del cultivo del apio, en los tratamientos evaluados . . . . . 65
- CUADRO 11. Rendimiento expresado en % de los diferentes tratamientos de interferencia de las malezas en el cultivo del apio. . . . . 67

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b>	Mapa de la República de Guatemala Localización del área experimental . . . . .	32
<b>FIGURA 2.</b>	Departamento de San Lucas Sacatepéquez . . . . .	33
<b>FIGURA 3.</b>	Distribución de los tratamientos en el campo . . . . .	39
<b>FIGURA 4.</b>	Parcela Experimental . . . . .	40
<b>FIGURA 5.</b>	Comportamiento de las principales malezas que inter- fieren en el cultivo del apio. . . . .	60
<b>FIGURA 6.</b>	Determinación del período y punto crítico de interfe- rencia de las malezas y su efecto en el rendimiento del cultivo del apio, San Lucas Sacatepéquez, 1990 . .	69

DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS  
EN EL CULTIVO DEL APIO (Apium graveolens L.)  
EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ.

DETERMINATION OF THE CRITICAL PERIOD OF INTERFERENCE OF WEEDS IN  
THE CULTIVATION OF CELERY (Apium graveolens L.)  
IN SAN LUCAS SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ.

RESUMEN

Entre las principales hortalizas del municipio de San Lucas Sacatepéquez, en el departamento de Sacatepéquez, se encuentra el cultivo de apio (Apium graveolens L.) el cual es afectado por la interferencia que causan las malezas y que inciden directa e indirectamente en la producción, calidad del producto, disminuyendo su rentabilidad.

En la presente investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de apio (A. graveolens L.) en base a su rendimiento.
2. Determinar las malezas que de acuerdo a su valor de importancia, presentan mayor interferencia en el cultivo del apio (A. graveolens L.).

El experimento se realizó en los meses de Noviembre 1,989 a Febrero 1,991; en el estudio se utilizó el diseño de bloques al azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. El área experimental fué de

1174.91 m<sup>2</sup>, el tamaño de la parcela bruta fué de 26.46 m<sup>2</sup>. y de la parcela neta 11.34 m<sup>2</sup>. Las variables de respuestas 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 Tukey, con un nivel de significancia de 5%.

El período crítico se determinó seleccionando el modelo de regresión con el mayor coeficiente, siendo el modelo de raíz cuadrada el que se adaptó para los tratamientos sin y con malezas diferentes períodos; resueltas las ecuaciones se plotearon y en la intersección de las curvas, se determinó el punto crítico a los 35 días después del transplante. El período crítico se determinó mediante el método estadístico, de las medias del rendimiento, que consistió en escoger el tratamiento que estadísticamente es igual al mayor expresado en porcentaje; seguidamente se trazó una horizontal y los puntos críticos, entre los 25 y 59 días después del transplante.

Para determinar el valor de importancia de las malezas, se realizaron tres muestreos: a los 25, 50 y 75 días después del transplante; entre las malezas que presentaron mayor interferencia significativa en el cultivo, fueron en orden de importancia: Raphanus raphanistrum L. (70,81), Oxalis corniculata L. (43,75), Stachys agraria Cham & Schecht (34,36), Medicago hispida Gaertn. Fruct & Sem. (22.60), Gnaphallium americanum Mill (21,55).

El mayor rendimiento promedio se obtuvo al mantener sin malezas todo el ciclo del cultivo (SMTTC) y el menor cuando se mantuvo el cultivo con malezas todo el ciclo (CMTTC) con una diferencia entre estos tratamientos de 54.09%, que expresa el valor en pérdidas de rendimiento, ocasionados por la interferencia de las malezas.

De acuerdo a los resultados, se recomienda que el cultivo se mantenga libre de malezas durante los 25 a 59 días después del transplante, ya que es en este período cuando las malezas causan los mayores daños.



## 1. INTRODUCCION:

1

La región de San Lucas Sacatepéquez, por sus condiciones climáticas y edáficas produce diversidad de hortalizas, entre las que se encuentran el cultivo del apio, producción destinada al mercado nacional e internacional (área Centroamericana, algunos países Europeos y los Estados Unidos principalmente), generando ingreso de divisas necesarias para la economía de nuestro país y constituyendo fuente de trabajo para los habitantes de la localidad.

En el cultivo del apio, como en cualquier otro, existen una serie de factores que limitan las producciones. Las malezas constituyen uno de los factores limitantes en la producción de los cultivos y su manejo deberá tenerse en cuenta como una de las prácticas convencionales y determinantes para la obtención de buenas cosechas.

Es por ello que las investigaciones hortícolas se hacen necesarias e imperativas, para tratar de mejorar el rendimiento y calidad de los productos.

Los efectos perjudiciales directos debido a la competencia por factores básicos para la producción normal de cosechas como el agua, la luz, los nutrientes y el espacio son muy importantes desde el punto de vista competitivo entre las malezas y el cultivo (10).

La interferencia de las malezas en el cultivo puede ser más nociva en ciertas épocas que en otras, por lo que se hace necesario determinar el período crítico de interferencia de éstas con el cultivo, por tanto deberán de desarrollarse o investigarse métodos eficientes que integren prácticas agronómicas dirigidas a limitar la acción de las malezas y a proporcionar condiciones favorables para el desarrollo de cultivos sanos y vigorosos.

Las condiciones anteriores justifican la realización del presente estudio, que se efectuó en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez en los meses de Noviembre 1,989 a Febrero 1,990, en el cual se determinó el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del apio, para que en base a lo anterior, se planifiquen controles adecuados, que permitan obtener mejores rendimientos.

El conocimiento de las especies vegetales indeseables que predominan en los cultivos, es la base fundamental para el diseño de programas dirigidos a su control.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala existen varias zonas adecuadas para la producción del cultivo de apio, el cual se ha venido incrementando notablemente debido a la demanda nacional, a la vez que presenta buenas perspectivas en el mercado internacional, por tanto son necesarias las investigaciones que generen tecnología apropiada a nuestra realidad, que nos garanticen mejores sistemas de producción.

Uno de los factores limitantes en la producción del apio es la presencia de malezas, 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 éstas interfirieron mayormente en el cultivo, a la vez se determinó las especies de mayor interferencia.

La mayoría de los agricultores mantienen limpios los cultivos durante todo el ciclo; lo anterior es consecuencia de la falta de información con respecto al período en el cual las malezas ocasionan mayor interferencia al cultivo, representando así un mayor esfuerzo económico.

El presente estudio constituye una guía y dará información básica para tomar decisiones referentes a "cuando limpiar" y "cuantas limpiezas" deberán programarse. La producción óptima del cultivo va a depender de muchos factores; pero en este caso si se realiza un control técnico y efectivo de las malezas, conjuntamente con otras prácticas apropiadas, se logrará reducir los costos de producción y consecuentemente obtener mayor rentabilidad.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE APIO:

De acuerdo a Turchi (27), el apio es una planta bianual, aunque anual en su cultivo, Casseres (6) indica que se deriva de una planta que todavía se encuentra silvestre en algunos lugares de Europa y del Mediterráneo; su primer uso fué por propiedades medicinales que se le atribuían en la antigüedad. Del apio se utiliza hoy principalmente su pecíolo en estado fresco y crudo en ensaladas; también las hojas son un condimento en guisos y sopas. Su consumo va en aumento al conocerse nuevas variedades y las particularidades de su cultivo que involucra cuidados y climas especiales.

Casseres (6) expresa que en algunos países la gente del campo llama apio a la arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancrof), una planta cuyo aspecto exterior a primera vista es similar al del apio; se utiliza sus raíces engrosadas, que cocinadas tienen un sabor parecido al del apio. Ambas son Umbelíferas y las hojas son parecidas. Botánicamente se le clasifica como Apium graveolens variedad dulce.

Algunos nombres en varios idiomas del apio: Castellano: apio; Inglés: celery; Portugués: aipo; Francés: céleri.

##### 3.1.1.1. Origen.

Casseres (6) cita que el tipo silvestre del apio se ha encontrado en Europa, Asia, California y Nueva Zelandia. Hace unos 400 años el apio se consideraba como purificador



de la sangre pero ya en el siglo XVII se utilizaba como planta alimenticia.

### 3.1.1.2. Taxonomía.

Clasificación taxonómica del apio, Cronquist (7).

Reino:	Vegetal
Sub-Reino:	Embryobionta.
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Magnolipsida.
Sub-Clase:	Rosidae.
Orden:	Apiales.
Familia:	Apiaceae (Umbelliferae)
Género:	Apium.
Especie:	<u>Apium graveolens</u> L. (24)

### 3.1.1.3. Características de la planta:

#### A. Sistema radicular:

Edmond (9) describe que el sistema radicular no es extenso. La raíz pivotante es destruída por el necesario transplante y como resultado, se forma un número moderado de raíces laterales. Estudios del sistema radicular demuestran que las raíces laterales de las plantas en pleno desarrollo se extiende sólo a distancias comparativamente cortas. El sistema radicular relativamente escaso explica por qué las plantas pueden plantarse muy próximas entre sí: de 15 a 20 cm.; por qué el apio no puede competir fácilmente con las malas hierbas y por qué la capa superior del suelo debe proveerse con agua y nutrientes esenciales



en abundancia.

**B. Tallos y Hojas:**

Siempre Edmond (9) indica que durante el primer año las plantas producen un tallo corto y rígido de unos 7.5 a 15 cm. de largo y un gran número de hojas de gruesos pecíolos, pinnadas compuestas. Los pecíolos son notablemente nervados, muy anchos en la base y contienen cantidades comparativamente grandes de almidón y sustancias afines. Durante el segundo año nace el tallo floral, muy ramificado, de las axilas de los pecíolos suculentos y al llegar a su madurez alcanza una altura de 60 a 90 cm.

**C. Flores y Frutos:**

Las flores se producen en umbelas, sostenidas por largos tallos florales, los cuales normalmente aparecen en el segundo año, Casseres (6). Son pequeñas, perfectas y en su mayor parte autopolinizadas. Los frutos maduros, llamados "semillas", son pequeños, secos y tienen costillas corchosas. Para una germinación satisfactoria la semilla debe sembrarse superficialmente y con una provisión uniforme de humedad, Edmond (9). Las semillas son triangulares, pequeñas y muy aromáticas, Tamaro (26); con un embrión proporcionalmente reducido, que se desarrolla en forma lenta y delicada en los primeros estados de germinación, Casseres (6).

3.1.1.4. Composición Química del Apio:

Según W. Dahlen, citado por Tamaro (26) el apio tiene la siguiente composición:

	<u>Hoja</u>	<u>Pecíolo</u>
Agua. . . . .	81.57 . . . .	.89.57
Sustancias proteínicas. . . . .	.4.64 . . . .	8.88
Grasas. . . . .	.0.79 . . . .	0.34
Azucar. . . . .	.1.26 . . . .	0.63
Sustancias extractivas libres . . . . .	.7.87 . . . .	5.94
Fibra leñosa (celulosa) . . . . .	.1.41 . . . .	1.24
Cenizas . . . . .	.2.46 . . . .	1.41
Sustancias Seca <	Nitrogeno. . . . .	.4.03 . . . . 1.35
	Hidrato de Carbono. . . . .	49.54 . . . . 62.20

3.1.2. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS:

3.1.2.1. Requerimientos climáticos:

De acuerdo a Gudiel (19) el cultivo prefiere climas templados y fríos, con altitudes comprendidas entre 1,220 a 2,743 msnm, con temperaturas de 10 a 25°C., es decir, un ambiente fresco.

Casseres (6) indica que las temperaturas medias más propicias para su desarrollo están entre los 15 y 18°C. cuando la planta está pequeña y ocurren temperaturas de 4 a 10°C. por 10 días o más, se induce un florecimiento prematuro que dá por resultado la pérdida del producto como hortalizas.

### 3.1.2.2. Requerimientos Edáficos:

El apio se desarrolla mejor en suelos francos, franco arenosos, franco arcillosos, ricos en materia orgánica, fértiles, profundos, con un pH de 6.5 a 7.0, Gudiel (15).

Según criterio de Edmond (9) se desarrolla mejor en suelos orgánicos profundos y ligeramente ácidos con alto contenido de materia orgánica.

### 3.1.2.3. Zonas de Producción:

Entre las zonas de producción de apio, Gudiel (15) reporta los siguientes departamentos: en Quetzaltenango los municipios de Almolonga y Zunil; en Sacatepéquez los municipios de Sumpango, Santiago Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez y en Chimaltenango.

### 3.1.3. TIPOS Y CULTIVARES:

De acuerdo a Casseres (6) el apio se clasifica en dos tipos, que se distinguen por el color de los pecíolos y por el corazón cuando la planta está en completo desarrollo; el tipo amarillo o dorado y el tipo verde.

#### 3.1.3.1. Tipo Amarillo o Dorado:

Este tipo de apio lo forman los cultivares en que las partes centrales de la planta se blanquean solas o se blanquean con gran facilidad al excluir la luz solar de los pecíolos. Estos cultivares que se consideran en algunas latitudes como precoces, son los más conocidos. Tienen follaje verde amarillento, los pecíolos son delgados, un poco fibrosos, de calidad mediana y no son aptos para el

almacenaje. Los cultivares principales de este tipo son Golden Self-Blanching y Golden Plume, con muchas variantes y líneas según la casa productora, Casseres (6).

### 3.1.3.2. Tipo Verde:

Este tipo de apio se distingue por un marcado color verde claro y verde oscuro de la planta, por su tendencia a ser más compacto o enano, por el grosor notable de los pecíolos en sección transversal, porque es un poco más tardío y porque resiste mejor el almacenamiento.

Las normas de calidad dan mayor mérito al grosor del pecíolo, tanto a la succulencia como la resistencia de las enfermedades, por esa razón, el tipo verde se considera superior al tipo amarillo, Casseres (6).

Casseres (6) señala que normalmente el tipo verde no se somete a blanqueamiento, pero un grupo de sus variedades que son de un tono verde claro, pueden blanquearse y así son aceptados en el mercado como apio dorado. Los cultivos representativos del apio verde son Pascal, Utah y Fordhook, pero cada uno tiene variantes que se distinguen por número o palabras modificantes, según la casa productora de semillas. El cultivar Utah se derivó del cultivar Pascal.

Un grupo o tipo intermedio lo forman los cultivares Summer Pascal, Golden Pascal, Cornell 6, 19 y 619. Estos cultivares combinan el color verde amarillento del primer tipo con el grosor del segundo tipo, no se consideran muy apropiados para el almacenaje. Muchos de estos cultivares tienen resistencia a ciertas enfermedades como los cultivares Cornell 6, 19 y 619, que son resistentes a Fusarium. Esta



resistencia puede aprovecharse para lograr la producción de apio bajo condiciones adversas. Es probable que mediante un programa de mejoramiento y pruebas adecuadas se puedan encontrar cultivares adaptados a los subtrópicos, Casseres (6).

#### 3.1.4. VARIEDADES CULTIVADAS EN GUATEMALA:

Entre las variedades que se cultivan en Guatemala, Gudiel (15) reporta las siguientes:

##### 3.1.4.1. Florida 140-01:

Variedad que alcanza alturas de 60 cm. con pecíolos bien desarrollados, gruesos y succulentos de color verde. Se cosecha a los 90 días después del transplante y es tolerante a la deficiencia de boro.

##### 3.1.4.2. Summer Pascal No. 111 SPF:

Variedad muy aceptable en nuestro medio, puede blanquearse. Produce pecíolos grandes, gruesos y succulentos; alcanza alturas de 60 cm. su color es de un verde claro, se cosecha a los 90 días después del transplante.

##### 3.1.4.3. Golden Self Blanching 130-02:

Variedad de gran aceptación entre los que prefieren apio blanco. Alcanza alturas de 50 cm., con hojas de color verde amarillo que blanquean por sí mismo, pecíolos succulentos. Se cosecha a los 90-120 días después del



transplante.

#### 3.1.4.4. Pascal 140-02:

Una variedad que por varios años ha sido cultivada en Guatemala; alcanza 60 cm. de altura, con pecíolos gruesos y succulentos, color verde claro. Se cosecha a los 90 días después del transplante.

#### 3.1.4.5. Tenderscrip 140-04:

Variedad con pecíolos oscuros, alcanza hasta 65 cm. de altura, bastante compacta y de consistencia suave. Se cosecha a los 90 días después del transplante.

#### 3.1.5. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL APIO:

Citando a Gudiel (15) presentamos algunas características.

- Propagación . . . . . por semillas.
- Cantidad de semilla requerida para sembrar una hectárea . . . . .  $\frac{1}{4}$  de Kg.
- Número de semillas por gramo . . . . . 2,500
- Poder germinativo . . . . . 6 a 8 años.
- Germinación a temperatura óptima de 15 a 21°C. . . . . 10 - 20 días.
- Porcentaje de germinación . . . . . 60%
- Distancia de siembra entre plantas . 15 - 20 cm.
- Distancia de siembra entre surcos (hileras) . . . . . 50 - 75 cm.
- Número de plantas por manzana . . . 60,000 - 85,000
- Cosecha . . . . . 90 - 120 días.
- Rendimiento . . . . . 480 - 600 qq/Mz.

### 3.1.6. GENERALIDADES DE LAS MALEZAS:

#### 3.1.6.1. Conceptos de malezas:

Hart (16) define que en muchos agroecosistemas el subsistema de malezas es un componente importante. Aunque aparentemente debería ser sencillo definir las malezas, no es tan fácil.

Entre las numerosas definiciones de "maleza" existen, la de "planta fuera de lugar" es una de las más sencillas y adecuadas, Hart (16).

Aguilera (1) en su concepto de maleza, las define como plantas indeseables que interfieren con la utilización de las tierras por el hombre para un proceso específico o bajo el punto de vista agrícola.

O bien son plantas que compiten con un cultivo determinado en un momento dado.

Rojas (22) citado por Sitún (23) indica que las malezas son plantas autóctonas que se han adaptado por miles de años al habitat.

Martínez (19) determina que una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudie. Desde el punto de vista económico se define como una planta no deseable que crece en competencia con el cultivo, ajena al mismo. La ecología dice que no existen malezas y botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

Para que una planta sea considerada como maleza tiene

que tener malherbocidad, que es la habilidad que tienen ciertas plantas de interferir con una planta de importancia económica en cuanto a luz, nutrientes, agua, espacio, etc., en tal forma que reducen las ganancias que se lograrían si no existiesen, Martínez (19).

Azurdia (2), indica que muchas especies de plantas se les considera malezas o malas hierbas cuando estorban o perjudican la producción agrícola o ganadera; porque disminuye el rendimiento y la calidad de las especies de cultivo y de los forrajes.

Azurdia (3) analiza a las malezas de acuerdo al tipo de agricultura:

A. En la agricultura tradicional o a nivel de economía campesina, "no se puede dar el lujo de considerar a las tales malezas como especies fuera de lugar" a pesar de reconocerlas como competitivas en la parte inicial de o de los cultivos principales, ya que las utilizan ampliamente en diferentes renglones antropocéntricas.

B. En la agricultura tecnificada, las malezas son aquellas especies que no tienen nada que hacer en el área de cultivo, es decir, aquellas que están "fuera de lugar".

Investigaciones de FAO (10) indican que las malezas pueden definirse como:

-Una planta que crece en un lugar que no le corresponde

-Una planta que no ha sido sembrada, de características predominantemente nocivas.

-Una planta, o parte de una planta, que obstaculiza los objetivos del hombre.

Cualquier planta que crezca donde no se desea.  
 Una planta cuyas virtudes todavía no se conocen.  
 Una planta indeseable.

Una definición del diccionario Oxford citada por FAO (10), es: "Planta herbácea sin ningún valor utilitario o estético, que crece salvaje y exuberante, y que es considerada como perturbadora del crecimiento de otra vegetación superior o como un estorbo para la tierra".

Se considera maleza una planta que impide el aprovechamiento de la tierra o del agua, o ejerce, de cualquier otra forma, una influencia perjudicial para el bienestar de la población. Esto significa, por lo general, que las malezas crecen donde se desea que crezcan otras plantas, o donde no se quiere cultivar ninguna planta.

**3.1.6.2. Biología de las Malezas:**

FAO (10) propone que las malas hierbas, las cuales son consideradas como enemigas de los cultivos, deben estudiarse en sus ciclos biológicos como las condiciones que favorecen a su crecimiento. La posibilidad de encontrar la manera más eficaz de combatir una maleza es mayor cuanto mejor se conozca la especie en cuestión.

**A. Ciclo Vital:**

Estudios de FAO (10) consideran que el ciclo vital es menos importante en los trópicos húmedos, donde las malezas suelen crecer todo el año.

a. Malezas anuales: El ciclo vital se completa en una



sola estación (un año).

b. **Malezas bienales:** El ciclo se completa en dos estaciones de crecimiento.

c. **Malezas perennes:** Viven durante tres o más años. Las perennes simples: Estas se propagan y extienden principalmente por semillas.

Las perennes trepadoras: se propagan y extienden principalmente por medios vegetativos;

- Por rizomas (el tallo se encuentra bajo tierra).

- Por estolones (el tallo se encuentra sobre la tierra).

- Por tubérculos (rizomas carnosos ensanchados).

- Por bulbos (base foliar carnosos grande).

**B. Diseminación de las malezas:**

- Por el agua.

- Por el viento.

- Por los animales.

- Por el hombre. FAO (10)

**C. Agentes de propagación:**

La propagación de las malezas se debe a los efectos de las actividades agrícolas y ganaderas realizadas sin las debidas precauciones.

- Las semillas del cultivo.

- El equipo.

- Los riegos.

- Los animales.

**D. Dormición de las semillas:**

- Estado de suspensión del desarrollo.

- Mecanismos de supervivencia de las malezas.

- Condición que dificulta o retarda las operaciones de control.

a. Los tipos de dormición son:

- Dormición innata: La membrana de la semilla es impermeable o resistente mecánicamente; actúan inhibidores químicos endógenos.

- Dormición inducida: Las semillas suelen germinar normalmente si han sido sembradas en condiciones favorables. En cambio, si se exponen a un medio adverso, pasan al estado de dormición; la germinación se inhibe incluso si más adelante se dan condiciones favorables.

- Dormición forzada: uno o más factores ambientales no son favorables al desarrollo de las semillas: La humedad, la temperatura, el oxígeno, FAO (10).

E. Factores que influyen en la distribución de las malezas dentro de una zona climática:

- La humedad del suelo.

- El pH del suelo.

- La analogía entre el tamaño de la semilla del cultivo y el de la maleza.

- La influencia del manejo y de otras actividades humanas, FAO (10).

F. Alelopatía: Efectos perjudiciales o, en ciertos casos, benéficos, de una planta sobre otra, debidos a la producción de compuestos químicos, FAO (10).

3.1.6.3. Ecología de las malezas:

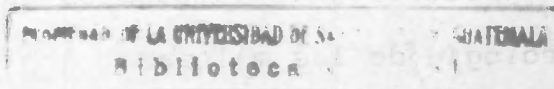
Azurdia (3) utilizando un enfoque ecológico, ubica y nombra a las malezas dependiendo del tipo de sucesión

ecológico en las que se presenten. Plantea que dependiendo del tipo de sucesión y del papel que juegue, el hombre, las comunidades de malezas recibirán diferentes nombres. En sucesiones primarias y secundarias en las que el hombre no provoca un disturbio continuo serán "pioneras preserie y pioneras subserie" respectivamente; en sucesiones secundarias con perturbación continua para fines agrícolas, serán arvenses, y con la finalidad de establecer vías de comunicación en donde las comunidades de malezas estarán sometidas a pisoteo constante, serán ruderales.

La serie inicial que se da en sucesión secundaria provocada por disturbios con fines agrícolas puede ser semejantes a la que se da en sucesión primaria sin subsecuente desarrollo de agricultura; sin embargo, en estas dos últimas (a excepción de las áreas en que se desarrollan vías de comunicación) se sigue dando un conjunto de series vegetales ordenadas hasta alcanzar la formación de poblaciones climax, Azurdia (1).

En sucesión secundaria provocada por disturbios humanos con fines agrícolas, la acción del hombre continúa manipulando el medio, motiva la migración, determina la densidad de agregación, fomenta la écesis y controla el grado de competencia. La estabilización nunca se alcanza ya que las relaciones de la vegetación son modificadas por la labranza y son evitados los invasores, Azurdia (1).

#### 3.1.6.4. El subsistema de malezas:



Hart (16) analiza que en el agroecosistema, las plantas que crecen sin ser sembradas por el agricultor tienden a

competir con los cultivos sembrados y producen un efecto negativo; pero en algunos casos, la completa eliminación de estas plantas naturales, puede ser peor que dejar una población baja de ellas. El efecto beneficioso de esto puede ser, por ejemplo, disminuir la erosión, o favorecer a los insectos beneficiosos (insectos enemigos de los insectos dañinos), o la producción del abono verde que se incorpora durante la preparación del suelo. Ahora bien, si el agricultor está manejando estas plantas para sacar un beneficio, ¿ Son malezas o son cultivos ?

Hart (16) observa que también hay casos en los que una especie que no compite mucho con los cultivos, es manejada, y en algunos casos, hasta sembrada, para reducir la población de otro tipo de malezas. ¿ Es esta especie de maleza "beneficiosa" un cultivo o una maleza ?

Pero en la mayoría de los casos, el subsistema de maleza compite con el subsistema de cultivos por radiación y nutrientes, y tiene sobre el desempeño de éstos un efecto neto que es negativo. Por consiguiente, una maleza puede ser definida, en general, como una planta fuera de lugar, Hart (16).

Un sistema de malezas es una unidad muy compleja. En los últimos años, ha habido mucho interés en prácticas como labranza mínima y otros enfoques que requieren manejo de las malezas en vez de un control completo, Hart (16).

Un proceso importante en el desempeño del sistema de malezas, y que es de poca importancia en los cultivos, es la dinámica asociada con la reproducción de las poblaciones de malezas. En el caso del sistema de cultivo, esta función es



manejada por el agricultor, (cosecha de semillas, almacenamiento y siembra), pero el sistema de malezas no tiene esta ayuda del hombre, Hart (16).

El manejo del subsistema de malezas puede involucrar actividades dirigidas directamente a las malezas, o actividades dirigidas hacia los subsistema del agroecosistema. Los otros subsistemas que interactúan con el subsistema de malezas, son el subsistema de suelos y el subsistema de cultivos. El subsistema de herbívoros y enfermedades, en algunos casos interactúan con las malezas, pero hay relativamente pocos casos en donde el manejo de las malezas es realizado indirectamente por medio de este subsistema, Hart (16).

#### 3.1.6.5. Clasificación de las malezas:

Martínez (19), clasifica a las malezas en:

- Arvenses, a todas aquellas, que se desarrollan en áreas agrícolas.
- Ruderales, a las que están asociadas a vías de comunicación.
- Pioneras, a las que se encuentran en áreas desnudas, en donde se dá una sucesión subsecuente.

Helgeson (17) clasifica las malezas en anuales, bianuales y perennes o vivaces, según el tiempo que necesita para completar su ciclo vegetativo.

- Las anuales se desarrollan y fructifican en un sólo período vegetativo y se reproducen por semillas.
- Las perennes o vivaces se propagan no sólo por semillas, sino también por órganos subterráneos, tales como, rizomas o

raíces dotadas generalmente de un número de yemas que retoñan después de un período de vida latente, estas viven más de dos años y casi indefinidamente.

#### 3.1.6.6. Interferencia de las malezas:

Furtick y Romanowski (11), señalan que las formas de realizar investigación sobre competencia de malezas, son los estudios estandarizados de competencia de malezas, que permiten a éstas crecer durante varios períodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, debiéndose medir las pérdidas del rendimiento.

Así mismo, estudios retardados de competencia consistente en mantener el cultivo, libre de malezas hasta una fase avanzada del ciclo del crecimiento, después se permite crecer.

Rojas (21), establece los siguientes principios de competencia:

- La competencia es más dura o crítica durante las primeras, cinco o seis semanas.
- El primer ocupante tiende a excluir a las otras especies.
- Las especies recién inmigradas son potencialmente muy peligrosas debido a que se encuentran libres de enemigos naturales específicos.
- En igualdad de circunstancias, las especies más peligrosas son las que producen mayor número de semillas y las que tienen reproducción vegetativa.
- En general las malezas son dominadas por la vegetación perenne nativa.

Investigaciones de FAO (10) indican que la interferencia

se presenta bajo dos aspectos: La alelopatía y la competencia.

#### A. Alelopatía:

Es la producción, por una planta, de sustancias que interfieren en la germinación, crecimiento o desarrollo de otra planta:

- Exudación de las raíces.
- Con la lluvia, productos de la lixiviación de tallos y hojas.
- Difusión de toxinas producidas por la descomposición de partes de las plantas, como raíces, tallos, hojas, rizomas, estolones y tubérculos, FAO (10).

#### B. Competencia:

Factores limitantes:

- Las malezas compiten con las plantas del cultivo por la luz, el agua, el espacio y los nutrientes.
- La competencia tiene una duración limitada, FAO (10).

Factores de competencia:

Las malezas suelen utilizar los recursos más eficazmente que las plantas.

- Nutrientes: son importantes la cantidad absoluta disponible, y el período de disponibilidad o de escases.
- Agua: las plantas son más susceptibles durante la germinación, al iniciarse la floración y al llenarse el grano. Durante los períodos de barbecho pueden ocurrir fuertes pérdidas de humedad.
- Luz: las plantas altas, las plántulas vigorosas y de desarrollo rápido tienen mayor aptitud para la competencia, FAO (10).

Las diferencias en la competencia pueden ser marcadas entre plantas de una misma especie. Las especies que toleran la sombra compiten mejor. Es difícil demostrar la competencia por el espacio, el calor, el oxígeno, el dióxido de carbono y los agentes de la polinización, FAO (10).

**C. Aspectos generales de la competencia:**

FAO (10) propone los siguientes aspectos:

- Las plantas que son las primeras en ocupar un espacio compiten más ventajosamente.
- Las malezas que crecen de manera análoga a la planta son, a menudo, competidoras más fuertes que las que no ofrecen estas similitud.
- Se suele creer que el período de mayor competencia se sitúa durante el primer tercio del ciclo vital de la planta. En realidad las plantas son más sensibles a la competencia cuando son jóvenes; la competencia es fuerte cuando hay limitación en uno o más factores.

**3.1.6.7. Aspectos positivos y negativos de las malezas:**

**A. Aspectos positivos de las malezas:**

FAO (10) reporta que se ha dedicado mucho tiempo a los aspectos negativos de las malezas; sin embargo, es importante tomar en consideración algunos de los aspectos potencialmente positivos de plantas que suelen considerarse como malezas.

Las malezas como plantas útiles:

- Controlan la erosión.
- Sirven de alimento y abrigo para los animales.



con el cual se quiere crear condiciones favorables a las plantas deseables y suprimir, al mismo tiempo, las no deseables.

**A. Control Físico:**

- a. Labranza mecánica.
- b. Arranque y corta a mano.
- c. Inundado.
- d. Cubrimiento con materia orgánica.
- e. Quema.

**B. Control de Cultivos:**

Puede considerarse como tal cualquier práctica agrícola o de manejo que aumenta la capacidad de una planta para competir con las malezas; es el arte de manejar la vegetación, FAO (10).

- a. Interferencia del cultivo.
- b. Aplicación de fertilizantes.
- c. Período de siembra.
- d. Encalado.
- e. Riego y avenamiento.
- f. Rotación de cultivos.

**C. Control Biológico:**

Consiste en el empleo de organismos bióticos para el control de las malezas, FAO (10).

**D. Control Químico:**

Consiste en el empleo de compuestos orgánicos e inorgánicos para interrumpir el crecimiento de la planta, FAO (10).

**E. Control Integrado:**

Reúne varios métodos de control con el fin de aumentar

su eficacia respectiva, FAO (10).

### 3.1.6.10. Referencia de Estudios sobre Malezas:

Azurdia (2) en la investigación realizada en la región del altiplano de Guatemala, que comprendió los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, Huhuetenango y San Marcos concluyó que:

- Las especies Galinsoga ciliata (macaré), Oxalis sp. (chichafuerte) y Brassica campestris (colinabo) fueron las más ampliamente distribuidas en la región estudiada. Se dedujo que estas especies presentaron alto rango de tolerancia a los parámetros climáticos, principalmente humedad y temperatura, considerándose por esas características eurihídricas y euritéricas para la región.
- Las especies de mayor distribución en los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez resultaron ser Cyperus rotundus (coyolillo), Portulaca oleracea (verdolaga), Galinsoga ciliata (olla nueva) y Lepidium virginicum (mastuerzo).
- La familia representada por el mayor número de especies y más amplia distribución en la región fué Compositae, seguida en orden de importancia por Gramineae, Cruciferae.

Estudios realizados por el ICTA, menciona González (12) que las malezas predominantes en el cultivo de las hortalizas en el altiplano de Guatemala fueron las siguientes: Amaranthus sp. (bledo), Brassica nigra (nabo), Polygonum convulvulus (zacate), Echinochloa crus-galli (hierba de pollo), Rumex crispus (lengua de vaca), Melampodium divaricatum (flor amarilla), Capsella bursa-pastoris (bolsa de pastor), Digitaria sanguinalis (pata de gallo).

Vides Alvarado (28) concluyó en los estudios realizados en la Aldea Choacorrál, San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez, basado en el valor de importancia de las malezas que más compitieron en el cultivo de brócoli, en las condiciones ambientales de septiembre a diciembre fueron: Galinsoga ciliata (mala hierba), Amaranthus spinosus (bledo espinoso), Oxalis sp. (chichafuerte), Commelina erecta (hierba de pollo), Nicandra physalodes (tomate de culebra), Eragrostis mexicana (avenilla), Spilanthes americana (mata gusano). Determinó que el período crítico de interferencia maleza-cultivo estuvo comprendido entre 20 y 46 días y el punto crítico se estableció a los 31 días después del transplante.

Barquín Aldecoa (4), determinó que el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de zanahoria en el municipio de Santa María de Jesús del departamento de Sacatepéquez, en el período comprendido de mayo a julio, se encontró a los 30 y 44 días y el punto crítico a los 37 días después de la siembra. Que las especies más competitivas en el cultivo, en base a su valor de importancia fueron: Caliptocarpus sp. (cachito), Oxalis sp. (chichafuerte), Bidens pilosa (mozote), Commelina erecta L. (hierba de pollo) y Rhynchelytrum roseum (pasto ilusión).

Cajas Ramírez (5) concluyó que bajo las condiciones ecológicas de la región de Santo Tomás Milpas Altas, del departamento de Sacatepéquez y durante el período comprendido de agosto a diciembre, el período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo de coliflor variedad Candy Charm, se determinó entre los 20 y 42 días

después del transplante y el punto crítico se estableció a los 31 días. Las especies de malezas que presentaron mayor interferencia en el cultivo, de acuerdo a su valor de importancia fueron: Commelina difusa (hierba de pollo), Tithonia rotundifolia (flor amarilla), Lopezia hirsuta (Lopezia), Drymaria cordata (llovizna), Eragrostis maypurensis (pajilla), Oxalis corniculata (chichafuerte).

Orozco Barrios (20) en estudios realizados en el caserío Pacul, municipio de San José Poaquil, departamento de Chimaltenango, determinó que el período crítico de interferencia de maleza-bledo, se encontró comprendido entre los 23 y 35 días después del transplante y el punto crítico se presentó a los 29 días. Basados en el valor de importancia, las malezas de mayor interferencia en el cultivo del bledo en las condiciones climáticas de julio a octubre, fueron: Paspalum candidum (zacate de agua), Galinsoga urticaefolia (olla nueva), Lopezia sp. (Lopezia), Amaranthus spinosus L. (bledo espinoso), Bidens pilosa (mozote) y Pennisetum clandestinum (zacate elefante).

Tajiboy (25) concluyó que bajo las condiciones ecológicas imperantes en la aldea Pixabaj, departamento de Sololá, durante el período comprendido de agosto a diciembre, el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de remolacha, se determinó entre los 19 y 42 días a partir de la siembra y el punto crítico de interferencia se estableció a los 28 días. Las especies de malezas de mayor interferencia con el cultivo, de acuerdo a su valor de importancia fueron: Eragrostis mexicana (pajilla), Oxalis corniculata L. (chichafuerte), Capsella bursa-pastoris



(bolsa de pastor), Calandrinia micrantha (berro silvestre),  
Lepidium virginicum (mastuerzo) Gnaphalium purpureum L.  
(sanalotodo), Spilanthes americana (mata gusano).

### 3.2. MARCO REFERENCIAL:

#### 3.2.1. CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL:

La investigación se realizó en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez.

##### 3.2.1.1. Ubicación Geográfica:

El IGN (13) indica que el área experimental se encuentra ubicada en las coordenadas siguientes:

- Latitud Norte: 14° 37' 02"
- Longitud Oeste: 90° 39' 37"
- La altura sobre el nivel del mar es de 2,080 metros.

##### 3.2.1.2. Climatología:

El INSIVUMEH (14) reporta que la precipitación pluvial media es de 1,401 mm. distribuidos entre los meses de mayo a octubre, con humedad relativa de 77% y con una temperatura media anual de 14.06°C.

##### 3.2.1.3. Zona de Vida:

De La Cruz (8), basado en el método Holdridge, describe que esta región se encuentra dentro de la zona de vida Bosque húmedo montano bajo sub-tropical, con una precipitación entre 1,057 a 1,588 mm. anuales, biotemperatura de 15 a 23°C., y altitudes de los 1,500 a 2,400 metros sobre el nivel del mar.

##### 3.2.1.4. Características Edáficas:

De acuerdo a Simmons et al (22) los suelos del área experimental corresponden a la serie Cauqué (Cq) suelos de

la Altiplanicie Central de Guatemala, los cuales son profundos, desarrollados en un clima húmedo-seco sobre cenizas volcánicas pomácea firme y gruesa, de color claro, ocupando relieves de ondulados a inclinados.

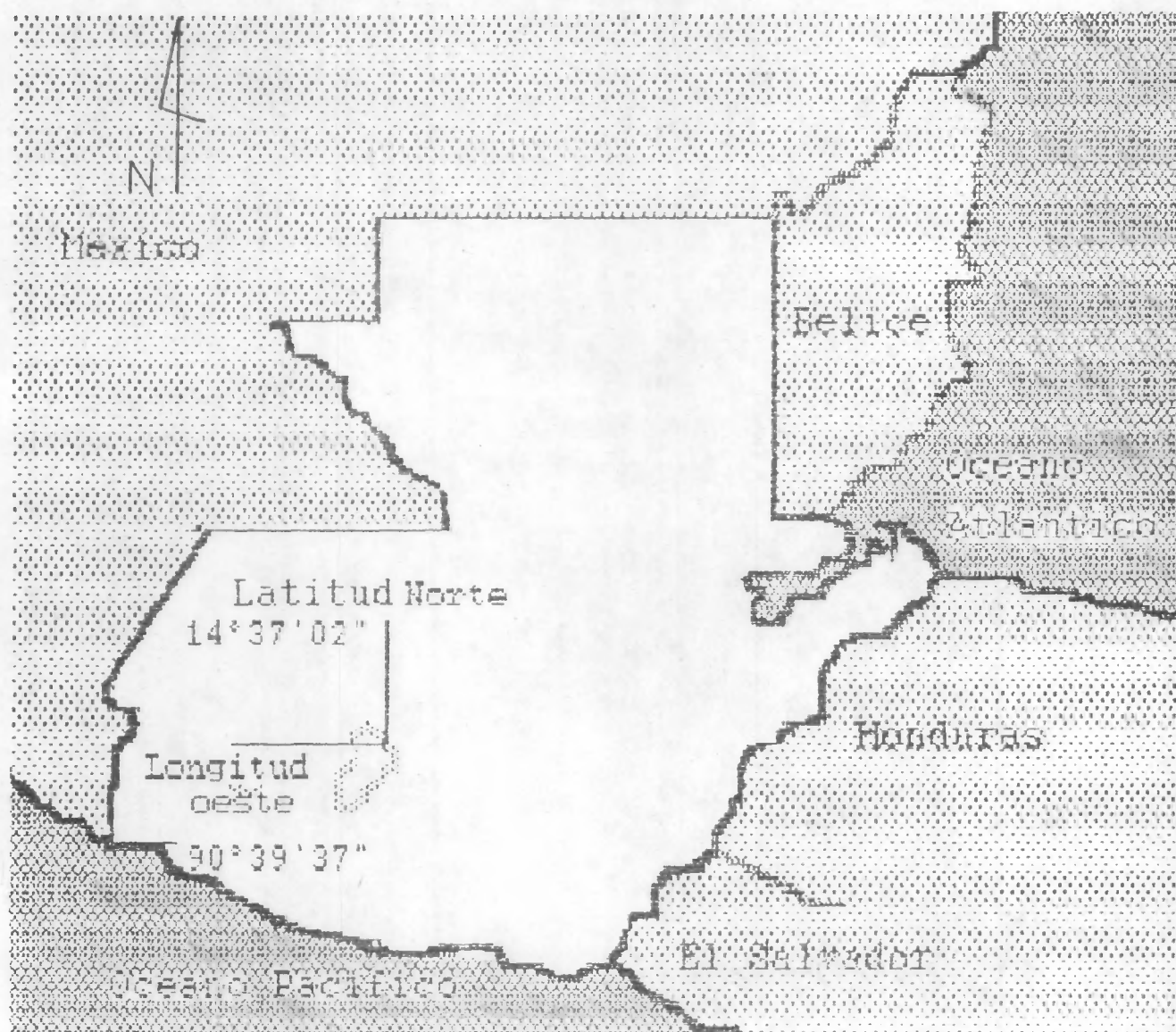


FIGURA 1. Mapa de la República de Guatemala.  
Localización del área experimental.



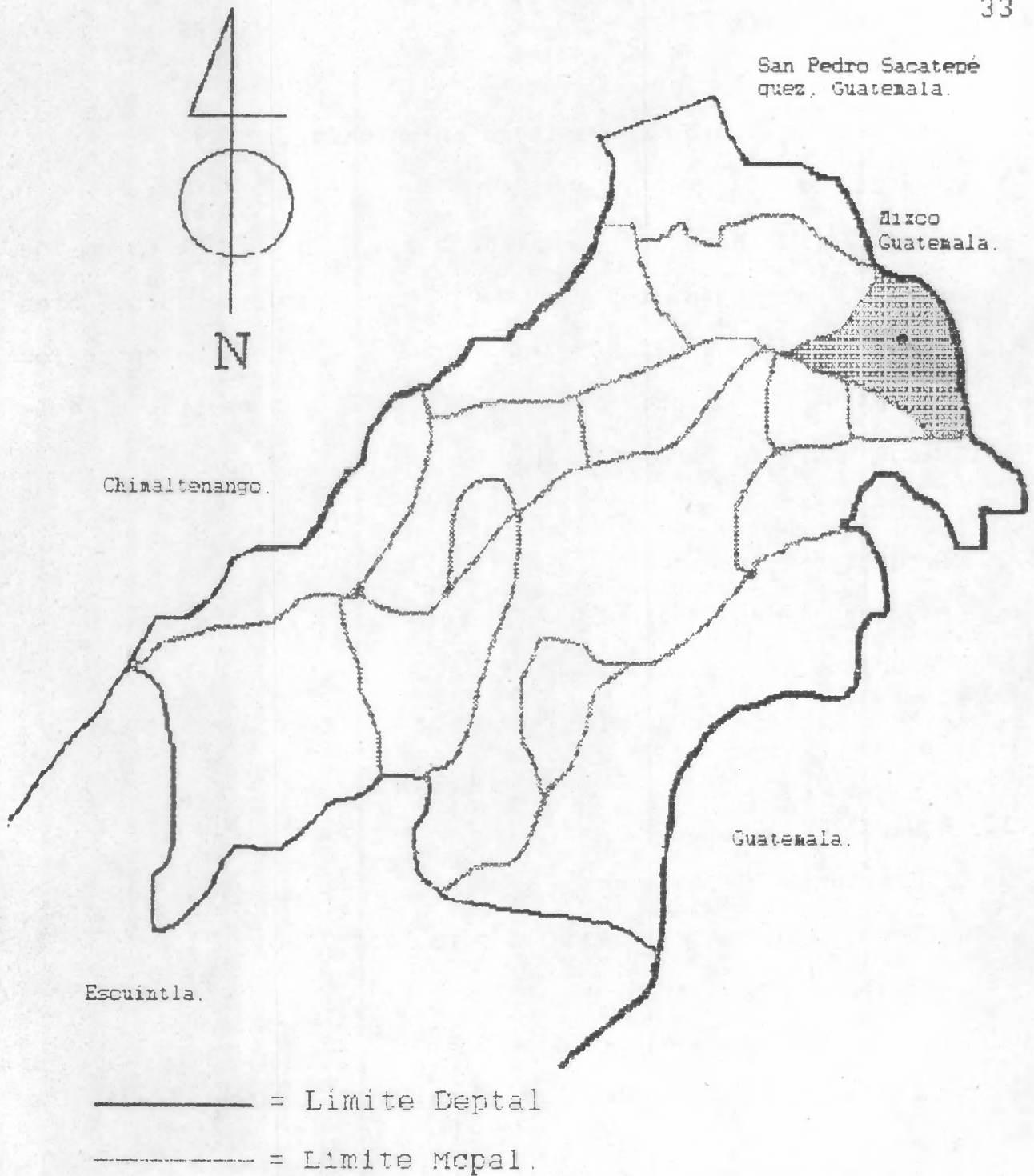


FIGURA 2 DEPARTAMENTO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ.

### 3.2.2. MATERIALES Y EQUIPO:

#### 3.2.2.1. Características de la variedad en estudio:

Apio variedad Tall Utah 52-70.

Variedad muy aceptable en nuestro medio; planta de 60 cm. de altura, sus pecíolos son de un verde claro, bien desarrollados, gruesos y suculentos. Se cosecha entre los 90 y 120 días después del transplante. Es susceptible a la deficiencia de boro, Gudiel (15).

#### 3.2.2.2. Productos Químicos:

- Insecticidas: Chlorpyrifos, Decametrina y Metomil.
- Fungicidas: Mancozeb, Benomyl.
- Fertilizantes: Fórmulas NPK 15-15-15, Boro, Urea (46%).

#### 3.2.2.3. Equipo:

- Tractor e implementos.
- Bomba, tubería y accesorios para riego.
- Bombas de aspersión.
- Aperos de labranza: azadón.
- Implementos de cosecha: cuchillos, jabas (cajas de madera), balanza.
- Marco de madera de 1 metro cuadrado, seccionado en 4 partes representando 0.25 metros cuadrados cada uno.
- Cámara fotográfica.

#### 4. OBJETIVOS

- 4.1. Determinar el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) en base a su rendimiento.
- 4.2. Determinar las malezas que de acuerdo a su valor de importancia, presentan mayor interferencia en el cultivo del apio (Apium graveolens L.).

## 5. HIPOTESIS

- 5.1. En el cultivo del apio (Apium graveolens L.) el período crítico de interferencia de las malezas está entre la tercera y sexta semana después del transplante.
  
- 5.2. Las malezas que interfieren significativamente en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) por su valor de importancia pertenecen a la familia Asteraceae (Compositae).



## 6. METODOLOGIA

### 6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para desarrollar el presente estudio se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones.

#### 6.1.1. Descripción de la Unidad Experimental:

- Parcela bruta . . . . . (4.20 x 6.30) 26.46 m<sup>2</sup> .
- Parcela neta. . . . . (2.52 x 4.50) 11.34 m<sup>2</sup> .
- Area por repetición . . . . . 317.52 m<sup>2</sup> .
- Distancia entre tratamientos. . . . . 0.40 m.
- Distancia entre repetición. . . . . 0.84 m.
- Area total. . . . . 1,174.91 m<sup>2</sup> .

Con el propósito de evitar el efecto de bordes y de cabecera no se tomaron en cuenta las plantas de los 2 surcos externos, ni las 6 hileras de plantas extremas de cada surco.

#### 6.1.2. Modelo Estadístico:

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

$$i = 1, 2, 3, \dots, 12 \text{ t.}$$

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

En donde:

$Y_{ij}$  = es la variable de respuesta de la  $ij$ -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.

## 6.1.3. Descripción de los tratamientos:

Cuadro 1. Tratamientos para la determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de apio (Apium graveolens L.).

CLAVE	DESCRIPCION
SMTC	Sin malezas todo el ciclo.
SM15D	Sin malezas 15 días y enmalezado el resto del ciclo.
SM30D	Sin malezas 30 días y enmalezado el resto del ciclo.
SM45D	Sin malezas 45 días y enmalezado el resto del ciclo.
SM60D	Sin malezas 60 días y enmalezado el resto del ciclo.
SM75D	Sin malezas 75 días y enmalezado el resto del ciclo.
CMTC	Con malezas todo el ciclo.
CM15D	Con malezas 15 días y desmalezado el resto del ciclo.
CM30D	Con malezas 30 días y desmalezado el resto del ciclo.
CM45D	Con malezas 45 días y desmalezado el resto del ciclo.
CM60D	Con malezas 60 días y desmalezado el resto del ciclo.
CM75D	Con malezas 75 días y desmalezado el resto del ciclo.

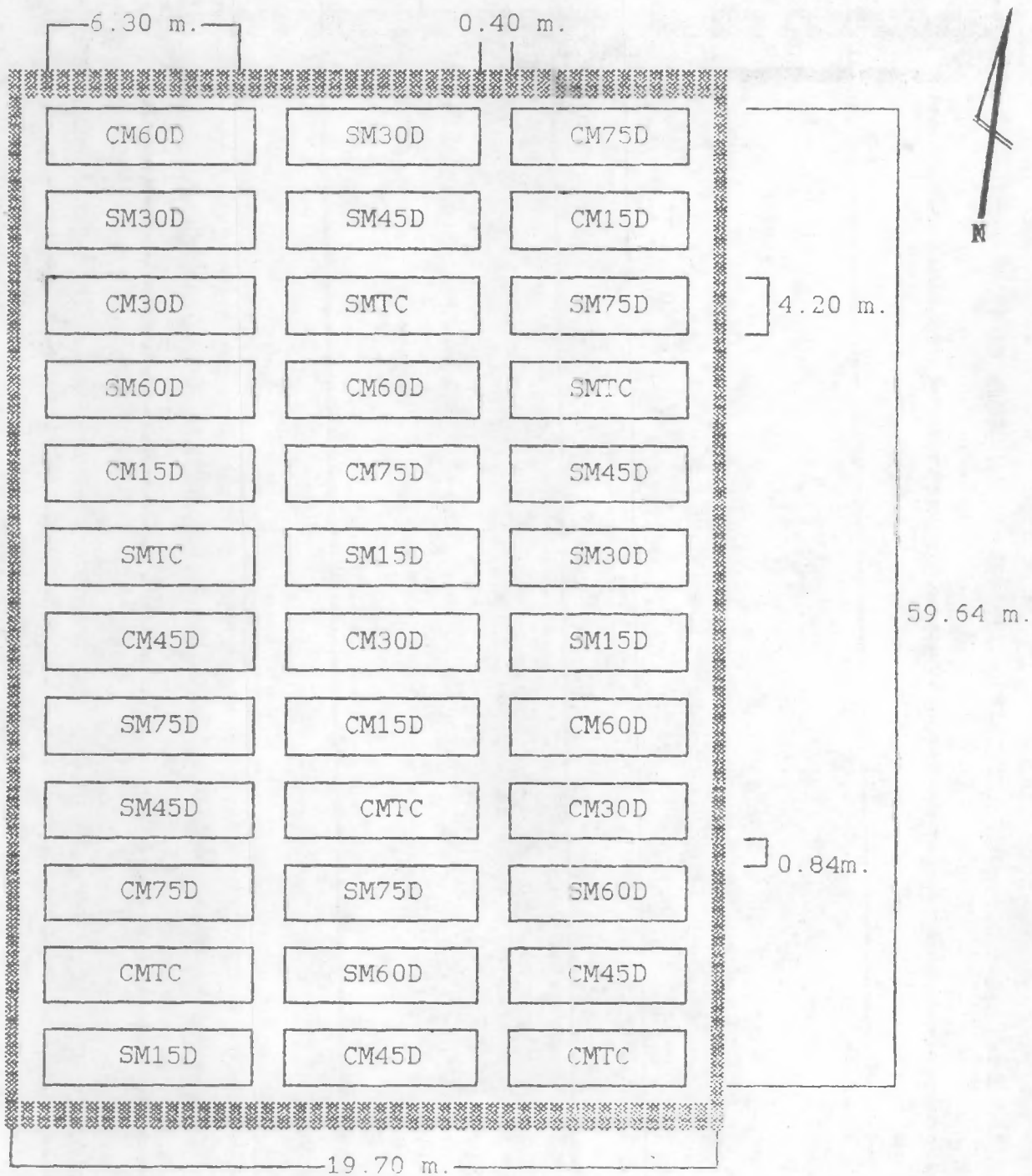


FIGURA 3. Distribución de los tratamiento en el campo.

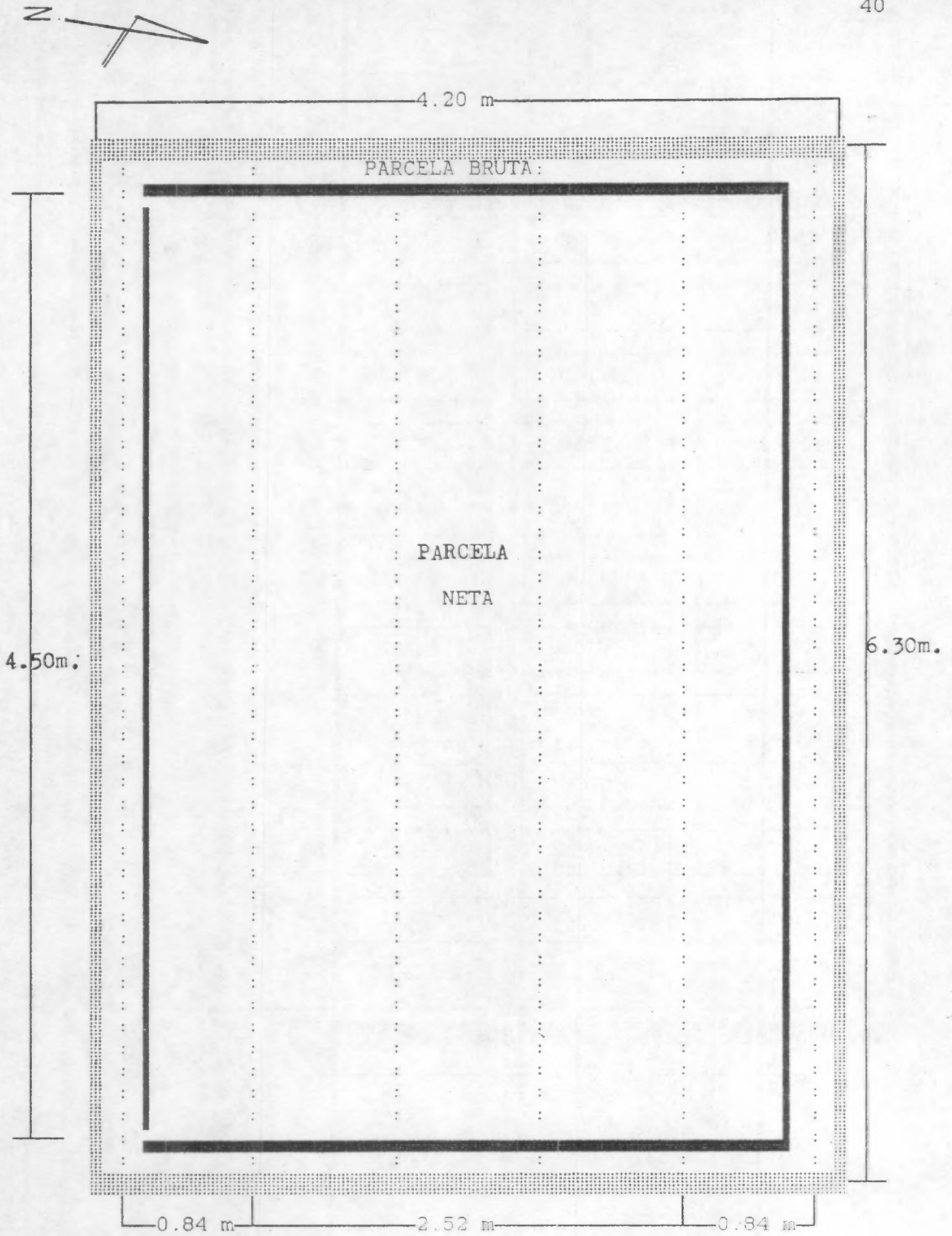


FIGURA 4. Parcela Experimental.



## 6.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

### 6.2.1. Preparación del terreno:

La preparación del suelo se realizó en forma mecanizada, utilizando arado y rastra, formando camellones por ser la forma más usual de sembrar el apio, aplicando al mismo tiempo el insecticida Chlorpyrifos a razón de 60 kg/ha.

### 6.2.2. Siembra:

Se efectuó en dos fases, primero la preparación de semilleros y luego el transplante de las plantas al campo. La distancia de siembra fué de 0.18 m. entre plantas y 0.84 m. entre hileras.

### 6.2.3. Fertilización:

A los 15 días después de la siembra se aplicaron las fórmulas de NPK 15-15-15 y Boro en dosis de 390 y 39 kg/ha. respectivamente; a los 40 días se aplicó la misma dosis anterior de NPK 15-15-15 y posteriormente a los 70 días Urea a razón de 194 Kg/ha.

### 6.2.4. Control fitosanitario:

Para el control de plagas del follaje se aplicó Decametrina y Metomil en dosis de 250 cc/ha y 1 kg/ha; para el control de enfermedades, especialmente para el tizón del apio (Septoria apii) se aplicó Mancozeb y Benomyl a razón de 3.90 y 1 kg/ha respectivamente.

### 6.2.5. Riegos:

Al inicio del transplante se efectuaron 2 riegos por semana,

y de los 20 días en adelante se regó 1 vez por semana.

#### 6.2.6. Limpias:

Esta práctica se realizó de acuerdo a los requerimientos de cada tratamiento.

#### 6.2.7. Cosecha:

De acuerdo a cada tratamiento, se cosecharon las plantas un poco abajo de la superficie del suelo para levantar la corona o sea, la parte superior de la raíz, con las bases de las hojas adheridas; tratando de aprovechar al máximo sus pecíolos (tallos).

### 6.3. DETERMINACION DE LAS MALEZAS QUE INTERFIEREN EN EL CULTIVO:

#### 6.3.1. 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, revistas, libros de malezas, herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y revisión de la flora de Guatemala de Standley & Steyermark (24).

#### 6.3.2. 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 3 muestreos a los 25, 50 y 75 días posteriores al transplante. 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.

#### 6.3.3. 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 1 metro cuadrado seccionado en 4 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 está presente la especie.

#### 6.3.4. 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:  $\frac{\text{No. plantas de una especie} \times 100}{\text{Total del No. de especies}}$   
(D.r.)
- Cobertura relativa:  $\frac{\text{Cobertura de una especie} \times 100}{\text{Cobertura de todas las sp.}}$   
(C.r.)
- Frecuencia relativa:  $\frac{\text{Frecuencia de una especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las sp.}}$   
(F.r.)

#### 6.3.5. Valor de Importancia:

El valor de importancia se calculó de acuerdo a la metodología propuesta por Curtis y McIntosh citados por Martínez (18) 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 en una comunidad.

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

#### 6.4. 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:

##### 6.4.1. Rendimiento:

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

##### 6.4.2. Valores de importancia de las malezas:

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

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



## 6.5. ANALISIS DE INFORMACION:

El rendimiento del cultivo, se determinó cosechando las plantas existentes de la parcela neta de cada tratamiento, expresado en kg/ha., posteriormente se transformó este dato a tm/ha. (toneladas métricas por hectárea) y éstos 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 éstos, se les aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

A los rendimientos expresados en porcentajes obtenidos 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, raíz cuadrada y gamma, 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; este método resulta ser el más lógico para encontrar la época crítica.

El valor porcentual, se ploteó sobre el eje "Y" de la gráfica, después se trazó una horizontal que interceptó 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.

## 7. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos se presenta un análisis y discusión, referenciando aspectos más relevantes en relación a los objetivos planteados en la presente investigación.

### 7.1. DETERMINACION Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS QUE INTERFIRIERON EN EL CULTIVO DE APIO:

El cuadro 2, indica que para el primer muestreo realizado a los 25 días después del trasplante se determinaron 14 especies de malezas que interfirieron en el desarrollo del cultivo; siendo las malezas Oxalis corniculata L. y Raphanus raphanistrum L. las que ocuparon los valores de mayor importancia con 66.98 y 65.86 respectivamente; especies con similitud en los valores de importancia, pero la diferencia de ambas estuvo principalmente en los valores relativos, donde Oxalis presentó una densidad y una cobertura relativa del 37.12% y 17.86% en relación con la maleza Raphanus con valores de 15.64% y 38.22% respectivamente. Expresado de otra manera, diríamos que el género Oxalis presentó mayor número de plantas pero con una cobertura menor y que en el género Raphanus presentó menor número de plantas, pero con una cobertura mayor.

Seguidamente tenemos a las malezas Stachys agraria Cham & Schecht, cercana a las anteriores, con un valor de 52.04, con una densidad y cobertura relativa del 22.15% y 17.89%.

Los tres géneros anteriores hicieron un total de 74.91% de densidad relativa y un 73.97% de cobertura relativa, su frecuencia real fué de 100%, es decir, que cada una de ellas se encontró en las unidades muestreadas.

El porcentaje restante lo completaron otras malezas, con valores de importancia desde 23.91 (Gnaphalium americanum Mill.), hasta 3.91 (Poa annua L.), plantas que no interfirieron significativamente en el cultivo.

CUADRO 2. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 25 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez. 1990.

ESPECIE	D.R.	C.R.	F.R.	D.r.	C.r.	F.r.	V.I.
<u>Oxalis corniculata</u> L.	49.32	6.08	100.00	37.12	17.86	12.00	66.98
<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	20.78	13.01	100.00	15.64	38.22	12.00	65.86
<u>Stachys agraria</u> Cham. & Schecht	29.44	6.09	100.00	22.15	17.89	12.00	52.04
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill.	8.88	1.78	100.00	6.68	5.23	12.00	23.91
<u>Medicago hispida</u> Gaertn, Fruct & Sem.	6.20	1.84	61.11	4.66	5.41	7.33	17.40
<u>Galinsoga urticaefolia</u> (H.B.K.) Benth	4.78	0.96	66.67	3.60	2.82	8.00	14.42
<u>Anagallis arvensis</u> L.	2.34	0.92	61.11	1.76	2.70	7.33	11.79
<u>Silene gallica</u> L.	2.56	0.98	38.89	1.93	2.88	4.67	9.48
<u>Portulaca oleracea</u> L.	2.56	0.24	50.00	1.93	0.71	6.00	8.64
<u>Oenothera rosea</u> Ait, Hort.	1.22	0.36	44.44	0.92	1.06	5.33	7.31
<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link.	1.34	0.66	27.78	1.01	1.94	3.33	6.28
<u>Stellaria media</u> (L.) Villar, Hist.	1.34	0.40	33.33	1.01	1.18	4.00	6.19
<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson.	1.34	0.50	27.78	1.01	1.47	3.33	5.81
<u>Poa annua</u> L.	0.78	0.22	22.22	0.59	0.65	2.67	3.91

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 efectuado a los 50 días después del transplante; muestreándose un total de 19 malezas. De acuerdo al valor de importancia notamos que se dieron cambios en el comportamiento de las especies, de tal modo que Raphanus raphanistrum L. varió mínimamente de 65.86 a 68.74; Oxalis corniculata L. disminuyó considerablemente de un valor de 66.98 a 36.72; mientras que Stachys agraria Cham. & Schecht. que presentaba un valor de 52.04 bajó a 26.12; así mismo se nota la presencia de la maleza Medicago hispida Gaertn. Fruct & Sem. con un valor de 26.53.

Analizando los datos de densidad y cobertura relativa concluimos que la maleza Raphanus disminuyó en su densidad de 15.64% a 13.70% pero aumentó en su cobertura de 38.22% a 45.99%; Oxalis disminuyó de 37.12% a 21.18% y de 17.86% a 6.49%; Stachys bajó de 22.15% a 11.20% y de 17.89% a 5.87%; Medicago aumentó su densidad de 4.66% a 9.91% y de 5.41% a 7.57% respectivamente. Referente a la frecuencia real, las malezas anteriores se encontraron presentes en cada una de las unidades experimentales muestreadas.

En este muestreo se presentaron dos malezas como potenciales, siendo Galinsoga urticaefolia (H.B.K.) Benth. y Gnaphalium americanum Mill con un valor de importancia de 22.63 y 21.96 respectivamente. El resto de las malezas tuvieron valores en un rango de 12.93 (Portulaca oleracea L.) hasta 3.06 (Lepidium virginicum L.) considerándose valores relativamente bajos.

CUADRO 3. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 50 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepéquez. 1990.

ESPECIE	D.R.	C.R.	F.R.	D.r.	C.r.	F.r.	V.I.
<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	14.44	50.88	100.00	13.70	45.99	9.05	68.74
<u>Oxalis corniculata</u> L.	22.32	7.18	100.00	21.18	6.49	9.05	36.72
<u>Medicago hispida</u> Gaertn, Fruct & Sem.	10.44	8.38	100.00	9.91	7.57	9.05	26.53
<u>Stachys agraria</u> Cham. & Schecht	11.80	6.49	100.00	11.20	5.87	9.05	26.12
<u>Galinsoga urticaefolia</u> (H.B.K.) Benth	9.33	8.02	72.22	8.85	7.25	6.53	22.63
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill.	8.78	5.07	100.00	8.33	4.58	9.05	21.96
<u>Portulaca oleracea</u> L.	4.24	5.96	38.89	4.02	5.39	3.52	12.93
<u>Silene gallica</u> L.	3.66	2.40	61.11	3.47	2.17	5.53	11.17
<u>Veronica peregrina</u> var. xalapensis H.B.K.	4.44	1.42	55.56	4.21	1.28	5.03	10.52
<u>Stellaria media</u> (L.) Villar, Hist.	2.12	3.08	61.11	2.01	2.78	5.53	10.32
<u>Oenothera rosea</u> Ait, Hort	2.01	2.49	50.00	1.91	2.25	4.52	8.68
<u>Caspella bursa-pastoris</u> (L.) Meidic.	3.33	1.58	38.89	3.16	1.43	3.50	8.11
<u>Drymaria cordata</u> (L.) Willd.	1.78	1.22	55.56	1.69	1.10	5.03	7.82
<u>Poa annua</u> L.	1.83	2.28	33.33	1.74	2.06	3.01	6.81
<u>Anagallis arvensis</u> L.	1.00	1.54	38.89	0.95	1.39	3.52	5.86
<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson.	1.76	1.24	27.78	1.67	1.12	2.51	5.30
<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link.	1.00	0.56	22.22	0.95	0.51	2.01	3.47
<u>Gnaphalium viscosum</u> H.B.K.	0.50	0.33	27.78	0.47	0.30	2.51	3.28
<u>Lepidium virginicum</u> L.	0.61	0.52	22.22	0.58	0.47	2.01	3.06

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 75 días después del transplante, efectuando un recuento de 19 malezas, donde la maleza Raphanus raphanistrum L. alcanzó un valor de importancia de 77.83; Oxalis corniculata L. continuó disminuyendo de 36.72 a 27.56; Stachys agraria Cham & Schecht. bajó de 26.12 a 24.92; Medicago hispida Gaertn, Fruct & Sem. disminuyó de 26.53 a 23.87; Gnaphalium americanum Mill bajó de 21.96 a 18.77.

Respecto a la densidad y cobertura relativa, Raphanus continuó disminuyendo en su densidad de 13.70% a 12.38% pero aumentó en su cobertura de 45.99% a 56.36%; Oxalis disminuyó de 21.18% a 15.45% y de 6.49% a 3.02%; Stachys disminuyó en su densidad de 11.20% a 9.00% pero aumentó en su cobertura de 5.87% a 6.83%; Medicago aumentó su densidad de 9.91% a 10.28%; pero disminuyó su cobertura de 7.57% a 4.50%; la frecuencia real de éstas malezas es del 100%. Seguidamente conforman el resto de las malezas Galinsoga urticaefolia (H.B.K.) Benth. con un valor de 16.63 hasta Gnaphalium viscosum H.B.K. que representa el valor mínimo de 1.42.

CUADRO 4. Valores de importancia de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) Muestreo efectuado a los 75 días después del transplante, en la localidad de San Lucas Sacatepequez. 1990.

ESPECIE	D.R.	C.R.	F.R.	D.r.	C.r.	F.r.	V.I.
<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	11.22	60.55	100.00	12.38	56.36	9.09	77.83
<u>Oxalis corniculata</u> L.	14.00	3.25	100.00	15.45	3.02	9.09	27.56
<u>Stachys agraria</u> Cham. & Schecht	8.16	7.34	100.00	9.00	6.83	9.09	24.92
<u>Medicago hispida</u> Gaertn, Fruct & Sem.	9.32	4.84	100.00	10.28	4.50	9.09	23.87
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill.	5.67	3.67	100.00	6.26	3.42	9.09	18.77
<u>Galinsoga urticaefolia</u> (H.B.K.) Benth	8.64	2.74	50.00	9.53	2.55	4.55	16.63
<u>Veronica peregrina</u> var. xalapensis H.B.K.	6.10	3.36	72.22	6.73	3.13	6.57	16.43
<u>Silene gallica</u> L.	5.50	3.26	55.56	6.07	3.03	5.05	14.15
<u>Stellaria media</u> (L.) Villar, Hist.	2.20	5.28	61.11	2.43	4.91	5.56	12.90
<u>Portulaca oleracea</u> L.	3.12	2.94	44.44	3.44	2.74	4.04	10.22
<u>Poa annua</u> L.	2.00	1.72	61.11	2.21	1.60	5.56	9.37
<u>Drymaria cordata</u> (L.) Willd.	2.49	1.02	61.11	2.75	0.95	5.56	9.26
<u>Caspella bursa-pastoris</u> (L.) Meidic.	2.88	1.94	44.44	3.18	1.81	4.04	9.03
<u>Oenothera rosea</u> Ait, Hort	2.64	2.49	27.78	2.91	2.32	2.53	7.76
<u>Anagallis arvensis</u> L.	3.30	1.26	27.78	3.64	1.17	2.53	7.34
<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson.	1.50	0.80	33.33	1.66	0.74	3.03	5.43
<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link.	0.78	0.38	27.78	0.86	0.35	2.53	3.74
<u>Lepidium virginicum</u> L.	0.88	0.42	22.22	0.97	0.39	2.02	3.38
<u>Gnaphalium viscosum</u> H.B.K.	0.22	0.18	11.11	0.24	0.17	1.01	1.42

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



El cuadro 5 resume toda la información descrita anteriormente, presenta el promedio de los valores de importancia de 19 malezas determinadas en los tres muestreos efectuados, en el cual analizamos que las malezas de mayor interferencia fueron: Raphanus raphanistrum L. con un valor de importancia de 70.81 muy superior a Oxalis corniculata L. con 43.75% y Stachys agraria Cham & Schecht. con 34.36. En base a lo anterior concluimos que Raphanus raphanistrum L. constituyó la maleza que mayor interferencia causó al cultivo del apio; por tanto y específicamente sobre de esta malezas y las otras anotadas se debe centrar toda la atención necesaria para efectuar programas de control tendientes a disminuir su propagación e incidencia en el rendimiento del cultivo.

Posteriormente 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 las condiciones ambientales favorables a las mismas, pueden surgir como malezas altamente potenciales en interferencia; siendo estas Medicago hispida Gaertn. Fruct. & Sem. con un valor de 22.6; Gnaphalium americanum Mill. con 21.55; Galinsoga urticaefolia (H.B.K.) Benth. con 17.89 y por último las malezas cuyo rango de valores de importancia oscilan entre 11.60 (Silene gallica L.) a 1.57 (Gnaphalium viscosum H.B.K.).



CUADRO 5. Promedio de los valores de importancia (V.I.) de las malezas determinadas en los tres muestreos efectuado a los 25, 50 y 75 días, en el cultivo del apio (Apium graveolens L.) en San Lucas Sacatepéquez. 1990.

ESPECIE	1	2	3	V.I.
<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	65.86	68.74	77.83	70.81
<u>Oxalis corniculata</u> L.	66.98	36.72	27.56	43.75
<u>Stachys agraria</u> Cham. & Schecht	52.04	26.12	24.92	34.36
<u>Medicago hispida</u> Gaertn, Fruct & Sem.	17.40	26.53	23.87	22.60
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill.	23.91	21.96	18.77	21.55
<u>Galinsoga urticaefolia</u> (H.B.K.) Benth	14.42	22.63	16.63	17.89
<u>Silene gallica</u> L.	9.48	11.17	14.15	11.60
<u>Portulaca oleracea</u> L.	8.64	12.93	10.22	10.60
<u>Stellaria media</u> (L.) Villar, Hist.	6.19	10.32	12.90	9.80
<u>Veronica peregrina</u> var. xalapensis H.B.K.		10.52	16.43	8.98
<u>Anagallis arvensis</u> L.	11.79	5.86	7.34	8.33
<u>Oenothera rosea</u> Ait, Hort	7.31	8.68	7.76	7.92
<u>Poa annua</u> L.	3.91	6.81	9.37	6.70
<u>Caspella bursa-pastoris</u> (L.) Meidic.		8.11	9.03	5.71
<u>Drymaria cordata</u> (L.) Willd.		7.82	9.26	5.69
<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson.	5.81	5.30	5.43	5.51
<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link.	6.28	3.47	3.74	4.50
<u>Lepidium virginicum</u> L.		3.06	3.38	2.15
<u>Gnaphalium viscosum</u> H.B.K.		3.28	1.42	1.57

1= 1er. muestreo; 2= 2do. muestreo; 3= 3er. muestreo.

En el cuadro 6, analizamos, que las familias de malezas que sobresalieron en número de especies fueron Asteraceae, Brassicaceae y Caryophyllaceae con 3 especies cada una.

De la familia Asteraceae, las especies Galinsoga urticaefolia (H.B.K.) Benth. y Gnaphalium americanum Mill. por su valor de importancia se le consideró como malezas que en cierto grado compitieron minimamente en el cultivo.

La familia Brassicaceae, presenta la especie Raphanus raphanistrum L., que alcanzó el más alto valor en importancia ocasionando la mayor interferencia.

La familia Caryophyllaceae, y sus respectivas especies, por sus valores de importancia relativamente bajos, no ocasionaron mayores daños.

Las familias Oxalidaceae, Lamiaceae, Fabaceae presentes con una especie cada una, siendo Oxalis corniculata L., Stachys agraria Cham & Schecht., Medicago hispida Gaertn, Fruct. & Sem. respectivamente, por su valor de importancia fueron malezas que ocasionaron interferencia relativamente mínima.

De acuerdo con Azurdia (2) las especies Galinsoga ciliata (Raf) Blake, Portulaca oleracea L., Oxalis corniculata L. y Cyperus rotundus L., fueron encontradas en la región de Guatemala y Sacatepéquez y en la mayoría de los lugares muestreados de la región del altiplano. Esto indica que estas especies son tolerantes a los parámetros climáticos, principalmente humedad y temperatura.

Relacionando la presente investigación con lo anterior, se comprueba parcialmente el estudio realizado por Azurdia (2) que las malezas que determinó como específicas de la región de Sacatepéquez se mantienen los géneros, pero algunas especies han cambiado.

CUADRO 6. Determinación de las malezas que interfirieron en el cultivo del apio (A. graveolens L.) en la localidad de San Lucas Sacatepéquez. 1990.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN.
Asteraceae (Compositae)	<u>Galinsoga urticaefolia</u> (H.B.K.) Benth.	olla nueva.
Asteraceae (Compositae)	<u>Gnaphalium americanum</u> Mill.	sanalotodo.
Asteraceae (Compositae)	<u>Gnaphalium viscosum</u> H.B.K.	sanalotodo.
Brassicaceae (Cruciferae)	<u>Caspella bursa-pastoris</u> (L.) Meidic.	bolsa de pastor.
Brassicaceae (Cruciferae)	<u>Lepidium virginicum</u> L.	jilipliegue.
Brassicaceae (Cruciferae)	<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	rabano, colinabo.
Caryophyllaceae	<u>Drymaria cordata</u> Willd.	llovizna, polea.
Caryophyllaceae	<u>Silene gallica</u> L.	tinajita, calabacillo.
Caryophyllaceae	<u>Stellaria media</u> (L.) Villar, Hist.	pelitaria.
Commelinaceae	<u>Tripogandra disgrega</u> (Kunth) Woodson.	camotillo, canutillo morado.
Fabaceae (Leguminosae)	<u>Medicago hispida</u> Gaertn, Fruct. & Sem.	trebol.
Lamiaceae (Labiatae)	<u>Stachys agraria</u> Cham. & Schecht.	flor morada.
Onagraceae	<u>Denothera rosea</u> Ait. Hort.	lampara, clavitos.
Oxalidaceae	<u>Oxalis corniculata</u> L.	chichafuerte.
Poaceae (Gramineae)	<u>Eragrostis mexicana</u> (Hornem) Link.	pajilla.
Poaceae (Gramineae)	<u>Poa annua</u> L.	zacate.
Portulacaceae	<u>Portulaca oleracea</u> L.	verdolaga.
Primulaceae	<u>Angallis arvensis</u> L.	azulillo, sulfatillo.
Scropulariaceae	<u>Veronica peregrina</u> var. <u>xalapensis</u> H.B.K.	hierba de pozo.

De acuerdo al cuadro 7, se analiza que las familias Brassicaceae (Cruciferae), Oxalidaceae, Asteraceae (Compositae), Lamiaceae (Labiatae), Caryophyllaceae y Fabaceae (Leguminosae) presentaron los más altos valores de importancia con 78.71, 43.75, 41.01, 34.36, 27.09 y 22.60 respectivamente.

El resto de las familias presentaron valores relativamente bajos desde Poaceae (Gramineae) con 11.20 hasta Commelinaceae con 5.51.

Azurdia (2) reportó que las familias de mayor importancia taxonómica y ecológica en el departamento de Sacatepéquez fueron las familias Compositae, Gramineae, Cruciferae.

Relacionando ambas investigaciones se concluyó que la familia Asteraceae (Compositae) y Brassicaceae (Cruciferae) mantienen el orden de importancia; no así Poaceae (Gramineae) que pareciera haber perdido su dominio ecológico.

Las familias Lamiaceae, Primulaceae, Scrophulariaceae, con valores de importancia muy bajos, anteriormente sólo se reportaron en el departamento de Chimaltenango por Azurdia (2); actualmente se encuentran presentes en el departamento de Sacatepéquez; lo anterior indica que el comportamiento de las malezas es dinámico y que está sujeto a cambios ecológicos.

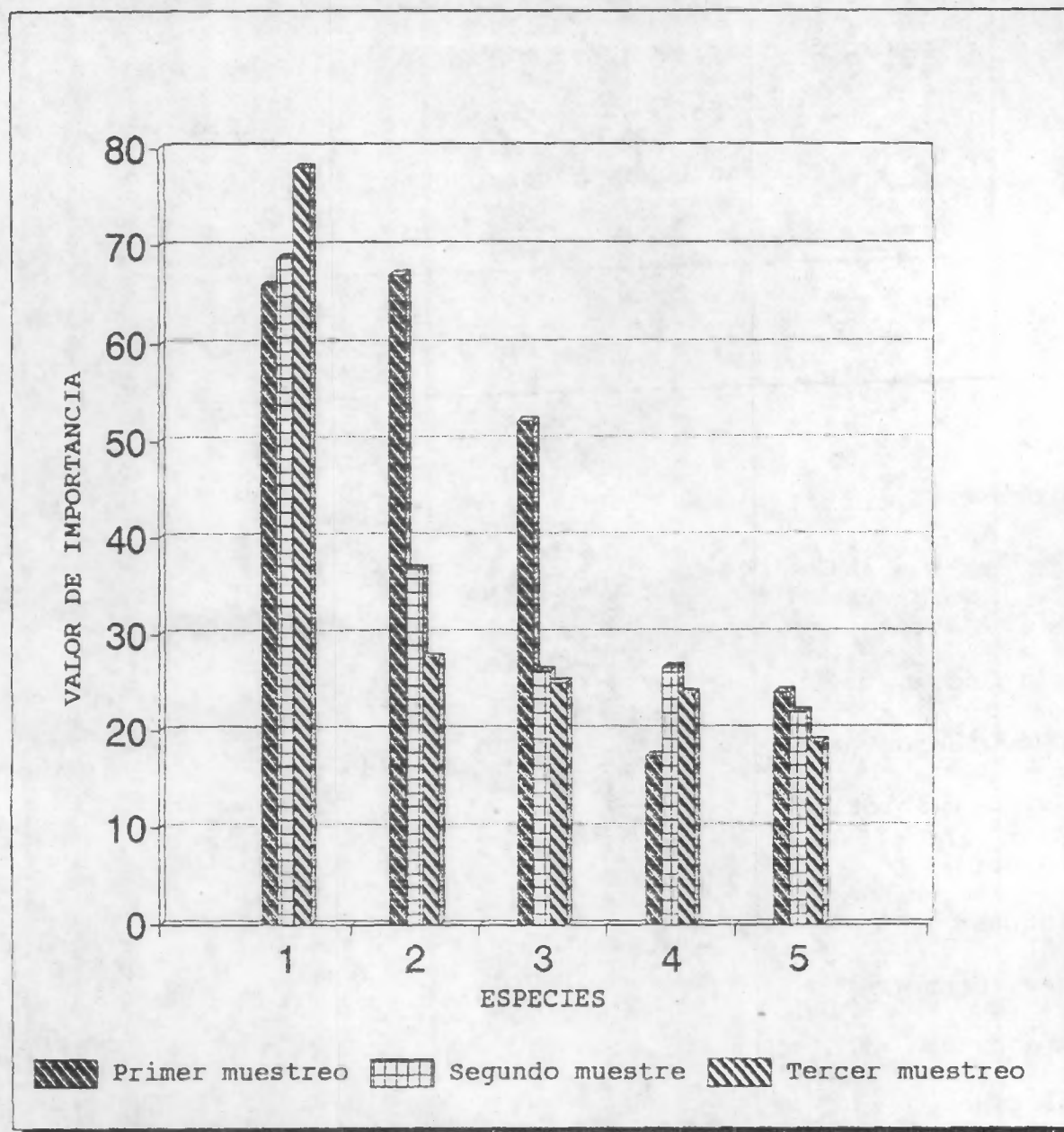


CUADRO 7. Promedio de valores de importancia (V.I.) por familia, que interfirieron en el cultivo del apio en la localidad de San Lucas Sacatepéquez. 1990.

FAMILIA	$\overline{\text{V.I.}}$
Asteraceae (Compositae)	41.01
Brassicaceae (Cruciferae)	78.71
Caryophyllaceae	27.09
Commelinaceae	5.51
Fabaceae (Leguminosae)	22.60
Lamiaceae (Labiatae)	34.36
Onagraceae	7.92
Oxalidaceae	43.75
Poaceae (Gramineae)	11.20
Portulacaceae	10.60
Primulaceae	8.33
Scrophulariaceae	8.98

En la figura 5, se analiza el comportamiento de las malezas de mayor valor de importancia, durante el ciclo del cultivo. Raphanus presentó un aumento gradual de 65.86, a 68.74 y 77.83 correspondiente al primero, segundo y tercer muestreo respectivamente. Esta especie de recuperación rápida, alcanzó





1-. Raphanus raphanistrum L.

2-. Oxalis corniculata L.

3-. Stachys agraria Cham. & Schecht.

4-. Medicago hispida Gaertn. Fruct. & Sem.

5-. Gnaphalium americanum Mill.

Figura 5. Comportamiento de las principales malezas que interfieren en el cultivo del apio en la localidad de San Lucas Sacatepéquez. 1990.

alturas hasta de 1.0 m., tiene una buena cobertura y su raíz napiforme presenta un buen desarrollo que puede alcanzar hasta 0.50 m. de longitud.

La especie Oxalis, mostró una disminución brusca de su valor de importancia, pasando del primer muestreo de 66.98 al segundo con 36.72 y finalmente al terreno con 27.56. Esta maleza de raíz pivotante rastrero, tallo herbáceo rastrero, alcanza alturas hasta 0.15 m., su cobertura es mínima.

La maleza Stachys, disminuyó del primer muestreo de 52.04 al segundo y tercer muestreo con 26.12 y 24.92. Maleza de crecimiento erecto, alcanza alturas hasta 0.50 m. y es de poca cobertura.

La especie Medicago se mantuvo constante con valores de 17.40, 26.53 y 23.87 primero, segundo y tercer muestreo. Maleza de crecimiento ascendente o decumbente, muy ramificado, con raíz pivotante, alcanza alturas hasta 0.40 m., es de cobertura mínima.

Gnaphalium es una maleza con valores descendentes, el primer muestreo fué de 23.19, el segundo de 21.96 y por último de 18.77. Su raíz es pivotante, crecimiento erecto o decumbente, hojas formando una roseta y muy cortas, su cobertura es mínima.

## 7.2. RENDIMIENTO:

Tomando en cuenta, que todo proceso de producción pretende obtener los más altos rendimientos, expresados en cantidad y calidad del producto, se analizará en este estudio el efecto o daño provocado por la interferencia de las malezas al cultivo durante todo el ciclo. El cuadro 8, presenta los rendimientos del apio obtenidos en la fase de campo, expresados en toneladas métricas por hectáreas (tm/ha). La metodología empleada se detalló anteriormente, donde conjugando tratamiento con o sin malezas y a diferentes períodos las malezas compitieron con el cultivo.

CUADRO 8. Rendimiento del apio expresado en tm/ha. de los tratamientos experimentales, en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, 1990.

TRATAMIENTO	I	II	III	$\bar{X}$
SMTC	70.85	69.64	70.56	70.35
CM15D	69.83	70.14	70.91	70.29
SM75D	69.92	69.99	70.61	70.17
CM30D	70.53	69.95	69.59	70.02
SM60D	65.88	70.03	69.89	68.60
SM45D	65.78	62.85	65.17	64.60
SM30D	65.49	62.48	63.62	63.86
CM45D	62.46	61.55	59.83	61.28
SM15D	54.09	50.74	52.86	52.56
CM60D	42.09	45.61	41.84	43.18
CM75D	34.89	34.56	35.46	34.97
CMTC	33.11	31.34	32.44	32.30

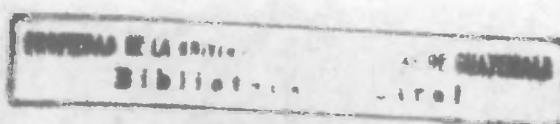
En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) para el rendimiento del apio, donde el coeficiente de variación presentó un valor de 2.34%, que indica un buen manejo de la investigación, además establece diferencias significativas al 0.05% para los tratamientos, siendo necesario someter estos valores a la prueba de medias Tukey.

CUADRO 9. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo del apio, bajo diferentes períodos de interferencia de las malezas. En tm/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					.05	.01
Bloques	2	1.56	0.78	0.41		
Tratamientos	11	6703.47	609.41	324.15*	2.27	2.19
Error Experimental	22	41.32	1.88			
TOTAL	35	6746.35				

\* existen diferencias significativas.

C.V. = 2.34%



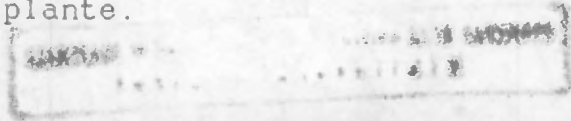


De acuerdo al cuadro 10, los tratamientos con la misma letra, estadísticamente no presentan diferencias significativas entre sí.

Analizando los datos del comparador de medias Tukey, concluimos que los mejores tratamientos son SMTC, CM15D, SM75D, CM30D, SM60D, los que estadísticamente son iguales y fueron los que produjeron los mayores rendimientos de 70.35, 70.29, 70.17, 70.02, 68.60 tm/ha. respectivamente.

En los tratamientos SMTC, CM15D, no existió interferencia de las malezas en el cultivo, por tanto no causó daño alguno; pero los tratamientos SM75D, SM60D, estuvieron mínimamente enmalezados; donde por la fase del desarrollo tanto radicular como foliar que se encontraba el cultivo, fué un factor importante en la regulación y comportamiento de la densidad, cobertura y frecuencia de las malezas, reduciendo así el daño causado por éstas al cultivo.

El tratamiento CM30D, estuvo mínimamente enmalezado con la diferencia que el cultivo y las malezas se encontraron en similares condiciones, para alcanzar un predominio ecológico, basados en su agresividad de competencia por los factores de crecimiento. Este tratamiento indica que el cultivo se mantuvo libre de malezas a partir de los 30 días hasta el final del ciclo, presentando un rendimiento estadísticamente igual a los otros tratamientos, inclusive al tratamiento que mantuvo desmalezado al cultivo durante los primeros 60 días; con esta relación se determinó que el tratamiento CM30D marcó el período en el cual las malezas empezaron a provocar daños significativos al cultivo. De acuerdo a lo anterior inferimos que la etapa donde las malezas causaron los mayores daños al cultivo fué a partir de los 30 a los 60 días después del transplante.





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

TRATAMIENTO	$\bar{X}$ .tm/ha.	PRESENTACION
SMTC	70.35	a
CM15D	70.29	a
SM75D	70.17	a
CM30D	70.02	a
SM60D	68.60	a
SM45D	64.60	b
SM30D	63.86	b
CM45D	61.28	b
SM15D	52.56	c
CM60D	43.18	d
CM75D	34.97	e
CMTC	32.30	e

Los tratamientos SM45D, SM30D, CM45D, estadísticamente son iguales, y demostraron que los daños fueron equivalentes manteniendo el cultivo libre de malezas y con malezas los primeros 45 días. Estos tratamientos están enmarcados dentro del rango o período crítico de interferencia de las malezas.

El tratamiento CM60D, presentó una disminución del rendimiento, a la vez indicó que la presencia de las malezas provocó una interferencia significativa. Así mismo, el tratamiento SM15D, marcó aún más el efecto negativo que causaron las malezas especialmente en las primeras etapas del desarrollo del cultivo.

Finalmente los tratamientos CM75D y CMTC estadísticamente fueron iguales, no presentando diferencias significativas entre sí, siendo los que produjeron menores rendimientos con 34.97 y 32.30

tm/ha., respectivamente; interpretándolo de otra manera podemos afirmar que la magnitud de los daños provocados por las malezas es similar a mantener el cultivo enmalezado durante todo el ciclo, o bien mantenerlo enmalezado los primeros 75 días.

De acuerdo a lo anterior no se necesita de una mayor explicación la anotación subsecuente que: la disminución en el rendimiento del apio, está afectada por el período de enmalezamiento y especies de malezas que prevalecen durante el desarrollo de su ciclo, esto referido específicamente para esta investigación e independientemente de otros factores de producción involucrados en el cultivo.

Un criterio del autor se refiere a que el cultivo del apio, es primordialmente afectado por las malezas durante los primeros 59 días del transplante, y que algunas malezas presentes en el área, manifiestan una recuperación rápida y alta agresividad; contrariamente el cultivo tiene que pasar por una etapa de enraizamiento o pegue en el campo definitivo, lo cual provoca una interrupción fisiológica en su crecimiento originando desventaja en relación a las diversas malezas que nacen directamente en el campo.

Por el tipo de cultivo que es el apio, del cual en este caso solo interesa sus partes vegetativas (pecíolos y hojas), por tener una altura entre 50 y 60 cm. y una buena cobertura, es probable que contrarreste y compita fuertemente por lo menos por algunos factores limitantes como luz y espacio. Consecuentemente, mantener el cultivo libre de malezas durante su período de interferencia crítico, proporciona las condiciones favorables para que el cultivo no sea mayormente afectado en su rendimiento.

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 fue el tratamiento con malezas todo el ciclo, representando el 45.91%; la diferencia existente entre estos tratamientos es de 54.09%, que expresa el valor porcentual en pérdidas de rendimiento, ocasionado por la interferencia de las malezas en el cultivo del apio.

CUADRO 11. Rendimiento expresado en porcentajes de los diferentes tratamientos de interferencia de las malezas en el cultivo del apio.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN %
SMTC. . . . .	100
CM15D . . . . .	99.91
SM75D . . . . .	99.74
CM30D . . . . .	99.53
SM60D . . . . .	97.51
SM45D . . . . .	91.83
SM30D . . . . .	90.77
CM45D . . . . .	87.11
SM15D . . . . .	74.71
CM60D . . . . .	61.38
CM75D . . . . .	49.71
CMTC. . . . .	45.91

### 7.3. DETERMINACION DEL PUNTO Y PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL APIO:

Para el efecto se tomaron en cuenta los valores de rendimiento expresados en porcentaje (cuadro 11) y los diferentes períodos con y sin malezas; sometiéndose a un análisis de regresión de seis modelos matemáticos, lineal, geométrico, cuadrático, raíz cuadrada, logarítmico, gamma. 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 raíz cuadrada fué el que se adaptó para los tratamientos sin malezas y con malezas diferentes períodos.

Ecuación de raíz cuadrada:  $Y = b_0 + b_1 \times X + b_2 \times \sqrt{X}$

Para tratamientos sin malezas diferentes períodos:

$$Y = 29.1104 + (-0.8137) \times X + 15.1655 \times \sqrt{X}$$

Coeficiente de determinación: 0.96495

Para tratamientos con malezas diferentes períodos:

$$Y = 94.7013 + (-1.4072) \times X + 7.5945 \times \sqrt{X}$$

Coeficiente de determinación: 0.93975

En base a las ecuaciones anteriores, se graficaron dos curvas que se presentan en la figura 6, siendo las variables independientes "X" tiempo en días y la variable dependiente "Y" el rendimiento expresado en porcentaje.

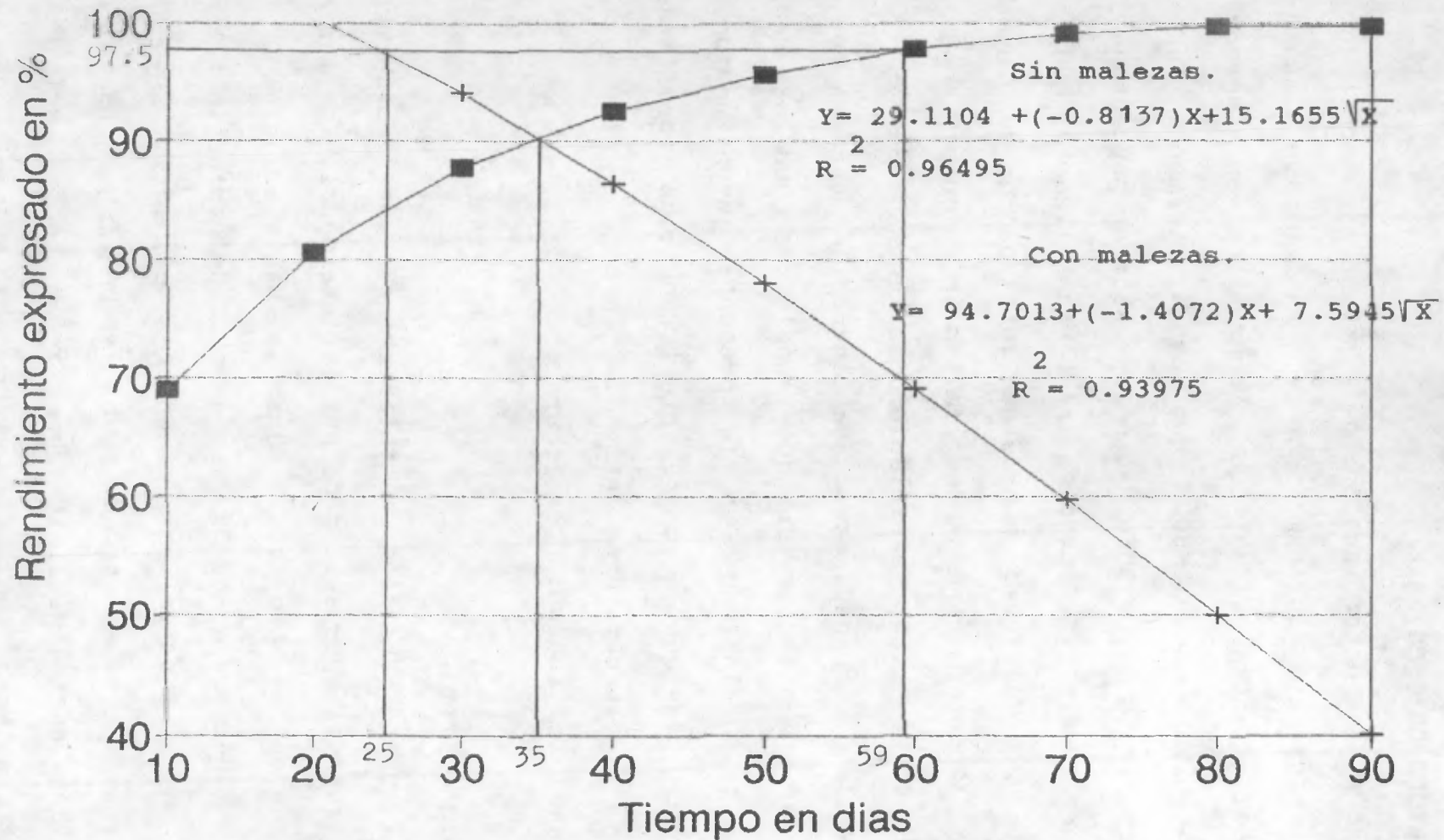


FIGURA 6: Determinación del período y punto crítico de interferencia de las malezas y su efecto en el rendimiento del cultivo del apio. San Lucas Sacatepéquez, 1990.



### 7.3.1. PERIODO CRITICO:

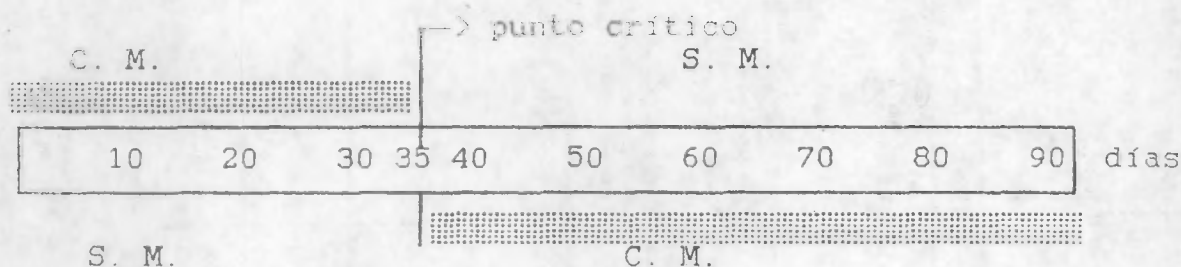
Para la determinación del período o época crítica de interferencia de las malezas en el cultivo, se utilizó el método estadístico, que consistió en seleccionar el tratamiento menor SM60D, que estadísticamente fué igual al tratamiento mayor SMTC, este expresado en porcentaje se ploteó sobre el eje "Y", luego se trazó una horizontal que interceptó a las curvas, cuyo puntos de intersección se proyectaron al eje "X" determinándose los límites inferiores y superiores del período crítico, estableciéndose entre los 25 y 59 días después del transplante o sea entre la tercera y octava y media semana; por lo que concluimos que se rechaza la hipótesis planteada en la presente investigación, con el supuesto de que la mayor interferencia de las malezas con el cultivo se presentaría entre la tercera y la sexta semana después del transplante (figura 6).

### 7.3.2. PUNTO CRITICO:

El punto crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del apio esta dado por la intersección de las curvas y su respectiva proyección vertical hacia el eje "X" (tiempo) determinándose a los 35 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 inferior hasta el mismo punto (figura 6).

De acuerdo a los resultados del período y punto crítico podemos analizar en forma precisa el comportamiento de las malezas en el cultivo durante el ciclo de producción, presentando varias alternativas; las que pueden ser tomadas en cuenta para su control.

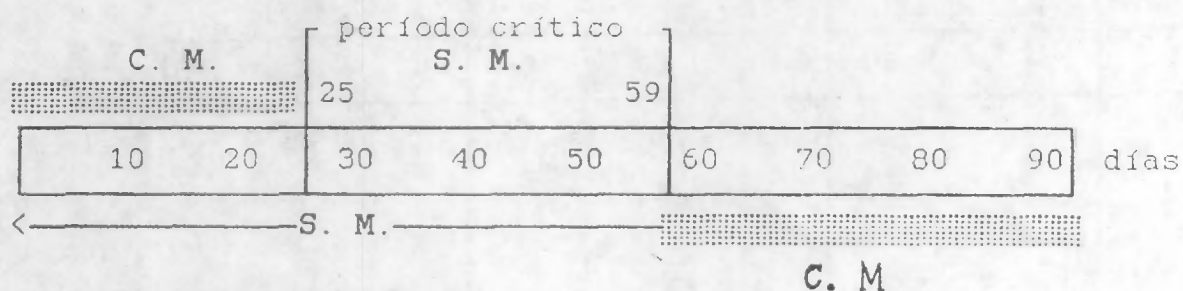
La primera alternativa indica que manteniendo sin malezas el cultivo los primeros 35 días y enmalezado después, produce un rendimiento equivalente a mantenerlo con maleza los primeros 35 días y el resto del tiempo sin malezas. Esto es comprobable estadísticamente ya que teniendo el valor de la "X" que es de 35 días y resolviendo cualquiera de las ecuaciones con y sin malezas, se obtiene un rendimiento de 63.56 tm/ha, representando el 90.35% y si lo comparamos con el tratamiento SMTc, 70.35 tm/ha, tendremos 6.79 tm/ha que equivalen a 9.65% de diferencia en rendimiento.



Analizando la segunda alternativa se observa que el período crítico se encuentra entre los 25 y 59 días después del transplante, esto indica que dicho intervalo de tiempo es el que deberá mantenerse libre de malezas, obteniéndose rendimientos iguales si se mantiene el cultivo con malezas los

primeros 25 días y luego desmalezarlo, o bien mantenerlo sin maleza los primeros 60 días y seguidamente dejarlo enmalezar el resto del ciclo del cultivo.

Basados en las dos opciones presentadas, es más favorable mantener el cultivo con malezas durante los primeros 25 días, luego mantenerlo limpio hasta los 59 días; lo anterior se fundamenta que durante los primeros 25 días del cultivo las malezas no manifiestan mayor capacidad de interferencia como para causar daño significativo al mismo, pero a partir de los 26 a los 60 días las malezas van alcanzando 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 60 días en adelante, vemos que la interferencia de las malezas es mínima debido a que el mismo desarrollo del cultivo no se lo permite.



De acuerdo a lo anterior se puede programar mínimamente 2 limpiezas; una a los 25 días y la otra a los 60 días cubriéndose así el período crítico de interferencia de las malezas.

## 8. CONCLUSIONES

Para las condiciones ecológicas imperantes en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez, durante los meses de Noviembre 1989 a Febrero 1990 y de acuerdo al análisis de resultados se concluyó:

8.1. El período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del apio Apium graveolens L. se encontró comprendido entre los 25 y 59 días después del transplante; así mismo el punto crítico se determinó a los 35 días, punto en el cual las malezas manifestaron su máximo potencial de interferencia en el cultivo. De acuerdo a lo anterior se rechaza la hipótesis planteada.

8.2. Las malezas que mayor interfirieron de acuerdo a su valor de importancia durante el ciclo de cultivo, son en su orden: Raphanus raphanistrum L., Oxalis corniculata L., Stachys agraria Cham & Schecht., Medicago hispida Gaertn, Fruct. & Sem., Gnaphalium americanum Mill. con valores de 70.81, 43.75, 34.36, 23.25 y 20.90 respectivamente.

Las malezas anteriores, pertenecen a las familias Brassicaceae, Oxalidaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Asteraceae; resultando que se rechaza la hipótesis con el supuesto que las malezas de la familia Asteraceae (Compositae) serían las de mayor interferencia.

8.3. El mayor rendimiento promedio (70.35 tm/ha) se obtuvo al mantener el cultivo libre de malezas durante todo el ciclo; aunque los tratamientos CM15D, SM75D, CM30D, SM60D fueron

significativamente iguales. Los tratamientos CM75D y CMTc no presentan diferencias estadísticas, pero el menor rendimiento (32.30 tm/ha) se obtuvo al mantener con malezas todo el ciclo del cultivo.

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



## 9. RECOMENDACIONES

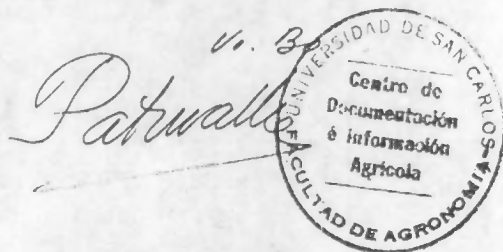
- 9.1. De acuerdo al período crítico de las malezas en el cultivo del apio, se recomienda mantenerlo libre de malezas durante los 25 y 59 días después del transplante, por que durante este período es cuando las malezas causan los mayores daños.
- 9.2. Pueden programarse mínimamente dos limpiezas una a los 25 días otra a los 55 o 60 días después del transplante; cubriéndose así el período crítico de interferencia de las malezas.
- 9.3. Dirigir un control adecuado sobre las malezas; principalmente hacia las especies: Raphanus raphanistrum L., Oxalis corniculata L., Stachys agraria Cham & Schecht., Medicago hispida Gaertn, Fruct. & Sem., Gnaphalium americanum Mill.
- 9.4. Continuar las investigaciones del cultivo del apio ya sea en la misma o en otras regiones para comparar resultados y así poder programar métodos de control que contraresten el efecto de interferencia de las malezas en el rendimiento del cultivo.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA, R. s.f. Aspectos introductorios al control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 20 p.
2. AZURDIA PEREZ, C. A. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.
3. -----, 1984. La otra cara de las malezas. Tikalia. (Gua.) 3(2):5-23.
4. BARQUIN ALDECOA, J. C. 1987. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) en el municipio Santa María de Jesús, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
5. CAJAS RAMIREZ, L. A. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis L.) variedad comercial Candy Charm. en Santo Tomás Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
6. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, C.R., IICA. p. 11-52.
7. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Botanical Garden, Columbia University Press. 1261 p.
8. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 29-31.
9. EDMOND, J. B.; SENN, T. L.; ANDREWS, F. S. 1981. Principios de horticultura. 3 ed. México, D. F., Continental. p. 452-455.
10. FAO (Roma). 1987. Manejo de malezas manual del instructor. Roma, Italia. p. 9-19.
11. FURTIK, W.R.; ROMANOWSKI JUNIOR, R. R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. 82 p.
12. GONZALEZ, S. M. 1983. Las alternativas en el control de malezas. In Curso de Producción de Hortalizas para el Altiplano de Guatemala (1., 1983, Quetzaltenango, Gua.) Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. p. 90-102.

13. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1983. Mapa topográfico de la República de Guatemala; Hoja Cartográfica Ciudad de Guatemala, no. 2059I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
14. -----. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Estación climatológica Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez, 1989.  
  
Sin publicar.
15. GUDIEL, V. M. 1987. Manual agrícola Superb. 7 ed. Guatemala. Superb. p. 54-64.
16. HART, R. D.; SHENK, M. 1980. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, C. R., Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza. p. 133-140.
17. HELGESON, E. A. 1957. La lucha contra las malas hierbas. Roma. FAO. Colección FAO: Estudios Agropecuarios no. 36. 205 p.
18. MARTINEZ OVALLE, M. J. 1978. Estudio taxonómico y ecológicos de las malezas en la región de la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
19. -----. 1983. Curso de control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 18 p.
20. OROZCO BARRIOS, J. M. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de maleza en el cultivo de bledo Armaranthus caudatus y su incidencia en el rendimiento de semilla en San José Poaquil, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
21. ROJAS GARCIDUENAS, M. 1980. Manual teórico de herbicidas y fitorreguladores. 3 ed. México, Limusa. p. 16-26.
22. 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, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
23. SITUN ALVIZURES, M. 1984. Determinación del período crítico de interferencia maleza-tomate (Lycopersicum esculentum L.) en la región de Barcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 31 p.
24. STANDLEY, P. C.; STEYERMARK, J. A. 1946-1976. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany, v. 34, pt. 1-12.

25. TAJIBOY GONZALES, C. F. 1987. Determinación de la época crítica de interferencia de las malezas en el cultivo de remolacha (Beta vulgaris var. Crassa L.) en la aldea Pixabaj, Sololá, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
26. TAMARO, D. 1981. Manual de horticultura. 9 ed. México, D. F., Editorial G. Gili. p. 207.
27. TURCHI, A. 1987. Guía práctica de horticultura. Barcelona, España, Editorial CEAC. p. 175.
28. VIDES ALVARADO, L. A. 1984. Determinación de la época crítica de competencia malezas vrs. cultivo de brócoli (Brassica oleranceae var. italica) y su incidencia en el rendimiento en la aldea Choacorrál, San Lucas Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.



11. A N E X O



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

AÑO MESES SEMANAS	1989												1990														
	Ago.			Sep.				Oct.				Nov.				Dic.				Ene.				Feb.			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación de semilleros.....	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Preparación de terreno.....												■															
Siembra.....												■															
Fertilización...														■				■				■				■	
Control fitosanitario...												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Riegos.....												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpias (*).....																											
Muestreo de Malezas.....														■				■				■				■	
Cosecha.....																											■

(\*) Limpias se efectuaron de acuerdo a los requerimientos de cada tratamiento.

**CUADRO A2. COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO TECNIFICADO DEL APIO POR HECTAREA, EN QUETZALES.**

1.	<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
1.1.	Arrendamiento de tierra.		1,500.00
1.2.	Semillero.		1,542.24
1.3.	Preparación del terreno.		506.79
	- Mano de Obra.	230.58	
	- Maquinaria (Tractor).	244.17	
	- Implementos.	32.04	
1.4.	Siembra		151.74
1.5.	Riego.		776.16
	- Mano de Obra.	194.40	
	- Bombeo.	547.29	
	- Tuberías y accesorios.	34.47	
1.6.	Cultivar.		495.48
	- Mano de Obra.	266.67	
	- Maquinaria.	195.39	
	- Implementos (cultivadora).	33.42	
1.7.	Limpia.		206.40
	- Mano de Obra.	206.40	
1.8.	Fertilización.		1,510.02
	- Mano de Obra.	350.37	
	- Maquinaria.	97.65	
	- Insumos:		
	Gallinaza.	346.14	
	Triple 15.	463.86	
	Urea.	178.65	
	Boro.	73.35	
1.9.	Fumigación.		2,393.37
	- Mano de Obra.	216.00	
	- Equipo.	172.26	
	- Insumo (pesticidas).	2,005.11	
1.10.	Cosecha.		5,420.00
	- Mano de Obra.	1,320.00	
	- Insumos:		
	Cajas.	3,670.00	
	Grapas.	15.00	
	Marcadores y sellos.	15.00	
	Bolsas nylon y lienzos plásticos.	400.00	
1.11	- Transporte.		712.50
TOTAL COSTOS DIRECTOS.....			15,214.70
2.	<b>COSTOS INDIRECTOS.</b>		
2.1.	Administración 10% S/CD.	1,521.47	
2.2.	Financieros 16% S/CD (6 meses).	1,217.18	
2.3.	Imprevistos 1% S/CD.	152.15	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS.....			2,890.80
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION.....			18,105.50

CUADRO A3.

## ANALISIS ECONOMICO

	SM15D	SM30D	SM45D	SM60D	SM75D	SMTC
Produccion Kg/ha	52560	63860	64600	68600	70170	70350
Costo de Produccion Q/ha	17355.90	17550.40	17830.56	17830.56	17904.88	18105.50
Precio Q/Kg	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
Ingreso bruto Q/ha	34689.60	42147.60	42636.00	45276.00	46312.20	46431.00
Ingreso Neto Q/ha	17333.70	24597.20	24805.44	27445.44	28407.32	28325.50
Rentabilidad %	99.87	140.15	139.12	153.92	158.66	156.45
	CM15D	CM30D	CM45D	CN60D	CN75D	CMTC
Produccion Kg/ha	70290	70020	61280	43180	34970	32300
Costo de Produccion Q/ha	18105.50	17904.88	17636.05	17355.90	17355.90	17270.25
Precio Q/Kg	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
Ingreso Bruto Q/ha	46391.44	46213.20	40444.80	28498.80	23080.20	21318.00
Ingreso Neto Q/ha	28285.90	28308.32	22808.75	11142.90	5724.30	4047.75
Rentabilidad %	156.23	158.10	129.33	64.20	32.98	23.43



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

Ref: 046-91

LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL APIO (Apium graveolens L.) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MIGUEL ANGEL SAMAYOA PEREZ

CARNET NO: 33558

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ingenieros Agrónomos Juan José Castillo y Mario Véliz.

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. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
 ASESOR

Ing. Agr. José Luis Rivera  
 ASESOR

Dr. Luis Mejía de León  
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE:

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
 DECANO



/sler.