



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

7  
Lej

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTILAN

"Control Químico de la maleza en el cultivo de  
zanahoria (*Daucus carota* L.) en Cuautitlán Izcalli,  
Edo. de México".

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERA AGRICOLA**  
**P R E S E N T A :**  
**JOSEFINA CALDERON VALENTIN**

ASESOR: ING. GUSTAVO MERCADO MANCERA

CUAUTILAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Control Químico de la maleza en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México",

que presenta la pasante: Josefina Calderón Valentín  
con número de cuenta: 7942108-3 para obtener el TITULO de:  
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 19 de abril de 1996

PRESIDENTE	<u>Ing. Edgar Ornelas Díaz</u>	
VOCAL	<u>Biol. Gloria Zita Padilla</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Gustavo Mercado Mancera</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Angel Casado Hernández</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Miguel Bayardo Parra</u>	

**A MIS PADRES:**

**ALEJANDRO CALDERON ONOFRE.  
GUELIA VALENTIN MORALES.**

**EN AGRADECIMIENTO POR SU GRAN APOYO QUE ME  
HAN OTORGADO EN MI VIDA.**

A MIS HERMANOS:

MARIA E.  
MARIO A.  
ROSALIO.

CON AFECTO Y EN AGRADECIMIENTO POR SU APOYO  
EN EL LOGRO DE ESTA META.

FAMILIARES:

AGRADEZCO SU ENTUSIASMO QUE ME OTORGARON  
EN TODO MOMENTO.

A MIS AMIGOS:

JORGE†  
LUIS  
MARTINA  
ERNESTO  
JAVIER  
MARCO A.

POR SU AFECTO, AYUDA Y GRATA COMPANIA.

A MIS PROFESORES:

POR SU PARTICIPACION EN MI FORMACION ACADEMICA  
Y EL APOYO OTORGADO.

AL ING. GUSTAVO MERCAADO M:

POR LA ORIENTACION Y EL APOYO PROPORCIONADO EN  
ESTA TESIS.

A LA CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA.

## INDICE

	PAGINA
INDICE DE GRAFICAS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	i
INDICE DE TABLAS.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE ANEXOS.....	iii
RESUMEN.....	iiii
I INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
II REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del cultivo.....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3. Características botánicas.....	4
2.1.4. Requerimientos climáticos.....	6
2.1.5. Requerimientos edáficos.....	7
2.2. Proceso de producción.....	7
2.3. Producción nacional.....	11
2.4. Importancia del control de maleza.....	13
2.4.1. Métodos de control de maleza.....	16
2.5. Generalidades de los productos empleados.....	19
2.5.1. Linuron.....	19
2.5.2. Glifosato.....	20
2.5.3. Metribuzin.....	21
2.6. Antecedentes del uso de herbicidas en el cultivo de zanahoria.....	23
III MATERIALES Y METODO.....	25
3.1. Descripción geográfica de la zona.....	25
3.1.1. Características climáticas.....	25
3.1.2. Características edáficas.....	30
3.1.2.1. Características de la parcela experimental.....	30
3.2. Materiales y desarrollo.....	31
3.2.1. Características de la variedad Nantes.....	32
3.3. Diseño experimental.....	33
3.3.1. Prueba de medias por el método de Tukey.....	34

PAGINA

3.3.3. Parámetros a evaluar.....	36
3.3.3.1. Número de plantas de zanahoria por metro lineal.....	36
3.3.3.2. Altura de planta de zanahoria.....	36
3.3.3.3. Número de maleza por metro cuadrado.....	37
3.3.3.4. Daño en maleza por efecto del herbicida.....	37
3.3.3.5. Daño en cultivo por efecto del herbicida.....	37
3.3.3.6. Longitud de raíz de zanahoria.....	37
3.3.3.7. Diámetro de raíz de zanahoria.....	38
3.3.3.8. Peso de raíz de zanahoria.....	38
3.3.3.9. Rendimiento.....	38
3.3.3.10. Correlación entre componentes de rendimiento.....	39
3.3.3.11. Costos de producción.....	39
IV RESULTADOS.....	40
4.1. Rendimiento.....	40
4.2. Número de plantas de zanahoria por metro lineal.....	42
4.3. Altura de planta de zanahoria.....	45
4.4. Número de maleza por metro cuadrado.....	51
4.5. Daño en maleza por efecto del herbicida.....	53
4.6. Daño en cultivo por efecto del herbicida.....	55
4.7. Longitud de raíz de zanahoria.....	56
4.8. Diámetro de raíz de zanahoria.....	57
4.9. Peso de raíz de zanahoria .....	59
4.10. Correlación entre componentes de rendimiento.....	62
4.11. Costos de producción.....	65
V ANALISIS.....	68
VI CONCLUSIONES.....	73
VII BIBLIOGRAFIA.....	74
VIII ANEXOS.....	77



### INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	CONTENIDO	PAGINA
1	Marcha de la Temperatura. Estación Almaraz. 1995.....	27
2	Distribución de la precipitación y evaporación. 1995....	28
3	Estación de crecimiento. Estación Almaraz. 1995.....	29
4	Rendimiento promedio. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	41
5	Número de plantas ADA. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	43
6	Número de plantas 20 DDA. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	44
7	Altura de plantas/tratamiento. Zanahoria ciclo P-V 1995.	47
8	Altura de plantas/hilera. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	48
9	Altura de plantas/columna. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	49
10	Longitud de raíz. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	58
11	Diámetro de raíz. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	60
12	Peso de raíz. Zanahoria ciclo P-V 1995.....	61

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PAGINA
1	Localización del municipio de Cuautitlán Izcalli, México.....	26
2	Distribución de los tratamientos en campo.....	35

### INDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PAGINA
I	Valor nutritivo de la zanahoria.....	5
II	Producción nacional de zanahoria.....	12
III	Correlación entre componentes de rendimiento....	62
IV	Costos de producción. Cultivo de zanahoria.....	65
V	Relación Costo Beneficio Cultivo de Zanahoria Ciclo Primavera-Verano 1995.....	67

### INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
1	Número de semillas por planta en algunas malezas...	15
2	Número de malezas por metro cuadrado. Cultivo de zanahoria. Ciclo P-V 195.....	52
3	Daño en maleza por efecto herbicida, según la escala EWRS.....	54
4	Daño al cultivo por efecto herbicida, según la escala EWRS.....	56

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO	CONTENIDO	PAGINA
1	Datos climáticos de la estación meteorológica Almaraz. Cuautitlán Izcalli, Méx. 1995.....	78
2	Ubicación de la parcela 21.....	79
3	Calendarización de actividades.....	80
4	Sistema europeo de evaluación (EWRS) para control de maleza y daño al cultivo.....	82
5	ANDEVA Número de plantas de zanahoria por metro - lineal. ADA.....	83
6	ANDEVA Número de plantas de zanahoria por metro - lineal 20 DDA.....	83
7	ANDEVA Altura de planta de zanahoria a los 38 DDS...	84
8	ANDEVA Altura de planta de zanahoria a los 50 DDS...	84
9	ANDEVA Altura de planta de zanahoria a los 64 DDS...	85
10	ANDEVA Altura de planta de zanahoria a los 83 DDS...	85
11	ANDEVA Altura de planta de zanahoria a los 100 DDS..	86
12	ANDEVA Longitud de raíz de zanahoria.....	86
13	ANDEVA Diámetro de raíz de zanahoria.....	87
14	ANDEVA Peso de raíz de zanahoria.....	87
15	ANDEVA Rendimiento.....	87

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, para evaluar el control químico de la maleza en el cultivo de zanahoria. El objetivo general fue el determinar el daño de la aplicación de Linuron, Glifosato y Metribuzin para el control de maleza y su impacto en el rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota L.*), en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México durante el ciclo P-V 1995, bajo condiciones de riego. Se trabajó el diseño experimental de cuadro latino, los tratamientos fueron: 1) testigo siempre enmalezado; 2) testigo siempre limpio; 3) aplicación de Linuron 1.2 Kg/Ha; 4) aplicación de Glifosato 1.2 Kg/Ha y 5) aplicación de Metribuzin 1.2 Kg/Ha cada uno con 5 repeticiones.

Los parámetros evaluados fueron: a) número de plantas por metro lineal; b) altura de planta; c) número de maleza por metro cuadrado; d) daño en maleza por efecto herbicida; e) daño al cultivo por efecto herbicida; f) longitud de raíz; g) diámetro de raíz; h) peso de raíz; i) rendimiento; j) correlación entre componentes de rendimiento y k) costos de producción.

Los resultados obtenidos indican que en el número de plantas del cultivo antes de la aplicación (ADA) y 20 días después de la aplicación (DDA) no existió diferencia significativa entre tratamientos, sobresaliendo el tratamiento 4 con 43 plantas ADA y 14 DDA. La altura de planta indicó que a 38 días después de la siembra (DDS) no existió diferencia significativa en tratamientos, sobresaliendo el tratamiento 4 con 5.40 cm; a 50 DDS el tratamiento 1 fue el mayor con 18.22 cm; a 64 DDS existió igualdad estadística entre los tratamientos 1, 3, 5 y 2 con 28.42, 24.6, 23.92 y 22.42 cm

respectivamente; a los 83 DDS no existió diferencia significativa estadística entre tratamientos sobresaliendo el tratamiento 5 con 38.88 cm y a los 100 DDS el tratamiento 1 sobresale con 47.0 cm.

El número de maleza por metro cuadrado a los 45 DDA mostró una menor densidad en el tratamiento número 3 con 20.8 malezas por metro cuadrado. El daño en maleza por efecto herbicida de acuerdo a la escala EWRS, mostró que el tratamiento 5 con Metribuzin presentó el mejor efecto con un valor de 2 de la escala antes señalada.

En daño al cultivo, se tuvo que el tratamiento 4 afectó significativamente al cultivo siendo los tratamientos 3 y 5 los que el cultivo toleró.

La longitud de raíz tuvo una respuesta altamente significativa entre tratamientos, el mayor valor fue en el tratamiento 5 con 10.28 cm. El diámetro de raíz mostró diferencia altamente significativa donde el tratamiento 2 fue notable con 2.76 cm. El peso de raíz tuvo diferencia altamente significativa entre tratamientos destacó el tratamiento 2 con 53.06 grs. El rendimiento del cultivo también tuvo diferencia altamente significativa donde el tratamiento 2 sobresalió con 21.52 Ton/Ha.

En relación a los componentes de rendimiento, las correlaciones entre longitud-diámetro; longitud-peso, diámetro-peso de raíz, fueron altamente significativos, en tanto que la longitud-altura, diámetro-altura y peso-altura fueron no significativos.

Finalmente la relación costo-beneficio más alta se tuvo en el tratamiento 5 con la relación de 1:1.04.

Por lo tanto se tuvieron las siguientes conclusiones: a) el efecto de la aplicación de los herbicidas se manifestó en forma

positiva en los resultados para los tratamientos con aplicación de Linuron y Metribuzin básicamente ya que representa tener un menor costo de producción; b) el control químico es el que brinda mayores ventajas respecto al control manual al combatir las malezas de una parcela en forma simultánea, uniforme, en menor tiempo y más económico; c) no se presentaron efectos negativos en el desarrollo del cultivo en respuesta a la aplicación de Linuron y Metribuzin, pero sí en la aplicación de Glifosato, donde se observó susceptibilidad del cultivo a este herbicida; d) el rendimiento del cultivo está directamente relacionado con la presencia o ausencia de maleza, principalmente en combinación con las condiciones climáticas y sanidad; a la ausencia de malezas los componentes de longitud-diámetro, longitud peso y diámetro-peso de raíz actúan en forma positiva en beneficio del rendimiento final del cultivo y e) se recomienda evaluar épocas de aplicación de Glifosato para encontrar el momento oportuno en el cual la zanahoria no sea sensible a la aplicación del herbicida, además de encontrar otros productos que incrementen la relación costo-beneficio en la producción de zanahoria.

## I INTRODUCCION

Las hortalizas en México tienen gran importancia socioeconómica ya que sus características agronómicas generan fuentes de empleo además, representa uno de los elementos más importantes en términos nutricionales en la dieta de la población. El alto contenido de vitaminas y minerales que contienen, hacen de éstos productos un alimento indispensable de una dieta balanceada.

Por ello, ante el incremento de la población, es necesario asegurar los altos rendimientos en la producción de éstos cultivos, de esta forma alcanzar la autosuficiencia alimentaria.

Sin embargo, las hortalizas al igual que el resto de los cultivos agrícolas, su rendimiento es afectado por diversos factores como el clima, malezas, insectos y agentes fitopatógenos principalmente.

De estas pérdidas, se estima que el 41.6% son ocasionadas por maleza, 30.3% por agentes fitopatógenos y el 28.1% por insectos (NAS, 1979; WARE, 1980).

Los daños que causan las malezas, son considerables y por tanto disminuyen la producción, ya que para la obtención de altos rendimientos, dependen en gran medida de un control oportuno de maleza, porque compiten con el cultivo por luz, espacio, agua y nutrientes; además son hospederas de plagas y enfermedades e interfieren al realizar la cosecha. Por ello se considera, que una producción económicamente rentable y de calidad, es dependiente del control de malezas .

En México la superficie cosechada de zanahoria asciende a 7,526 Has de la producción agrícola nacional de este cultivo para 1994, por

lo que la investigación que se genere para apoyar su cultivo será de un gran aporte.

Para lo cual, el presente trabajo intentará dar una contribución sobre el control químico de maleza en el cultivo de zanahoria planteándose los siguientes objetivos e hipótesis.

### 1.1 OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar el daño de la aplicación de Linuron, Glifosato y Metribuzin para el control de maleza y su impacto en el rendimiento del cultivo de zanahoria (*DAUCUS CAROTA* L.), en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, durante el ciclo P-V 1995, bajo condiciones de riego.

#### OBJETIVO PARTICULAR:

1. Analizar el efecto de la aplicación del herbicida sobre el desarrollo del cultivo de zanahoria.
2. Evaluar el rendimiento y sus componentes en el cultivo de zanahoria.
3. Establecer la relación costo-beneficio de la aplicación de herbicidas en el control de maleza en el cultivo de zanahoria.

### 1.2 HIPOTESIS

a) El uso de herbicidas en el control de la maleza proporciona mejores resultados para el desarrollo y rendimiento del cultivo de zanahoria.

b) El cultivo de zanahoria es tolerante a la aplicación de Linuron, Glifosato y Metribuzin.



## II REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del cultivo.

#### 2.1.1 Origen.

Maroto (1992), cita el centro de origen de la zanahoria en Asia Menor, donde puede encontrársele en estado espontáneo y de cuya forma original, a partir de selecciones iniciadas en el siglo XVII, proceden las formas actuales.

En general, forma parte importante en la alimentación, debido a su alto contenido vitamínico (A, B y C) y principalmente por su contenido en caroteno, precursor de la vitamina A.

El grupo de hortalizas y frutas, representa uno de los elementos más importantes en términos nutricionales en la dieta de la población. El alto contenido de vitaminas y minerales que contiene la zanahoria hace de esta un alimento indispensable de una dieta balanceada (Tabla I).

#### 2.1.2 Clasificación Taxonómica.

Reino	Vegetal
Subreino	Embriophyta
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledoneae
Orden	Umbelliflorae
Familia	Umbeliferae
Género	<b><i>DAUCUS</i></b>
Especie	<b><i>CAROTA</i></b>

### 2.1.3 Características Botánicas.

La zanahoria pertenece a la familia umbelífera, con desarrollo vegetativo bianual, es decir, en el primer año desarrolla la parte vegetativa comercial, en el segundo; tallo, frutos y semillas.

Presenta una raíz tuberosa, gruesa y succulenta principalmente a base de parénquima cortical.

Durante el primer año desarrolla una roseta de hojas compuestas, divididas y más largas que anchas, peciolo largo, triplemente pinnadas-partidas con pequeños lóbulos lanceolados.

El tallo durante el segundo año de cultivo emite el tallo floral acanalado y ramificado, con una altura de 40 a 100 cm dependiendo de la variedad.

Flores: se caracterizan por agruparse en umbelas que generalmente son compuestas; en su base presenta un verticilo de brácteas denominadas involucro. El fruto es un esquisocarpo, al madurar se forman dos carpelos, éstos al separarse reciben el nombre de mericarpios que contienen a la semilla.

La semilla es pequeña, acanalada, de color verdoso, con abundante endospermo y embrión pequeño, provista en sus extremos de aguijones curvados y con una duración germinativa de 4 a 5 años, sin embargo, se recomienda utilizar semilla de 2 años como máximo.

La composición de la raíz en estado natural en términos porcentuales es: 87 de agua, 1.2 de proteínas, 0.2 de grasa, 9.3 de hidratos de carbono solubles, 1.3 de fibra y 1.0 de cenizas. (SNIM, 1990).

**TABLA I: VALOR NUTRITIVO DE LA ZANAHORIA.**

	<b>*Zanahoria</b>	<b>Jugo de Zanahoria</b>
<b>Porción comestible</b>	<b>0.63</b>	<b>1.0</b>
<b>Energía (Kcal)</b>	<b>44.0</b>	<b>30.0</b>
<b>Proteínas (gr)</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>
<b>Grasas (gr)</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>
<b>Carbohidratos (gr)</b>	<b>10.5</b>	<b>6.4</b>
<b>Calcio (mg)</b>	<b>26.0</b>	<b>26.0</b>
<b>Hierro (mg)</b>	<b>1.5</b>	<b>0.6</b>
<b>Tiamina (mg)</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>
<b>Riboflavina (mg)</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>
<b>Niacina (mg)</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>
<b>Acido ascórbico (mg)</b>	<b>19.0</b>	<b>3.0</b>
<b>Retinol (mcg Eg)</b>	<b>664.0</b>	<b>222.0</b>

---

**Fuente: Instituto Nacional de la Nutrición 1987.**

**\* Valores correspondientes en 100 gr de material.**

#### 2.1.4. Requerimientos Climáticos.

En general, los requerimientos climáticos de este cultivo son muy importantes para el desarrollo de su raíz. Soria (1979), cita que la temperatura óptima oscila entre 18°C y 25°C y bajo estas condiciones la germinación se tiene en un periodo de 10 a 12 días.

La zanahoria se desarrolla bien en climas templados, donde la temperatura no sea menor de 12°C ni mayor de 30°C y en condiciones cálidas no manifiesta adecuadamente su potencial productivo; una temperatura excesivamente alta proporciona una coloración más clara de las raíces, por otro lado, en temperaturas más bajas adquieren una coloración más pálida.

Por su parte Maroto (1992), indica que la temperatura óptima para el desarrollo de la planta está comprendida entre 16 y 25°C. A una temperatura excesivamente alta repercute en una coloración más clara de las raíces, tamaño más reducido y una forma más esférica que cilíndrica (Stanhill, 1977). Mientras que a una temperatura más baja producen una coloración pálida y mayor longitud de raíces (Laumonnier, 1963).

Con una sequía prolongada se producen fibrosidades de consistencia dura en la raíz lo que disminuye su calidad comercial, también por la ausencia de humedad se producen raíces agrietadas, bifurcadas o deformes principalmente en suelos pedregosos o aterronados (Maroto, 1992).

#### 2.1.5. Requerimientos Edáficos.

Se requiere de suelos fértiles, profundos, sueltos y bien trabajados. Los suelos de tipo franco-arcilloso, franco limoso y franco son los más recomendables para esta hortaliza y en los arenosos-arcillosos es donde produce raíces bien formadas y de mejor aspecto, sin embargo en este tipo de suelo el cultivo también presenta buen desarrollo incluyendo la fina preparación del terreno.

Este cultivo se puede establecer en suelos tendientes a ser compactos pero mantenerlos con una textura suelta, los muy compactos originan raíces con fibrosidades endurecidas que disminuyen su calidad. El rango de pH requerido es de 5.6-6.5; se considera una hortaliza que no tolera la acidez.

#### 2.2. Proceso de Producción.

Los terrenos ideales para la siembra de zanahoria deben ser ligeros, de textura areno arcillosa, que tengan un buen drenaje con un pH de 6 a 6.5.

Para los cultivos de siembra directa, como es el caso de la zanahoria, es indispensable que la tierra esté finamente mullida de manera que las partículas de tierra queden en contacto con las semillas.

Para una preparación óptima del terreno se inicia con el barbecho, con el objeto de romper, voltear y aflojar el suelo de la capa arable, a una profundidad de 20 a 30 cm aproximadamente, se continua con el rastreo y así desmenuzar los terrones para favorecer la germinación debido al contacto directo de la semilla con las

partículas del suelo; con la nivelación se pretende que la superficie esté bien nivelada y evitar encharcamientos al efectuar el riego y éste se distribuya de manera uniforme en todo el terreno, por último el surcado a una separación de 0.8 m.

La variedad que se recomienda sembrar es la Nantes por ser la más resistente a las operaciones de manejo y de mayor aceptación en el mercado por su mayor demanda al consumo directo.

**Método de Siembra.** Se recomienda depositar la semilla de 0.5 a 1.0 cm de profundidad a chorrillo entre 2.5 y 4.0 Kg/Ha de semilla para después cubrirla con una capa muy ligera de tierra.

Una vez concluida la etapa de germinación, se recomienda realizar un aclareo procurando dejar plantas a una separación de 4 a 5 cm. con la finalidad que se desarrollen bien las raíces del cultivo.

A medida que se incrementa la densidad de siembra las raíces son más cilíndricas y menos cónicas aunque pueden interferir factores como: método de cultivo, temperatura al momento de efectuar la recolección, esto influirá en forma directa en el rendimiento de la producción (Maroto, 1992).

Continuando con el proceso productivo, se realiza la fertilización y se utiliza la dosis de 100-60-30 (Cedillo y Romero, 1995). El fertilizante nitrogenado se divide en dos aplicaciones y los otros se aplican en su totalidad en la primera aplicación.

Las aplicaciones nitrogenadas tempranas favorecen la formación del caroteno.

Altas dosis de nitrógeno puede inducir un excesivo desarrollo foliar, mala conservación de las raíces, disminución en el contenido de caroteno y un aumento del contenido en nitratos (Maroto, 1992).

El control de malezas se efectúa mediante el control químico, mecánico, manual e integral.

Para el deshierbe químico mediante herbicidas de postemergencia, se aplican cuando la planta de zanahoria ya presente sus tres primeras hojas.

Esta hortaliza crece muy lentamente en sus primeras semanas de crecimiento vegetativo y a menudo las malezas son más vigorosas, por lo cual constituyen la competencia peligrosa en el cultivo además en algunos casos son huéspedes de parásitos o enfermedades que atacan al mismo.

**Plagas y Enfermedades.** En el suelo existen diferentes plagas que también causan daños considerables al cultivo, entre ellas el gusano alfilerillo y la gallina ciega. Su control debe hacerse al momento de la siembra aplicando Volatón ó Heptacloro al 25% a razón de 25 Kg/Ha.

Las enfermedades que atacan principalmente a este cultivo son: Tizón o quemaduras de hojas, los síntomas que se presentan en las hojas son coloraciones que varían del café claro al oscuro y cuando el ataque es severo seca por completo a las plantas; se recomiendan tratamientos preventivos con Captán y Oxiclورو de Cobre.

La pudrición blanda acuosa, produce podredumbre en raíz, con desarrollo de micelios blanquecinos, se recomienda tratamientos al suelo con PCNB y eliminar raíces dañadas.

La pudrición blanda (Erwinia carotovora Jones), ocasiona que la raíz afectada se ablande y adquiera consistencia acuosa, por lo que se sugiere la desinfección del medio de transporte y almacenar a 10°C y 90% de Humedad Relativa.

Tizón bacteriano (*Xantomonas carotae* Kendr), las manchas pardas en halo amarillo, bandas negras en tallo y peciolo y el exudado de líquido viscoso en las lesiones, son las características de esta enfermedad; se recomienda la rotación de cultivos y eliminación de residuos.

Las zanahorias atacadas por el nemátodo *Ditilenchus dipsaci* Kühn presentan los peciolos hinchados o torcidos, los cuellos hinchados y con chancros; la podredumbre se extiende rápido hasta producir la destrucción total de la planta, por lo que se recomienda la rotación de cultivos y desinfección del suelo.

Cosecha. Para iniciar ésta, se debe hacer un muestreo en el cultivo para verificar la madurez fisiológica, ya que las variedades de zanahoria tienen un ciclo variable que cubren entre 75 y 100 días o más dependiendo de las condiciones climáticas (Maroto, 1992).

El método de cosecha, para extraer la raíz del suelo puede ser en forma manual, utilizar una pala recta para remover el área alrededor de la raíz o bien, recolección mecanizada con maquinaria. (Maroto, 1992).

Posteriormente de sacar la zanahoria, se le corta el follaje, se lava y se selecciona en 3 categorías: México extra; tamaño mínimo de 9.5 cm de longitud y grosor de 3 cm, libre de cualquier defecto; México 1 y 2 con rango desde menor a 9.5 y mayor de 15.5 cm y diámetro menor de 2.0 a 4.0 cm y ligeros defectos como raspaduras grietas o malformaciones (SNIM 1990), se envasan preferentemente en costales o bien en bolsas de polietileno.

La conservación en cámara frigorífica a 0°C y 90-95% de humedad relativa, permite un almacenamiento en buenas condiciones durante 2 ó



3 meses, sin embargo, no se recomienda almacenarla durante más de 10 días.

Cuando se almacenan frigoríficamente zanahorias junto con otros productos, como manzanas, éstas últimas desprenden etileno, se pueden detectar sabores amargos a consecuencia de la formación de cumarina. Estos efectos pueden minimizarse con la conservación frigorífica a baja presión (Mc Kown, et.al. 1978).

### 2.3. Producción Nacional.

La producción anual de hortalizas y frutas en México, se estima en alrededor de 15 millones de toneladas, misma que se obtiene en una superficie aproximada de 1.2 millones de hectáreas, que a su vez representa sólo el 6% de la superficie agrícola nacional cosechada. Del volumen producido se aportan cerca de 1.3 millones de toneladas, esto es, casi un 9%, (SNIM, 1990). Por ser productos altamente perecederos, la comercialización hortifrutícola es limitada.

La producción total nacional de zanahoria para 1989 se estimó en 187,934 toneladas, registrando un incremento para 1993 que fue de 264,723 toneladas en una superficie cosechada de 9,573 hectáreas; los estados con mayor producción para este año fueron: Guanajuato (32.5%), Puebla (31.4%) y México (14.8%); estas tres entidades aportan el 78.7% de la producción total anual (Tabla II).

En tanto que para el año de 1994, fue de 191,845 toneladas, de donde se obtiene que el estado de Guanajuato aporta el 31.1%, Puebla participa con 28.4% y México con 8.4% que son los principales productores para este año.

**TABLA II. PRODUCCION NACIONAL DE ZANAHORIA**

ENTIDAD	1989	1993	1994
Aguascalientes	844	496	222
Baja California	22,223	6,317	13,801
Baja California Sur	-	8	-
Coahuila	6,735	11,217	11,894
Chiapas	-	26	-
Distrito Federal	1,794	1,164	1,815
Durango	87	137	53
Guanajuato	68,062	86,051	59,730
Hidalgo	-	100	40
Jalisco	39	27	-
México	27,692	39,223	16,104
Michoacán	4,427	10,788	11,040
Nuevo León	8,175	2,460	456
Oaxaca	-	-	2,891
Puebla	34,465	83,224	54,517
Querétaro	700	2,450	2,101
San Luis Potosí	1,508	2,318	3,414
Sonora	2,000	1,560	2,162
Tamaulipas	53	-	-
Tlaxcala	5	100	-
Zacatecas	9,125	17,058	11,605
<b>TOTAL</b>	<b>187,934</b>	<b>264,723</b>	<b>191,845</b>

Fuente: S.A.R.H. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 1989, 1993 y 1994.

#### 2.4. Importancia del Control de Maleza.

Las malezas pueden existir previamente en el suelo en forma de semillas ó de órganos vegetativos, también ser propagadas por diversos mecanismos, entre ellos el viento y el agua de riego.

Las repercusiones económicas de la existencia de malezas y la diversidad de éstas plantas que aparecen en el cultivo son de considerable importancia.

Mársico (1980), define a la maleza de la siguiente manera:

- 1) Planta que crece en los cultivos sin haberla sembrado.
- 2) Planta que perjudica a los cultivos.
- 3) La planta que crece en los cultivos sin haberla sembrado, se propaga naturalmente y ocasiona un daño.
- 4) Planta que crece donde no es deseada.
- 5) Planta que ocasiona más daños que beneficios.
- 6) Planta que llega a ser perjudicial o indeseable en determinado lugar y en cierto tiempo.

En los países desarrollados de las zonas templadas, las pérdidas por las malezas repercuten en proporcionar un menor rendimiento y calidad e incrementan el costo al combatirlas.

Se estima que aproximadamente del 15% en las zonas tropicales las pérdidas son mayores y en ciertos casos obligan a que la mitad o a veces más del trabajo agrícola, deba aplicarse en la lucha contra ellas, (Mársico, 1980).

El período crítico de competencia (PCC) es el lapso en que la maleza causa el mayor daño a las plantas cultivadas, este factor (PCC) varía de acuerdo al cultivo en donde se da la competencia. (Mársico, 1980).

Es importante determinar el PCC, porque permite establecer la época más conveniente para realizar el control.

A través de numerosas experiencias se comprobó que el mayor daño se produce en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, que puede abarcar desde la emergencia hasta 15-30 días o más, según las especies y dependiendo de las condiciones ambientales (Mársico, 1980).

Realizar el control oportuno de maleza es de suma importancia, porque representa uno de los problemas más importantes en la producción agrícola, esto se debe a la invasión de malas hierbas que causan daños severos, especialmente en las primeras etapas de crecimiento de los cultivos.

Al igual que las plantas cultivadas, las malas hierbas extraen del suelo cantidades importantes de agua para producir su materia seca, el agua así transpirada es pérdida para las plantas cultivadas.

También hay pérdida inmediata de elementos nutritivos por las malezas, ya que las extracciones de elementos fertilizantes son de la misma magnitud que de las especies cultivadas (R. Diehl, 1985).

Si bien, la mayor parte de éstos elementos extraídos son restituidos al suelo con la destrucción eventual de las malezas, éstas deben pasar por un nuevo ciclo de mineralización antes de poder ser asimilados por las especies cultivadas posteriores (R. Diehl, 1985).

También hay que agregar el riesgo que representa la vegetación seca como fuente de incendios, inconvenientes en la transitividad y visibilidad de caminos u otras vías de comunicación, problemas en el manejo y utilización del agua principalmente en canales y lagunas.

La presencia de maleza en el terreno es suficiente para explicar la reducción no sólo de su rendimiento, sino de su calidad y por lo tanto esto interfiere al momento de levantar la cosecha.

Es importante mencionar que la mayor parte de las malezas, presentan una alta fecundidad que se ve incrementada por su aislamiento relativo, como lo muestra el cuadro I.

**CUADRO I: NUMERO DE SEMILLAS POR PLANTA EN ALGUNAS MALEZAS.**

(Cifras medias, según Stevens)

101 especies anuales.....20.832

19 especies bianuales.....26.600

61 especies perennes.....16.679

(según diversos autores)

avena loca .....700 a 1.200

mostaza, rabanillo, zanahoria

silvestre, cerraja .....1.200 a 5.000

manzanilla, cardo .....7.000 a 30.000

bledo .....100.000

cenizo .....250.000

-----  
Fuente: R. Diehl, 1985.

Por lo anterior, se producirá una infección masiva del suelo desde el momento en que algunas de éstas especies se desarrollen hasta alcanzar la madurez, además de los mecanismos de diseminación antes citados.

#### 2.4.1. Métodos de Control de Maleza.

Después de una buena preparación del terreno aparecen malezas, debido a la longevidad de numerosas semillas y diversos tipos de multiplicación vegetativa.

Ante estas circunstancias, existen diferentes métodos para su control: mecánico, físico, cultural, químico, biológico e integral.

Dentro de éstos existen las siguientes prácticas de manera general:

Adecuada preparación de la tierra para prevenir la presencia de malezas, rotación de cultivos, uso de semillas libres de impurezas, destrucción de pajilla y limpieza de vegetación natural.

En el control integral, se realiza la utilización de diferentes prácticas de protección tanto preventivas como de eliminación, además de otras labores considerando la presencia de maleza.

Entre los implementos utilizados por el control mecánico se encuentran la hoz y machete preferentemente, donde el principal problema es que resulta poco efectivo ya que se avanza lentamente, o emplear suficiente mano de obra, lo cual aumenta fuertemente el costo de producción.

Además, se utilizan implementos agrícolas, que dependiendo del tipo de maleza se recomienda trabajar con rastra de dientes largos para malezas que se propagan por rizomas, o bien rastra de discos para las malezas existentes al momento de la siembra antes de que aparezcan las plántulas del cultivo.

Inundación, recomendable para lugares donde se cuente con el recurso agua, donde el principio es mantener inundado el terreno por

un periodo de 8 a 12 días ya que la mayoría de las malezas mueren por asfixia.

Empleo de fuego, esta medida de control no es utilizado frecuentemente y se basa en aplicar calor a la base de las plantas coordinando la intensidad y tiempo de exposición; el fuego destruye a las malezas por la ruptura de las paredes celulares, llegando en ocasiones a provocar la combustión de la planta.

El control químico, consiste en aplicar productos químicamente elaborados que se denominan herbicidas estos son productos químicos fitotóxicos utilizados para destruir las plantas perjudiciales, inhibir o alterar su crecimiento e interferir en la germinación de las semillas y cuyo efecto residual en el suelo, cubra el periodo crítico evitando la competencia de las malezas con el cultivo.

Así, los herbicidas se clasifican de la siguiente manera:

#### CLASIFICACION DE HERBICIDAS

##### 1.- Por su Grupo Químico

- a) Fenóxido
- b) Acido Benzoico
- c) Triazinas
- d) Bupiridilos
- e) Difenil eter
- f) Ureas Sustituidas
- g) Dinitroanilinas
- h) Acetanilidas
- i) Tiocarbamatos

**2.- Por la época de Aplicación**

- a) Preemergentes  
    al cultivo  
    a la maleza
- b) Postemergentes

**3.- Por su espectro de Control**

- a) Herbicidas para control de hoja ancha
- b) Herbicidas para control de hoja angosta
- c) Herbicidas selectivos

**4.- Por su mecanismo de Acción**

- a) Reguladores de Crecimiento
- b) Inhibidores de la Fotosíntesis
- c) Inhibidores de Crecimiento -Inhibidores en mitosis  
    -Inhibidores de brotes foliares
- d) Inhibidores de síntesis de aminoácidos
- e) Inhibidores de biosíntesis de pared celular
- f) Destrucción de membrana celular.

La aplicación de un herbicida, es susceptible de destruir toda o parte de la vegetación sin ocasionar daños a la especie cultivada, los de contacto pueden producir en la maleza efectos de quemaduras y deshidratación de los tejidos foliares, mientras que los de traslocación son absorbidos por hojas y raíces para interferir en el crecimiento, reducir considerablemente el desarrollo o producir la muerte de la maleza. (Gustavo Mercado M. 1996, comunicación personal).



## 2.5. Generalidades de los Productos Empleados.

### 2.5.1. Linuron.

Es un herbicida traslocable, se absorbe principalmente por raíz y en menor proporción por hojas, se puede usar en tratamientos del suelo en preemergencia a la maleza o en postemergencia al follaje, e inhibe la fotosíntesis, (Mársico 1980).

Es absorbido por la raíces, transportado a las hojas y yemas terminales; una vez en ellas, impide el proceso de fotosíntesis, notándose en las puntas y bordes de las hojas clorosis acentuada. La muerte sobreviene posteriormente. La absorción a través del follaje es considerada como un modo secundario de penetración (Gómez, 1993).

Se adsorbe en suelos con alto contenido de arcilla y materia orgánica; la descomposición en el suelo debe a los microorganismos existentes y se favorece por condiciones de humedad y temperatura (Mársico 1980). La persistencia en suelo varía desde algunas semanas a 3 meses, en condiciones normales no presenta riesgos para los cultivos posteriores, es de control selectivo en pre y postemergencia en varios cultivos incluyendo la zanahoria.

Rojas G. 1984, cita que este herbicida es una urea sustituida, con residualidad de 3 a 4 meses, aplicado al suelo húmedo y en preemergencia o postemergencia a malezas con menos de 4 hojas en cultivos tropicales y en zanahoria de preemergencia.

Villarías 1981, señala que se emplea en presiembra o preemergencia de los cultivos, cuando las malezas no han germinado, se trasloca por el xilema, inhibe fuertemente la reacción de Hill. Los microorganismos del medio, constituyen el principal factor de degradación del herbicida. Las pérdidas por fotodescomposición o

volatilización se favorece al exponerse en superficies durante varias semanas a la acción del sol en condiciones de sequía.

Cobb en 1992, señala que es un herbicida selectivo, de aplicación preemergente en el control de maleza anual; de actividad en el suelo y residual y que inhibe el funcionamiento del fotosistema II de la fotosíntesis.

#### 2.5.2. Glifosato.

Este herbicida se absorbe por hojas principalmente y partes verdes de las plantas, se trasloca hacia los órganos subterráneos afectando el crecimiento y provoca la muerte de los tejidos (Gómez, 1993).

Los efectos se observan después de tres días en las malezas anuales y 10 días en las perennes con gran poder de traslocación (Mársico 1980).

Se adsorbe en el suelo por lixiviación y se moviliza poco; para su degradación la acción microbiana es factor importante.

Su principal uso es de control postemergente de numerosas malezas y se debe aplicar cuando su crecimiento está activo.

No debe usarse con equipos galvanizados porque se origina la formación del gas hidrógeno altamente combustible, no deben presentarse lluvias en 6 horas después de la aplicación para evitar el lavado (Mársico, 1980).

También Villarias (1981), menciona que se absorbe por hojas y se trasloca lentamente a todo el vegetal. Inhibe la síntesis de algunos aminoácidos, por lo que provoca el desecado de los órganos aéreos y

subterráneos del vegetal; no presenta persistencia alguna en contacto con el suelo, debido a que su descomposición es por la degradación microbiana. Es recomendable aplicarlo cuando las malas hierbas estén en pleno desarrollo y los estomas abiertos. Es un herbicida sistémico, no selectivo (Gómez, 1993).

Glifosato, es un herbicida postemergente usado en circunstancias donde el control total de la maleza es necesario. Actúa inhibiendo la actividad de la enzima EPSP sintasa, responsable de la biosíntesis de aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina y tirosina, así como de algunos productos secundarios de las plantas (Cobb, 1992).

### 2.5.3. Metribuzin.

Este herbicida es absorbido principalmente por las raíces y en menor proporción por el follaje; al absorberlo las raíces, se trasloca por el xilema inhibiendo la fotosíntesis. Es de control selectivo en pre o postemergente de malezas y las temperaturas altas favorecen su actividad herbicida (Mársico, 1980).

Es absorbido por las raíces y hojas; una vez dentro, se difunde en la maleza y obstruye la fotosíntesis: los tejidos se descomponen y causan la muerte de la planta (Gómez, 1993).

En suelos arcillosos o con alto contenido de materia orgánica, se adsorbe rápidamente y puede fijarse; pero la actividad microbiana del terreno favorece su degradación. Por ser muy soluble en agua, las lluvias lo movilizan fácilmente en suelos arenosos. A las dosis recomendadas, su persistencia en suelo oscila entre 80 y 90 días,

después de este tiempo no se presentan riesgos en cultivos susceptibles.

Por su parte, también Villarias (1981), menciona que por su acción residual y de contacto se absorbe en primer lugar por el sistema radicular y en menor escala por el foliar, las altas temperaturas favorecen su efectividad y se trasloca por el xilema. Inhibe la fotosíntesis y es selectivo para zanahoria.

En el suelo es moderadamente adsorbido por los coloides húmicos y arcillosos con persistencia de 2 a 4 meses, de preemergencia y postemergencia de cultivo. En postemergencia se aplica antes de que las malezas pasen de las 4 hojas verdaderas; si el terreno está muy seco es recomendable regar ligeramente después de la aplicación. Los siguientes cultivos son sensibles a los residuos: papa, cucurbitáceas, crucíferas, fresa, girasol, frijol, betabel y tabaco (Villarias, 1981).

Cobb 1992, señala que pertenece al grupo químico de las triazinas, que se emplea en el control de maleza anual en pre o postemergencia e inhibe el fotosistema II de la fotosíntesis.

## 2.6. Antecedentes del Uso de Herbicidas en el Cultivo de Zanahoria.

La zanahoria es un cultivo cuya semilla tarda en germinar y que crece lentamente en las primeras semanas, por lo que compite en desventaja con las malezas si éstas no se eliminan oportunamente, por ello los rendimientos disminuyen. En ciertos casos, la escasez de mano de obra o las condiciones físicas del terreno impiden, el deshierbe oportuno y generalmente los desyerbes a mano, aumentan considerablemente los costos de producción del cultivo (Kohashi S. 1956). Por lo anterior se han elaborado diversos trabajos en la búsqueda de mayores rendimientos sin aumentar los costos de producción.

Entre ellos tenemos que en 1983 Zhukova y Zamzova, señalan que la aplicación de Prometrina, Linuron o Propasina a 2.0 kg/Ha en pre-siembra más Linuron en postemergencia, incrementaron los contenidos de N, P y K en hojas y raíces de zanahoria.

Ladlie et al (1976), indican que el lavado del Metribuzin se incrementó al aumentar el pH, por lo tanto su vida media decrece al aumentar el pH. El incremento de los residuos de Metribuzin en un pH alto puede ser debido a una menor adsorción del herbicida por el suelo; la mayor cantidad de residuos del metribuzin se incrementa inicialmente en los primeros 50 cms.

Pestemer y Auspurg (1987), determinaron la degradación del Metribuzin y Metabentiazuron (MBT) en un suelo arenoso por un modelo computarizado basado en la influencia de la temperatura y la humedad del suelo. Indican que dependiendo de las condiciones de incubación (10-30°C y 20-90% de capacidad de retención de agua), la vida media

del Metribuzin es de 11 a 60 días y del MBT de 1200 días y que los tiempos requeridos para la inactivación de los herbicidas a niveles que no afecten a los cultivos sucesivos fueron de 3 y 13 semanas para el metribuzin en zanahoria y frijol respectivamente.

Myzak y Zimdhal (1974), investigaron la degradación del Metribuzin. Encontraron que a 5, 20 y 35°C la vida media del metribuzin y sus dos análogos Isopropil y Cyclohexil, fue de 329, 44 y 16 días respectivamente. También señalan que a 5 y 20°C el Metribuzin y el Isopropil se degradan más rápidamente que el cyclohexil.

Nilsson (1988), señala que por lo general la vida media de un herbicida se establece por su persistencia, pero no indica que tan prolongado es su efecto fitotóxico en el suelo o sea su persistencia fitotóxica. Por otro lado realizó una investigación, donde la persistencia fitotóxica del Linuron es considerablemente mayor que su vida media en suelos minerales, en tanto que en suelos orgánicos esta fue similar o menor que la vida media, dependiendo de la dosis de herbicida aplicada.

### III MATERIALES Y METODO

#### 3.1 Descripción geográfica de la Zona.

El municipio de Cuautitlán Izcalli, está comprendido dentro del eje Neovolcánico, al sureste se encuentra la Sierra de Guadalupe que separa el Valle de Cuautitlán del Valle de Tlalnepantla, (Figura 1).

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se ubica al Oeste de la cabecera municipal, localizándose a una Latitud Norte de 19° 41' y Longitud Oeste de 99° 11', a 2252 msnm.

El río Cuautitlán, atraviesa el municipio en dirección suroeste-noroeste que se origina en la presa de Guadalupe, ésta presa y la del Muerto abastecen de agua a los cultivos de la zona durante el ciclo otoño-invierno.

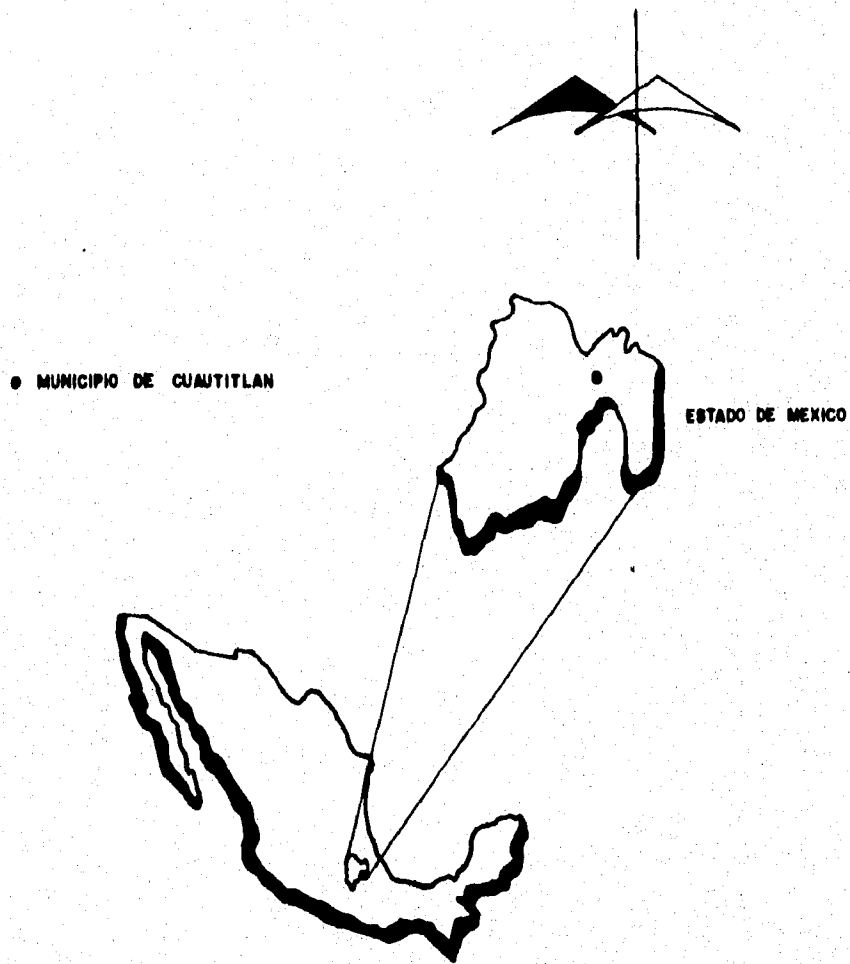
##### 3.1.1. Características Climáticas.

La zona se caracteriza por tener un Clima Templado subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en Verano, poca oscilación de temperatura, Verano fresco y largo, sin presencia de sequía intraestival, de acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificada por García.

De acuerdo a los datos reportados por la Estación Meteorológica Almaraz tenemos que la temperatura media es de 14.7°C, la precipitación de 569.1 mm con presencia de heladas invernales, un 67% de humedad relativa promedio.

Para el año de 1995, el comportamiento de los elementos climáticos que reporta la Estación Meteorológica Almaraz (Anexo 1), se presentan en las gráficas 1, 2, y 3.

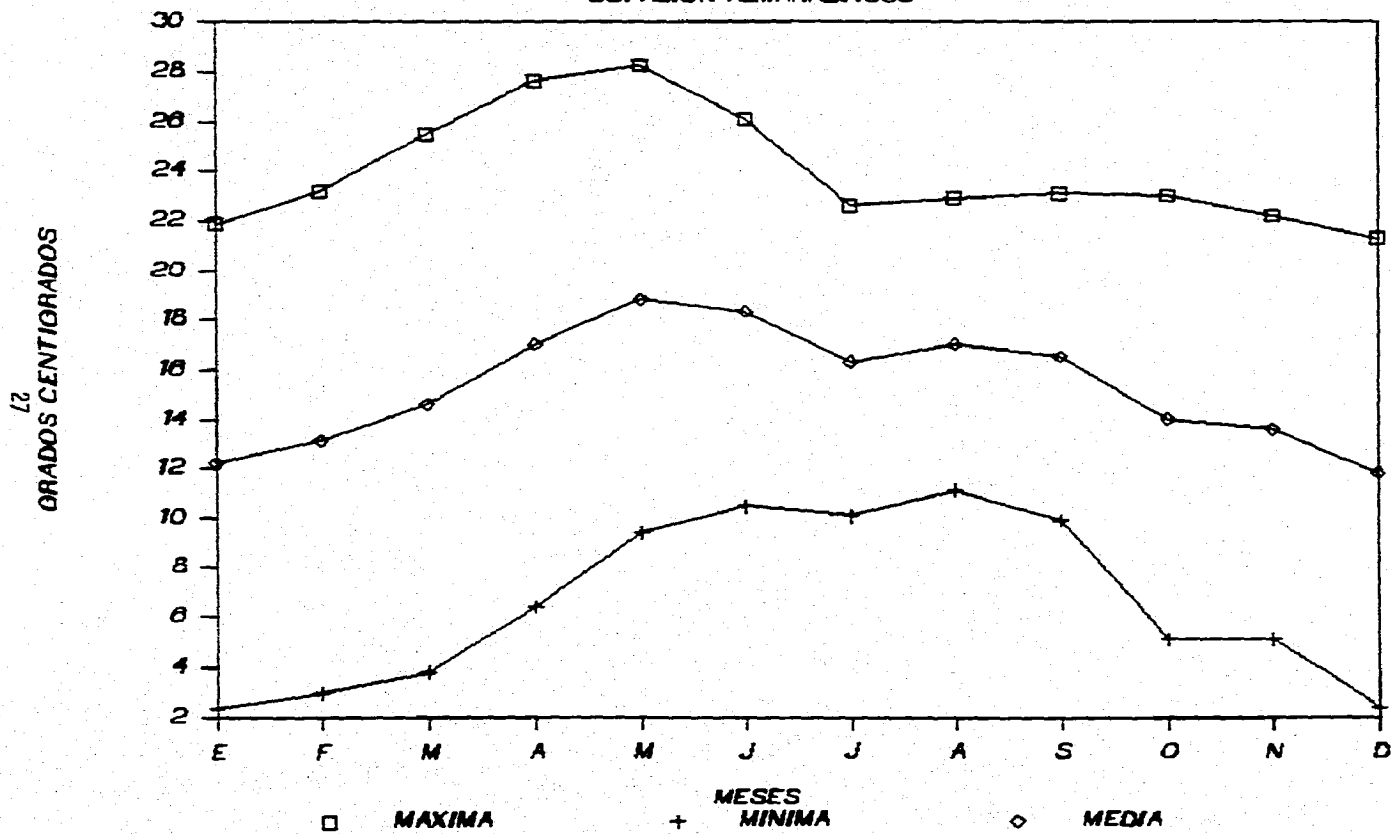
FIGURA 1. LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.



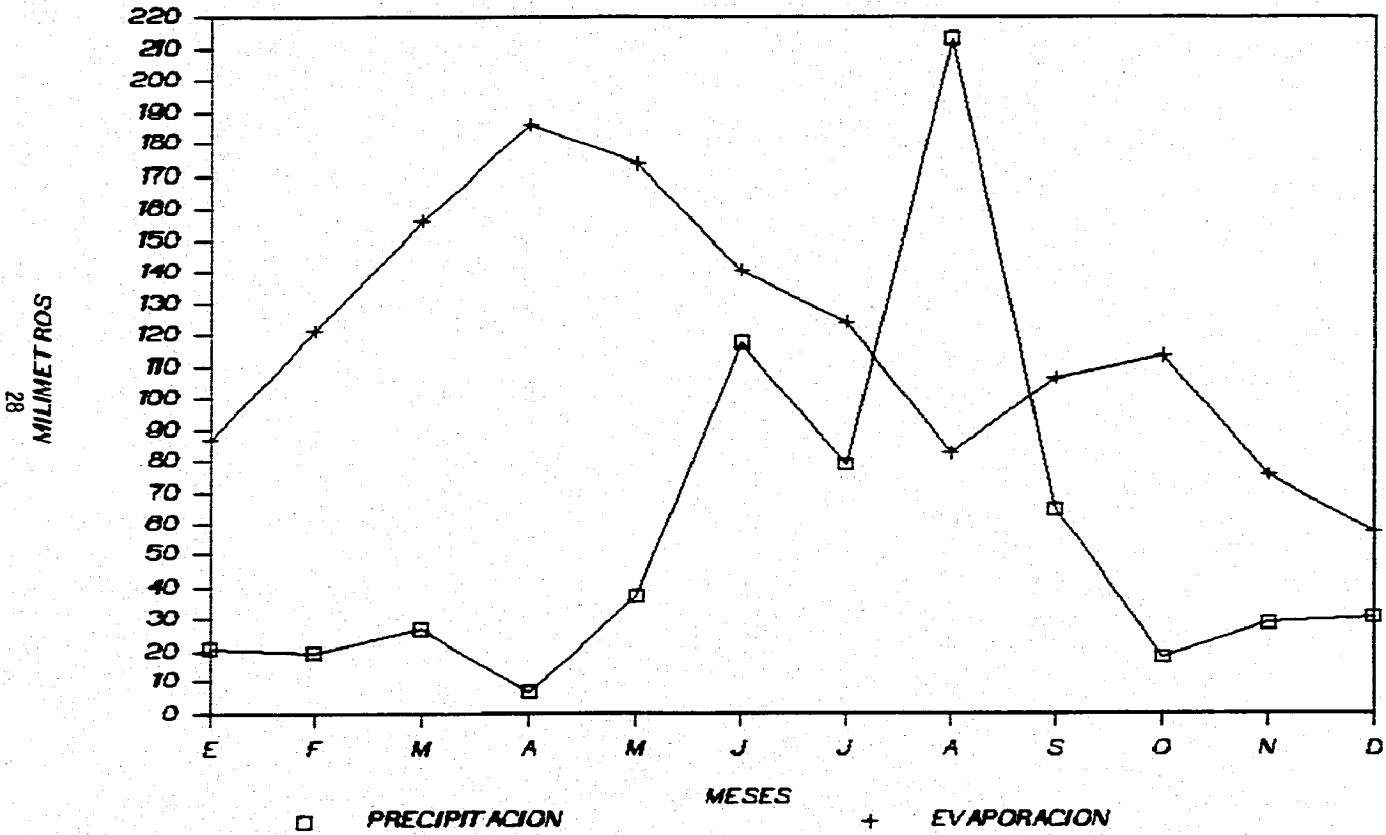


# GRAFICA 1. MARCHA DE LA TEMPERATURA

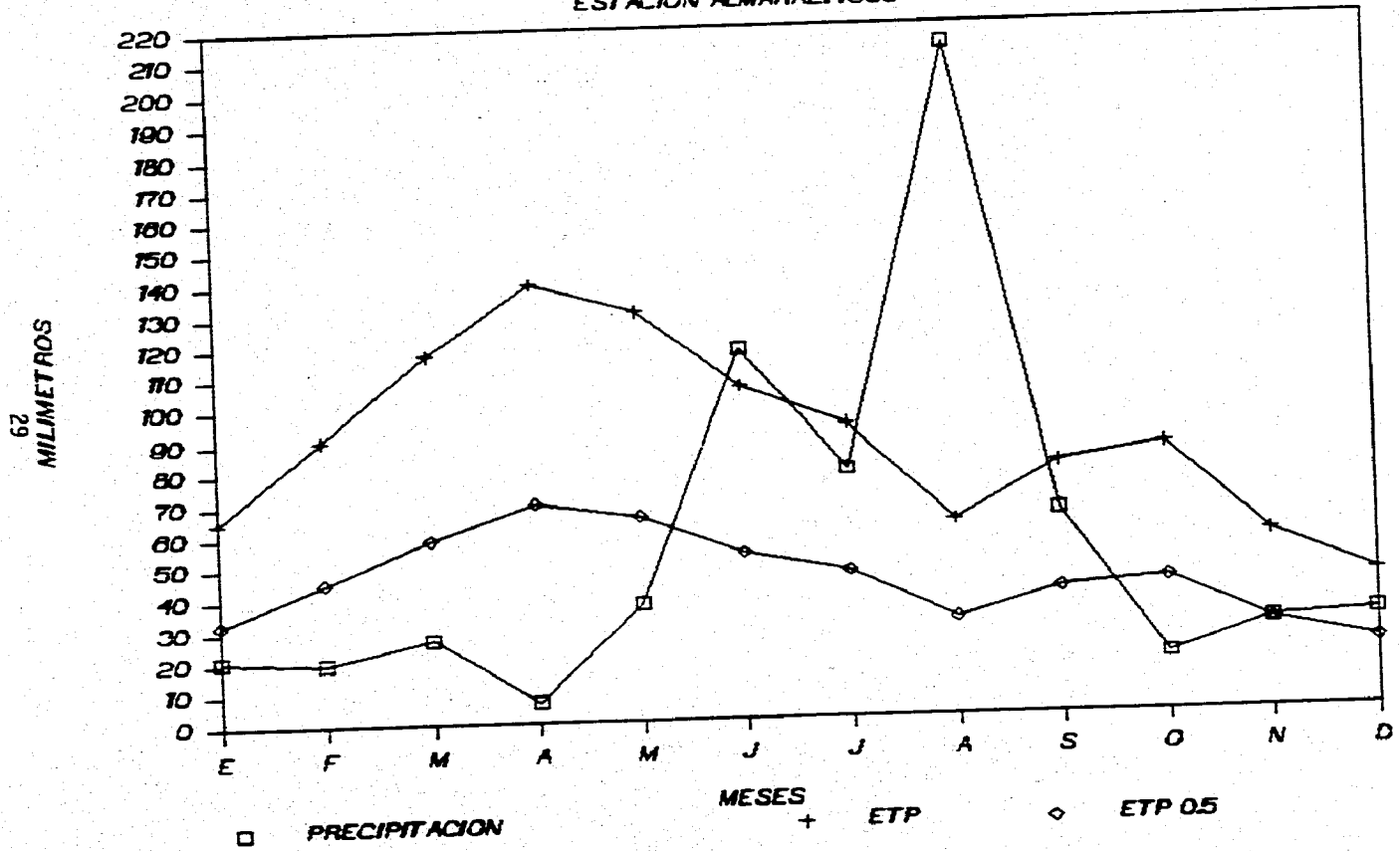
ESTACION ALMAZAR, 1995



GRAFICA 2. DISTRIBUCION DE LA  
PRECIPITACION Y EVAPORACION. 1995



GRAFICA 3. ESTACION DE CRECIMIENTO  
ESTACION ALMARAZ. 1985



### 3.1.2. Características Edáficas.

La mayor parte de los suelos de la zona de Cuautitlán son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material igneo derivado de las partes altas que circundan la zona, suelos relativamente jóvenes, perfil relativamente homogéneo, suelos profundos, con más de 1 metro de profundidad.

De acuerdo a FAO-DETENAL (S.P.P. 1981) se han clasificado como vertisoles pélicos, presentan una textura fina arcillosa, pesados, difícil su manejo porque son plásticos y adhesivos al estar húmedos y duros al secarse, además de formar grietas profundas.

#### 3.1.2.1. Características de la Parcela Experimental.

De acuerdo al análisis de suelo obtenido en el Laboratorio de suelos de la F.E.S.C; la textura es de franco arcilloso (migajón arcilloso), en seco tiene una consistencia ligeramente dura y su color es pardo grisáceo, en húmedo su color es pardo muy oscuro, moderadamente adhesivos y plásticos, rico en M.O., con pH de 6.8 correspondiente a neutro, medianamente pobre en N, pero rico en P, Ca, Mg y K; los datos anteriores se obtuvieron a una profundidad de 0-20 cms (comunicación personal Q. Celia Valencia Islas; laboratorio de suelos FES-C).

### 3.2. Materiales y desarrollo.

El presente trabajo se estableció en la parcela número 21 (Anexo 2), durante el ciclo P-V de 1995 en una superficie de 900 m<sup>2</sup>, en el área agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el terreno previamente preparado con un paso de barbecho, rastra y surcado a 0.80 m.

Antes de efectuar la siembra, se delimitaron las parcelas con cuatro estacas de madera cada una a 1 metro de separación entre ellas.

Se sembró la variedad Nantes a una densidad de 3.0 Kg/Ha, con semilla de un 80.0% de germinación y pureza 99.0%; la siembra se efectuó a chorrillo y en hilera sencilla en condiciones de terreno seco. Se utilizó esta variedad ya que es la que ha presentado mayor demanda en el mercado para su comercialización.

Se establecieron cinco repeticiones, lo que abarcó 25 parcelas con 25 m<sup>2</sup> de superficie cada una, con 6 surcos de 5 metros de largo. Para delimitar la parcela útil a la cosecha, se dejaron 2 surcos en cada extremo y 1.5 metros de cada lado para eliminar el efecto de orilla, por lo tanto, la superficie fue de 3.32 m<sup>2</sup> por unidad experimental. Por la magnitud del trabajo se consideró prudente sólo tener un área por parcela experimental de 25 m<sup>2</sup>.

Herbicidas. Se aplicaron tres productos diferentes a una misma dosis de 1.2 Kg/ha de producto comercial, en postemergencia que son: Afalon 50 P.H. (Linuron), Rival G.S. (Glifosato) y Sencor 70% P.H. (Metribuzin); en total se establecieron cinco tratamientos sumando el testigo siempre enmalezado y otro siempre limpio con deshierbe

manual. La aplicación de éstos herbicidas se determinaron en base a la investigación previa en el combate de malezas para zanahoria.

En la aplicación de los herbicidas, se utilizó una aspersora manual calibrada previamente y los herbicidas se disolvieron proporcionalmente a razón de 400 litros de agua por hectárea cada uno.

Fertilizantes. Se aplicó sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, superfosfato de calcio triple como fósforo y cloruro de potasio en aporte de potasio. Se aplicó la fórmula de 100-60-30; donde sólo el nitrógeno se dividió en dos aplicaciones; la primera a la siembra y la segunda 30 días después de la primer aplicación, los otros fertilizantes se aplicaron en su totalidad al momento de la siembra.

Riegos: se aplicaron 4 riegos espaciados a 20 días entre ellos aproximadamente, en función al requerimiento del cultivo y la disponibilidad de agua para regar.

### 3.2.1. Características de la Variedad Nantes.

Las diversas variedades de zanahoria se diferencian por su color que van de amarillo, blancas, anaranjadas y rojas; su forma puede ser redonda, cilíndrica o cónica y por la longitud es generalmente por lo que se clasifica a las variedades.

Existen más de 20 variedades que se cultivan preferentemente en México, por lo general las de mejor aceptación para fines alimenticios son las anaranjadas.

La variedad Nantes, pertenece a las rojas-semilargas de raíz cilíndrica, punta obtusa y pulpa tierna, ciclo vegetativo de 70 a 100

días, un poco exigente en cuanto a terreno, abono y riego, se caracteriza por ser resistente a manejo de traslado.

En México, es la de más alta calidad y mejor aceptada en el mercado para consumo directo, presentando las características óptimas para su clasificación de México Extra con rango de 9.5 a 12.4 cm de longitud y diámetro respectivamente (SNIM, 1990).

### 3.3. Diseño Experimental.

El Diseño de Cuadro Latino se caracteriza por agrupar en bloques homogéneos y en dos direcciones a los tratamientos que se evalúan formando un arreglo en hileras y columnas, con la particularidad de que cada hilera o columna constituye una repetición completa de los tratamientos. Con esto se permite absorber en ambos sentidos la variabilidad del material experimental.

El número total de tratamientos  $t$  es igual al número de hileras o de columnas y es un entero igual o mayor que 2, siendo el total de unidades experimentales, un cuadrado perfecto a saber:  $t^2$ . Este diseño es característico porque un tratamiento cualquiera aparece representado exactamente una vez en la misma hilera o en la misma columna. (Martínez, 1988)

El Modelo de Análisis es:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + T_k + e_{ijk} ; \quad i, j, k = 1, 2, \dots, t$$

donde:

$\mu$  = Efecto general.

$B_i$  = Efecto de Hilera.

$P_j$  = Efecto de Columna.

$T_k$  = Efecto de Tratamiento.

$e_{ijk}$  = Error experimental.

(Martínez G. 1988).

Los Tratamientos considerados en la presente investigación fueron:

- 1.- Testigo siempre enmalezado.
  - 2.- Testigo siempre limpio (deshierbe manual).
  - 3.- Aplicación de herbicida Linuron, 570 gr i.a./ha.
  - 4.- Aplicación de herbicida Glifosato, 816 gr i.a./ha.
  - 5.- Aplicación de herbicida Metribuzin, 840 gr i.a./ha.
- equivalentes a 1.2 Kg/ha de producto comercial; con 5 repeticiones (figura 2).

### 3.3.1. Prueba de medias por el Método de Tukey.

Al efectuar la prueba de F en el ANDEVA, se rechaza la hipótesis de  $H_0: t_1 = t_2 \dots t_n$ , lo que indica que no todos los tratamientos son iguales, por lo que se recurrió al método de Tukey para conocer los efectos significativos.



FIGURA 2. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS  
EN CAMPO

CUADRO LATINO

T 5	T 4	T 3	T 2	T 1
T 1	T 5	T 4	T 3	T 2
T 2	T 1	T 5	T 4	T 3
T 3	T 2	T 1	T 5	T 4
T 4	T 3	T 2	T 1	T 5

Tratamiento

- 1 = Testigo siempre enmalezado.
- 2 = Testigo siempre limpio (deshierbe manual).
- 3 = Aplicación de Linuron, 570 gr i.a./ha.
- 4 = Aplicación de Glifosato, 816 gr i.a./ha.
- 5 = Aplicación de Metribuzin, 840 gr i.a./ha

Para su empleo se calculó la diferencia significativa honesta que es:

$$DSH = q_{\alpha; t, n} \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

$q_{\alpha}$  = valor de tablas

t = número de tratamientos.

n = (r-1)(t-1) grados de libertad

$S^2$  = cuadrado medio del error

r = número de repeticiones

### 3.3.3. Parámetros a Evaluar.

Se consideró como parámetro principal el rendimiento del cultivo y además se consideraron otros parámetros secundarios al rendimiento, logrando con estos la solución a los objetivos planteados en la presente investigación.

#### 3.3.3.1. Número de plantas por metro lineal.

El conteo se realizó en un surco determinado previamente al azar de cada unidad experimental, cuando la planta de zanahoria presentó su tercer hoja verdadera.

Para el segundo conteo de planta del cultivo, fue en el mismo surco de la primera lectura a los 20 días después de la aplicación del herbicida.

#### 3.3.3.2. Altura de planta de zanahoria.

Para la lectura de este parámetro, se delimitó un metro lineal en un surco por cada unidad experimental. Se realizaron las lecturas a 38, 50, 64, 83 y 100 días después de la siembra.

#### 3.3.3.3. Número de maleza por metro cuadrado.

Se delimitó al azar 1 m<sup>2</sup> en cada unidad experimental que se mantuvo fijo hasta efectuar los tres muestreos. El primer conteo de malezas, se realizó en las 25 unidades experimentales, antes de la aplicación del herbicida. Posteriormente se realizaron conteos a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (DDA).

#### 3.3.3.4. Daño en maleza por efecto del herbicida.

Se determinó el efecto de la aplicación en los tratamientos con herbicida sobre el desarrollo de la maleza a 15, 30 y 45 días después de la aplicación (DDA), en función de la escala EWRS (Anexo 3).

#### 3.3.3.5. Daño en cultivo por efecto del herbicida.

También se evaluó el efecto de la aplicación de los herbicidas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de zanahoria a 15, 30 y 45 DDA y al igual que en el punto anterior, se manejó la escala EWRS.

#### 3.3.3.6. Longitud de raíz de zanahoria.

Este parámetro se determinó a la cosecha, se trabajó con muestras de 25 plantas seleccionadas al azar de la parcela útil en cada repetición.

Inmediatamente después de la cosecha de zanahoria se eliminaron los residuos de tierra, posteriormente se midió la longitud con una cinta métrica de la base de la zanahoria a la punta. Con estos datos se obtuvo la sumatoria de cada repetición por tratamiento y se elaboró posteriormente el análisis de varianza (ANDEVA).

#### 3.3.3.7. Diámetro de raíz de zanahoria.

Este parámetro se determinó en cm con la ayuda del vernier en forma individual de cada zanahoria por cada repetición de 25 muestras. La forma de medir correctamente el diámetro es un poco abajo de la base del cuello de la zanahoria.

#### 3.3.3.8. Peso de raíz de zanahoria.

Al igual que los dos parámetros anteriores, se trabajó con muestras de 25 plantas por unidad experimental, se determinó el peso de cada raíz en forma individual en la balanza granataria y se obtuvo la sumatoria por cada repetición.

#### 3.3.3.9. Rendimiento.

Siendo este el parámetro principal del presente trabajo, se efectuó la cosecha, donde se delimitó previamente la parcela útil. En primer lugar, a la zanahoria se le eliminó el follaje, se lavó y se dejó escurrir, posteriormente se pesaron las repeticiones por separado, sumándole el peso de las 25 muestras a cada uno. Este proceso se repitió para los 5 tratamientos y se elaboró posteriormente los ANDEVAS respectivos.

### 3.3.3.10. Correlación entre componentes de rendimiento.

Se consideraron las siguientes correlaciones entre los componentes del rendimiento del cultivo de zanahoria:

- a) longitud de raíz - diámetro de raíz
- b) longitud de raíz - peso de raíz
- c) longitud de raíz - altura de follaje
- d) diámetro de raíz - peso de raíz
- e) diámetro de raíz - altura de raíz
- f) peso de raíz - altura de follaje.

### 3.3.3.11. Costos de producción.

Se consideraron insumos, mano de obra, etc., y los costos se proyectaron a una hectárea de trabajo para obtener finalmente la relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos empleados en la presente investigación. Los precios corresponden al ciclo primavera-verano de 1995.

#### IV RESULTADOS

##### 4.1. Rendimiento.

El rendimiento final del cultivo de zanahoria presentó una diferencia altamente significativa entre tratamientos pero no entre hileras y columnas, (Anexo 15).

Al realizar la prueba de medias entre tratamientos se obtuvo lo siguiente:

Tratamiento	Rendimiento	
2	21.52	a
5	15.50	b
3	13.62	b c
4	1.26	d
1	0.59	d

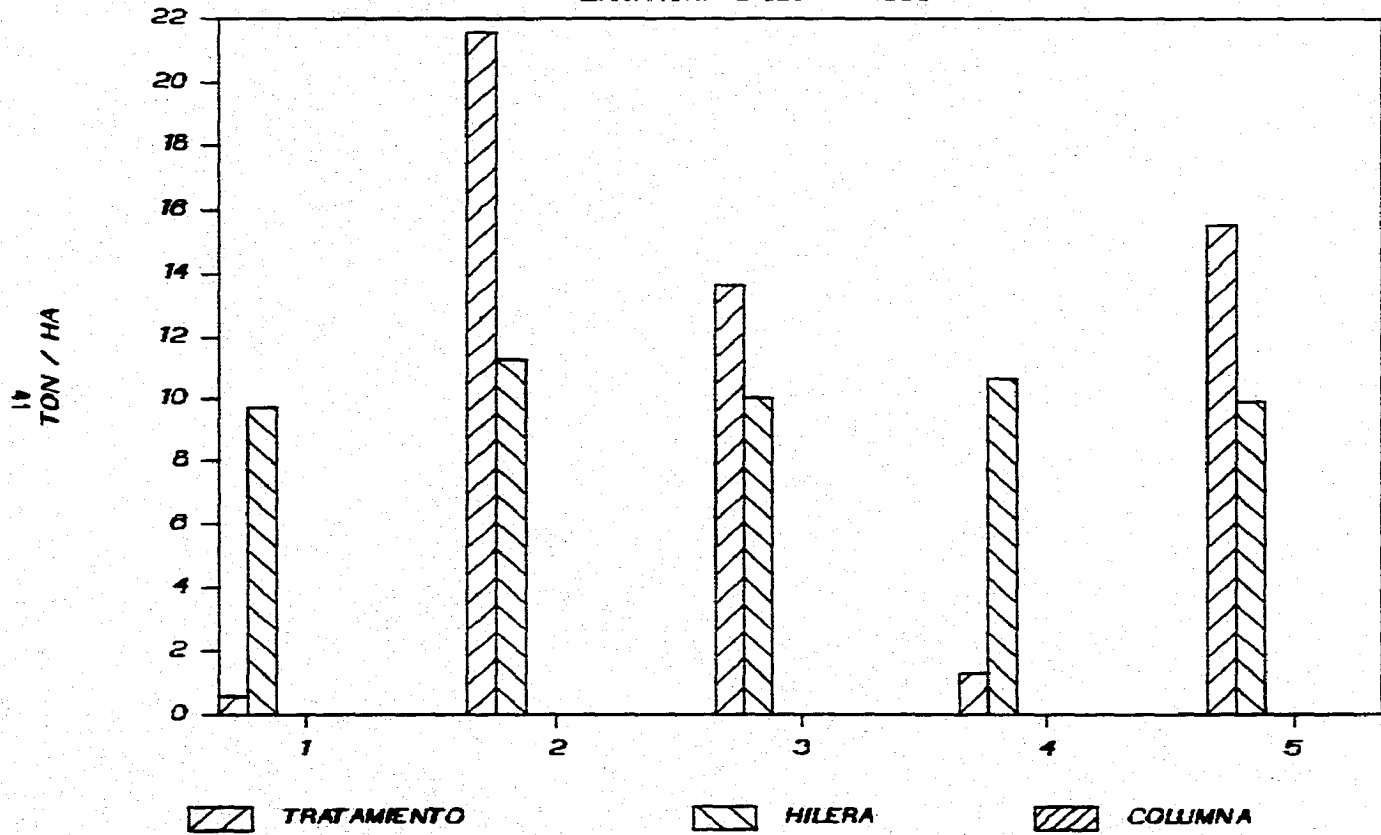
---

Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

Así, el tratamiento 2 con 21.52 Ton/Ha y el tratamiento 1 con 0.59 Ton/Ha son los rendimientos mayor y menor respectivamente.

Entre hileras, la número 2 con 11.25 Ton/Ha y la 1 con 9.73 Ton/Ha son el mayor y el menor valor respectivamente. Para el caso de columnas, la 1 con 10.4 Ton/Ha y la 5 con 10.2 Ton/Ha, son el valor mayor y menor respectivamente, (Gráfica 4).

GRAFICA 4. RENDIMIENTO PROMEDIO  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995



#### 4.2. Número de plantas de zanahoria por metro lineal.

Para esta variable se observó que antes de la aplicación (ADA), no existió diferencia significativa entre tratamientos e hileras, pero entre columnas sí y fue altamente significativa. Sin embargo la hilera 1 presentó el valor más alto con 52 plantas y el tratamiento 4 con 43 plantas por metro lineal (Anexo 5 y gráfica 5).

En relación a las columnas la prueba de medias reportó lo siguiente:

Columna	media	
1	65.6	a
2	39.4	a b
3	27.6	a b
4	17.6	b
5	15.2	b

-----  
Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

De lo anterior se tiene que sobresale la columna 1, posible efecto causado por no presentarse uniformidad en el riego.

Respecto al número de plantas por metro lineal a 20 días después de la aplicación (DDA), la población se mantuvo constante, no así en el tratamiento 4 donde la población disminuyó aproximadamente en un 50% con respecto a los demás, aunque no fue estadísticamente significativo (Anexo 6 y gráfica 6).

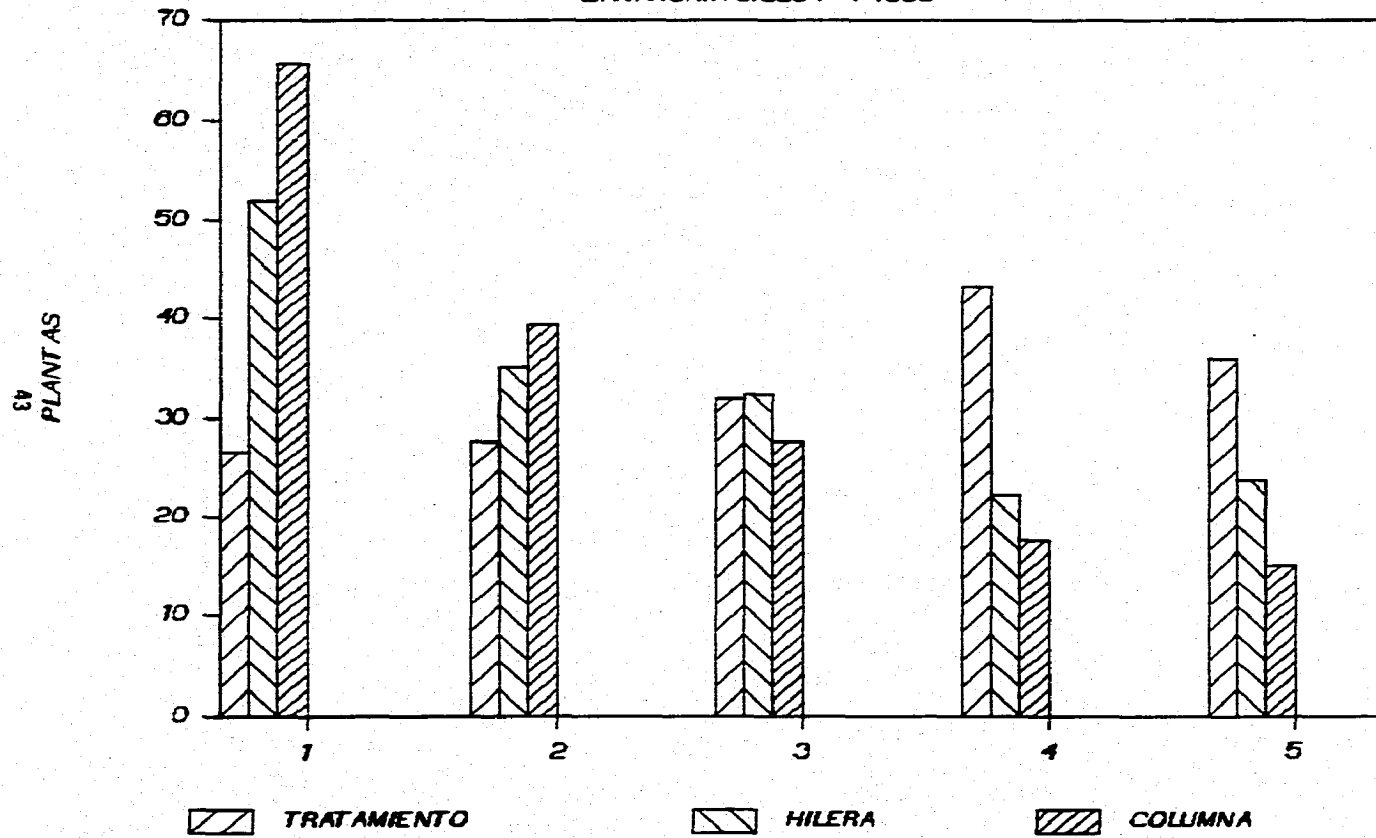
El valor numérico de esta variable para cada tratamiento fue:

Tratamiento	ADA	DDA
1	26.6	24.0
2	27.6	27.6
3	32.0	32.0
4	43.2	14.0
5	36.0	36.0



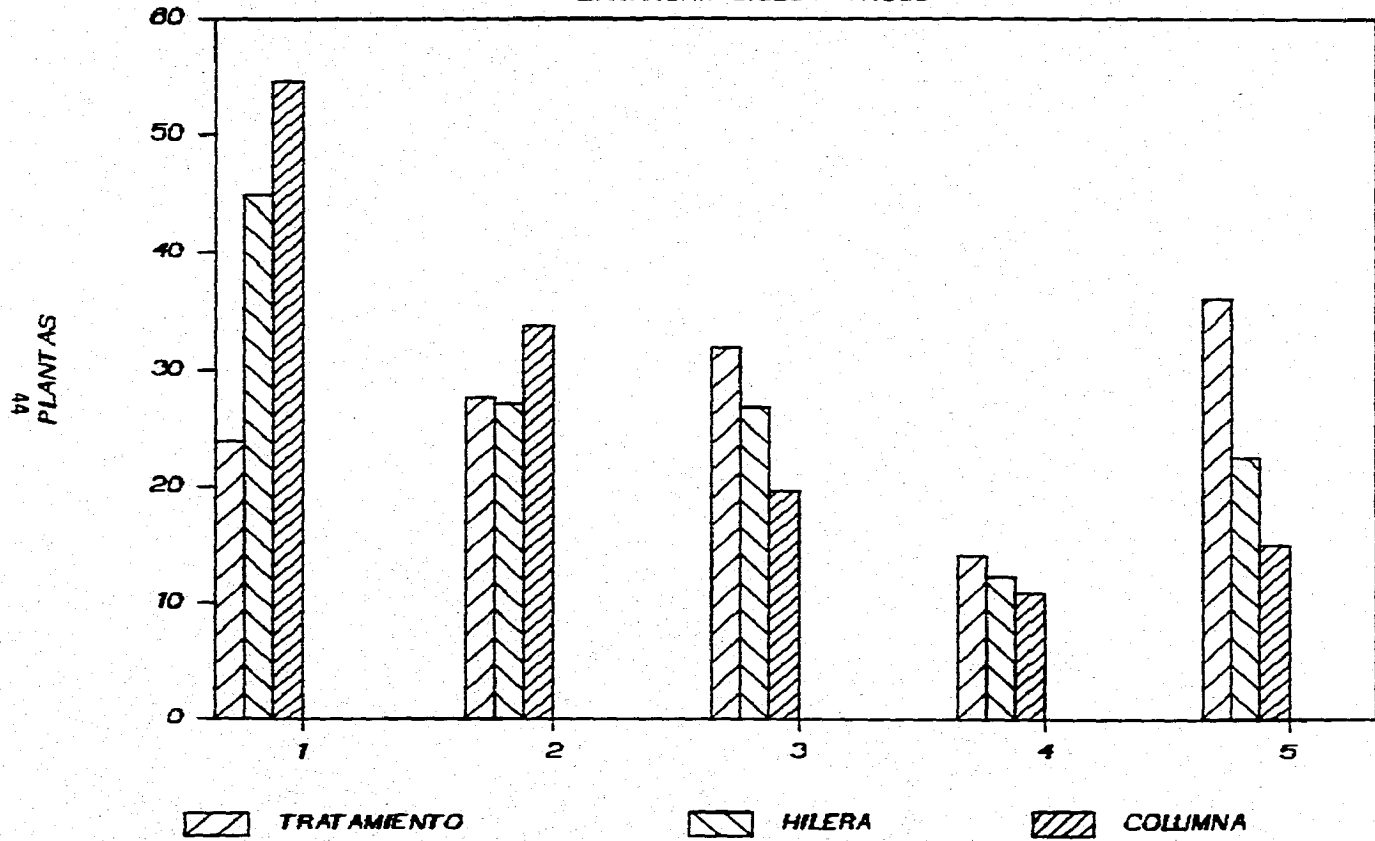
# GRAFICA 5. NUMERO DE PLANTAS A.D.A.

ZANAHORIA CICLO P-V 1995



# GRAFICA 6. NUMERO DE PLANTAS 20 D.D.A.

ZANAHORIA CICLO P-V 1995



Para el caso de Hileras existió diferencia significativa y para Columnas fue altamente significativa, teniendo lo siguiente:

<u>Hilera</u>	<u>media</u>	<u>categoría</u>	<u>Columna</u>	<u>media</u>	<u>categoría</u>
1	45.0	a	1	54.6	a
2	27.2	a b	2	33.8	a b
3	26.8	a b	3	19.6	a b
5	22.4	a b	5	14.8	b
4	12.2	b	4	10.8	b

-----  
Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

#### 4.3. Altura de planta de zanahoria.

A los 15 días después de la siembra (DDS) no se tomó la lectura correspondiente ya que el cultivo se encontraba en la fase de emergencia con un 80% en todas las unidades experimentales. Así, el primer registro de esta variable se realizó a los 38 DDS y donde no se encontró diferencia estadística significativa (Anexo 7).

Los valores promedio para cada tratamiento fueron:

<u>Tratamiento</u>	<u>Altura</u>
1	4.82
2	4.46
3	4.44
4	5.40
5	4.76

-----

A los 50 DDS se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero no entre hileras ni columnas (Anexo 8). Se observó en el testigo enmalezado una mayor altura, como resultado de la competencia con la maleza, mientras que en el tratamiento 4 la altura no presentó incremento con respecto a la primera lectura, fenómeno que pudo deberse al efecto herbicida del Glifosato sobre el cultivo. (Gráfica 7, 8 y 9).

Se realizó la prueba de Tukey para los tratamientos y se obtuvo lo siguiente:

Tratamiento	Altura (cm)	
1	18.22	a
5	10.7	a
2	10.5	b
3	9.12	b
4	5.8	b

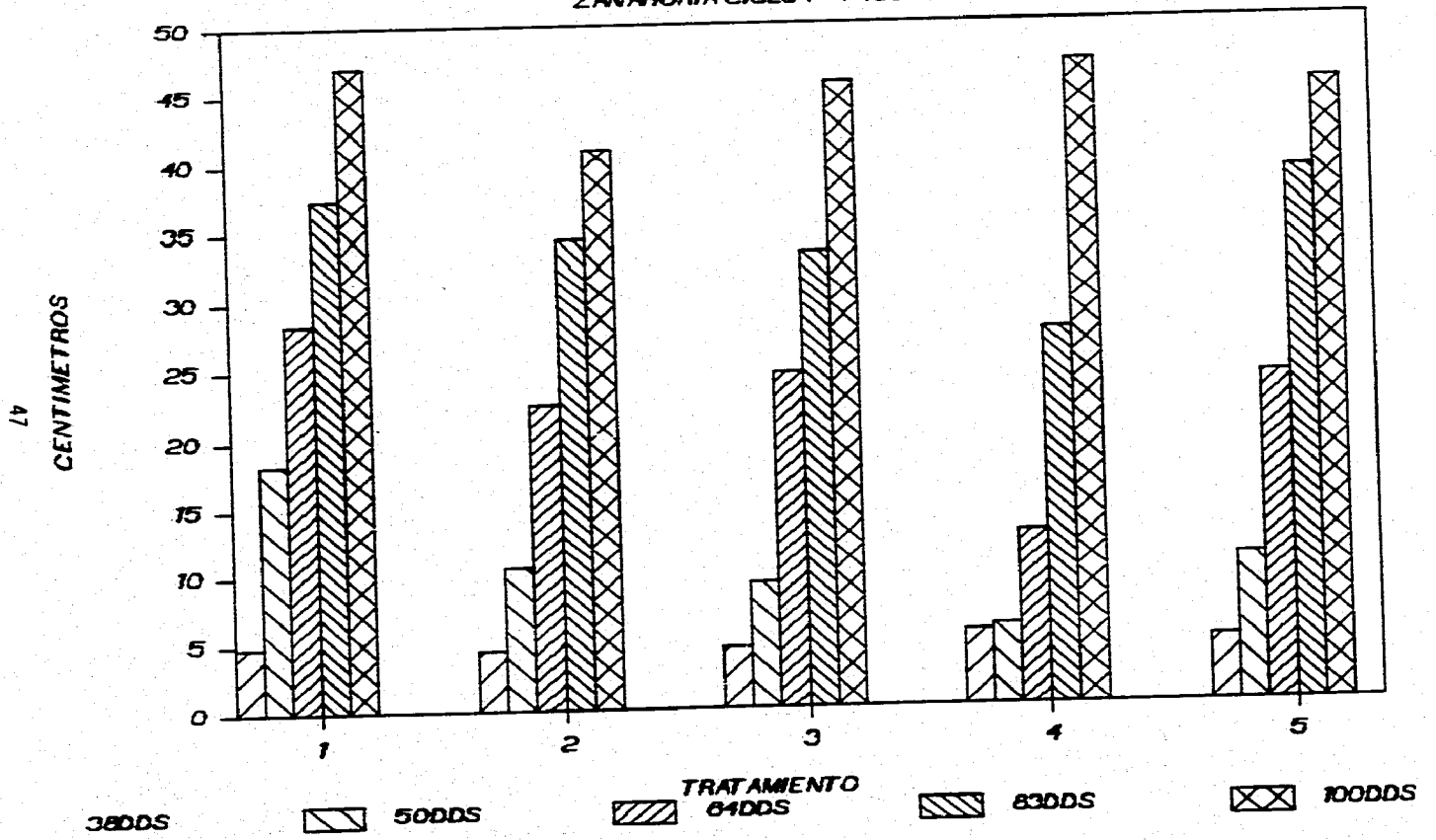
---

Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

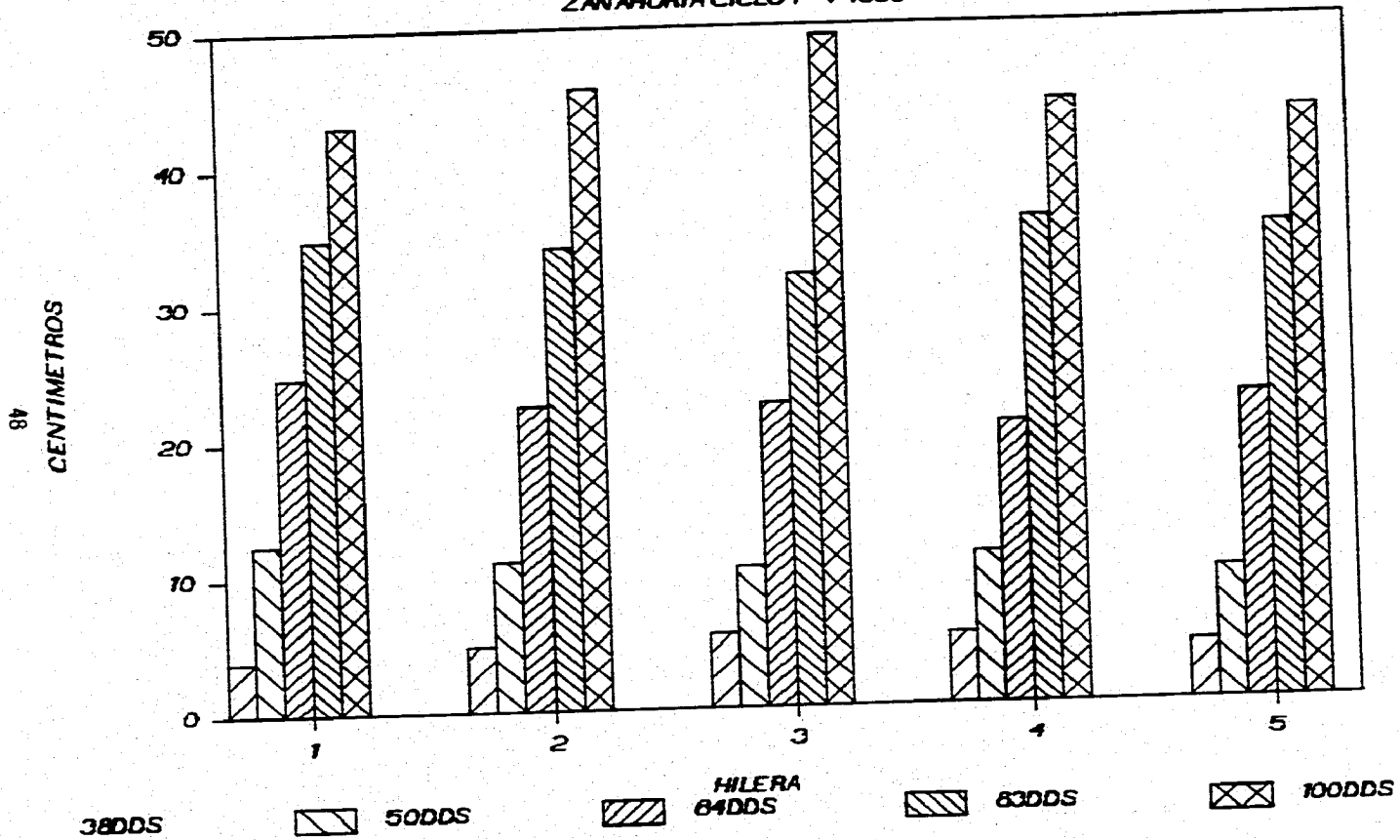
A los 64 DDS se encontró diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos (Anexo 9), donde nuevamente el tratamiento 1 y el tratamiento 4 presentan la mayor y menor altura respectivamente (Gráfica 7).

Entre las columnas e hileras no existió diferencia significativa (Gráfica 8 y 9).

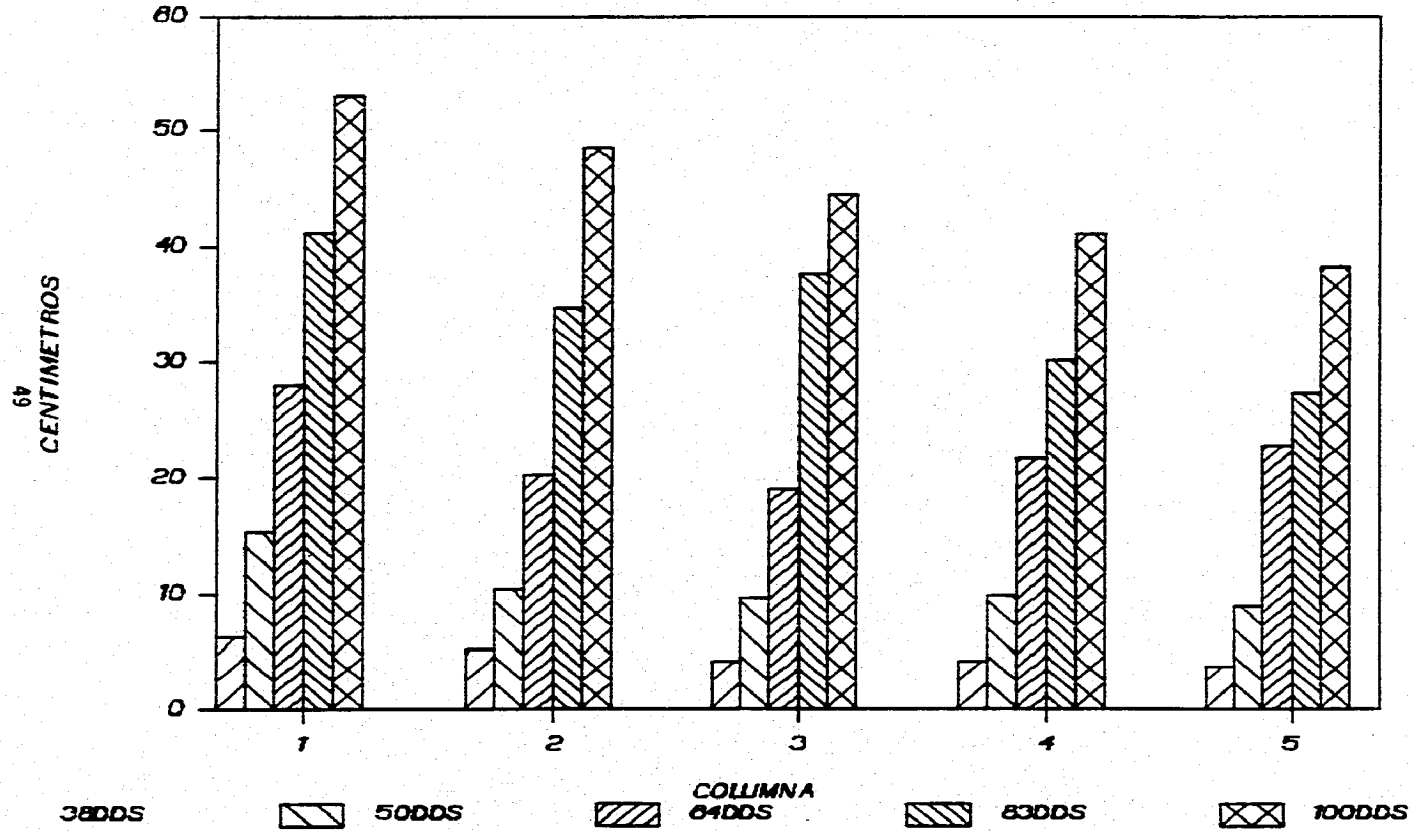
GRAFICA 7. ALTURA DE PLANTAS  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995



GRAFICA 8. ALTURA DE PLANTAS  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995



GRAFICA 9. ALTURA DE PLANTAS  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995



La prueba de Tukey que se aplicó a los datos de tratamientos reportó lo siguiente:

Tratamiento	Altura	
1	28.42	a
3	24.46	a b
5	23.92	a b
2	22.42	a b
4	12.82	b

-----  
Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística

En la lectura de los 83 DDS, no existió diferencia significativa entre los tratamientos, columnas e hileras, (Anexo 10), sin embargo, la hilera 4 y tratamiento 5 son los que presentaron mayor altura de planta con 35.72 cm y 38.88 cm respectivamente. La columna 1 con 34.96 cm fue el valor mayor (Gráfica 7, 8 y 9).

En la última medición de esta variable a los 100 DDS no se encontró diferencia significativa entre hileras y tratamientos (Anexo 11), donde se observó que la hilera 3 y el tratamiento 1 con 49.16 cm y 47.0 cm respectivamente son los que presentaron una mayor altura de planta (Gráfica 7, 8 y 9).



Las columnas si tuvieron diferencia significativa por lo que se tuvo lo siguiente:

Columna	media
1	53.04 a
2	48.62 a b
3	44.54 a b
4	41.04 b
5	38.3 b

-----  
Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística

Donde la columna 1 tuvo 53.04 cm como altura promedio de las plantas a los 100 DDS.

#### 4.4. Número de maleza por metro cuadrado.

Se efectuó un primer muestreo de maleza antes de la aplicación del herbicida, y los resultados mostraron un promedio de 499 malezas por metro cuadrado, donde se observó que las especies predominantes fueron: *Cyperus rotundus*, *Medicago lupulina*, *Galinsoga parviflora*, *Malva parviflora*, *Comelina tradesiantia*, *Poligonum lapathifolium*, *Sicyos angulata* L.

En la primera evaluación a 15 días después de la aplicación (DDA), el número de malezas por metro cuadrado presentó un ligero incremento en el tratamiento número 1 que corresponde al testigo siempre enmalezado, como se muestra en el cuadro 2, con valores de 450 a 466, esto indicó que existió nueva germinación de maleza en el terreno. Mientras en el tratamiento número 2, la media poblacional de maleza únicamente fue de 30.8 plts/m<sup>2</sup> en comparación con los

tratamientos 3, 4 y 5 con 186, 206.2 y 110 plts/m<sup>2</sup> respectivamente (Cuadro 2).

En la evaluación de control de maleza a los 30 DDA, se tuvo que el número de plantas permanece constante con 466 plts/m<sup>2</sup> cubriendo totalmente al cultivo en el tratamiento 1, por lo tanto se reporta como cobertura total (C.T.); el tratamiento número 2 presentó la mínima densidad poblacional con un promedio de 13.2 mientras que los tratamientos 3, 4 y 5 tuvieron un promedio de 42.6, 46.2 y 71.2 respectivamente (Cuadro 2).

El número de malezas por metro cuadrado a los 45 DDA, mostró que la cobertura total persistió en el tratamiento testigo, en tanto que en el tratamiento número 2, la presencia de maleza por metro cuadrado fue mínima, con promedio de 3.2, no así para el tratamiento número 3 que presentó 20.8 plts/m<sup>2</sup>, el número 4 con 46.2 plts/m<sup>2</sup> y en el número 5 existieron 75.2 plts/m<sup>2</sup>.

CUADRO 2: NUMERO DE MALEZA POR METRO CUADRADO CULTIVO DE ZANAHORIA. CICLO P-V 1995.

TRATAMIENTO	ADA	15DDA	30DDA	45DDA
1	450	466	C.T.	C.T.
2	486	30.8	13.2	3.2
3	383	186	42.6	20.8
4	591	206.2	46.2	46.2
5	586	110	71.2	75.2

C.T= COBERTURA TOTAL.

#### 4.5. Daño en maleza por efecto del herbicida.

La primera evaluación de daño en maleza se efectuó a los 15 DDA del herbicida. El efecto registrado en el tratamiento número 3 correspondiente al herbicida Linuron se clasificó como (3) bueno, de acuerdo a la escala EWRS (Anexo 3). Los primeros síntomas que se observaron fueron quemaduras o secamiento en los ápices de la maleza, producto quizá de la inhibición de la fotosíntesis.

En el tratamiento No. 4 donde se aplicó Glifosato, le correspondió la clasificación de (6) regular, ya que se observó ligera clorosis en las hojas (amarillamiento).

En el tratamiento número 5 donde se evaluó el herbicida Metribuzin, se determinó la clasificación número (2) muy bueno ya que los síntomas que se observaron fueron quemaduras en ápices principalmente (Cuadro 3).

La segunda evaluación realizada a los 30 DDA, en el tratamiento número 3, se observó un mayor efecto sobre la maleza, esto debido a su persistencia en el suelo, clasificándolo dentro de la categoría de (2) muy bueno. La maleza adquirió un tono café marrón siendo más visible y generalizado en todas las repeticiones del tratamiento.

La evaluación con Glifosato mantuvo el mismo número de clasificación (6) regular, ya que la clorosis en maleza fue uniforme y no presentó un avance en el combate a la maleza. Para este tratamiento, el comportamiento de herbicida a los 45 DDA mantiene constante su número de malezas.

El tratamiento número 5 donde se aplicó el herbicida Metribuzin, mantuvo constante su efectividad y se clasificó como (2) muy bueno

para el muestreo a 30 y 45 DDA. En esta última evaluación, la especie predominante fue Cyperus rotundus.

**CUADRO 3: DAÑO EN MALEZA POR EFECTO HERBICIDA  
SEGUN LA ESCALA EWRS.**

**a) Por Tratamiento:**

TRATAMIENTO	15 DDA	30 DDA	45 DDA
3	3	2	2
4	6	6	6
5	2	2	2

---

**b) Por Maleza:**

MALEZA	LINURON		GLIFOSATO		SENCOR	
	15 DDA	30 DDA	15 DDA	30 DDA	15 DDA	30 DDA
<u>Cyperus rotundus</u>	6	4	6	4	7	7
<u>Medicago lupulina</u>	4	3	3	3	6	2
<u>Galinsoga parviflora</u>	4	2	4	2	4	2
<u>Comelina tradesiantia</u>	4	3	6	5	3	2
<u>Malva parviflora</u>	4	2	7	5	3	2
<u>Polygonum lapathifolium</u>	4	2	3	3	4	2
<u>Sicyos angulata L.</u>	2	2	7	7	4	2

---

#### 4.6. Daño en cultivo por efecto del herbicida.

En el tratamiento número 3 donde se evaluó el herbicida Linuron, se clasificó de acuerdo a la escala EWRS con el número (1) ya que la aplicación del producto no afectó de ninguna forma al desarrollo del cultivo; este mismo resultado se observó para las evaluaciones a los 15, 30 y 45 DDA (Cuadro 4).

El herbicida Glifosato aplicado en el tratamiento número 4, afectó el desarrollo del cultivo por lo que a los 20 DDA, se observó una disminución en el número de plantas por metro lineal. A los 15 DDA la altura de planta de zanahoria en este tratamiento no presentó incremento con respecto a la lectura anterior. A los 30 DDA presentó una altura de 12.82 cm mientras que en el resto de los tratamientos se tenía el doble de altura, pero en la tercer lectura, registrada a los 45 DDA, presentó un incremento acelerado de altura y alcanzó los 27.46 cm (Cuadro 4 ), valor muy cercano a los tratamientos 2 (34.3 cm), 3 (33.28 cm) y 5 (38.9 cm), esto pudo ser ocasionado por la presencia de maleza que generó la competencia maleza-cultivo respecto a la luz.

El efecto del herbicida con respecto al cultivo en el tratamiento número 5 (Metribuzin) a los 15, 30 y 45 DDA fue el siguiente: se tuvo una alta selectividad al cultivo de modo que este no manifestó daño alguno. Su clasificación de acuerdo a la escala EWRS fue 1 (no efecto) para las fechas de evaluación a 15, 30 y 45 DDA.

**CUADRO 4: DAÑO AL CULTIVO POR EFECTO HERBICIDA**

**SEGUN LA ESCALA EWRS.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>15 DDA</b>	<b>30 DDA</b>	<b>45 DDA</b>
3	1	1	1
4	7	6	2
5	1	1	1

---

**4.7. Longitud de raíz de zanahoria.**

Como se muestra en el anexo 12, existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, mientras que entre columnas e hileras no existió diferencia, por lo cual se procedió a realizar la prueba de separación de medias de tratamientos obteniéndose lo siguiente:

<b>Tratamiento</b>	<b>Longitud</b>
5	10.28 a
2	10.18 a b
3	9.82 a b c
4	6.72 d
1	5.08 d

---

**Categorías con la misma letra son estadísticamente iguales.**

Con lo anterior se observó que el tratamiento número 5 es el que reportó mayor longitud de raíz (10.28 cm), mientras que el tratamiento 1 la menor (5.08 cm). Para el caso de hileras la número 3 presentó 8.82 cm y la columna 3 con 8.64 cm como valores mayores respectivamente (Gráfica 10).

#### 4.8. Diámetro de raíz de zanahoria.

Para esta variable no se encontró diferencia significativa entre hileras y columnas, pero entre tratamientos fue altamente significativa (Anexo 13).

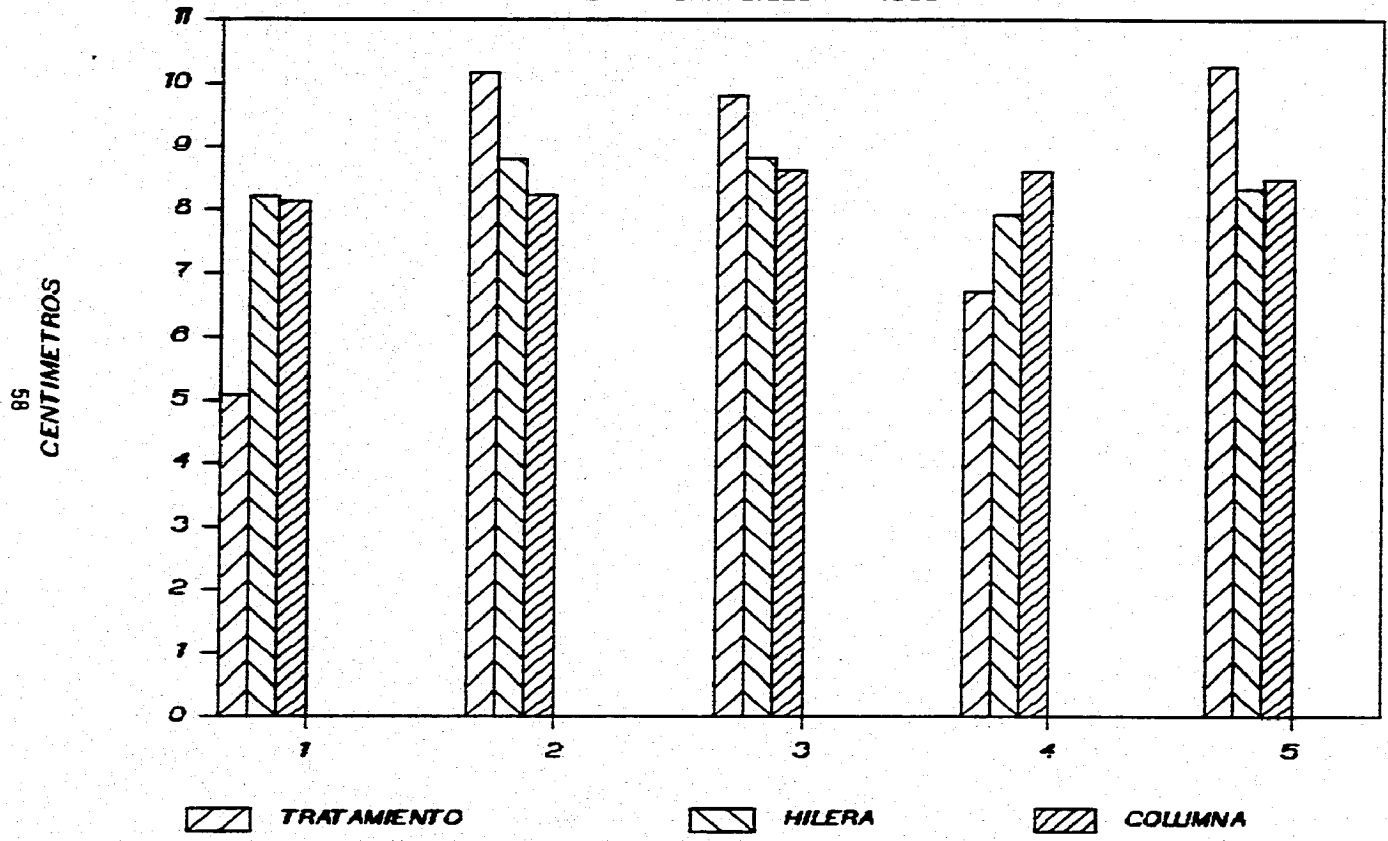
Al tener esta diferencia estadística significativa se procedió a realizar la prueba de separación de medias de los tratamientos, obteniendo lo siguiente:

Tratamiento	Diámetro
2	2.76 a
3	2.72 a b
5	2.7 a b c
4	1.9 d
1	1.3 d

-----  
 Categorías con la misma letra son estadísticamente iguales.

Por lo anterior se tuvo que el tratamiento 2 con 2.76 cm y el tratamiento 1 con 1.3 cm son los que presentaron el mayor y menor valor respectivamente. Para el caso de hileras, la número 2 con 2.48 cm y la 4 con 2.14 cm fueron los valores mayor y menor

GRAFICA 10. LONGITUD DE RAIZ  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995





respectivamente. En el caso de columnas la 3 con 2.36 cm y la 5 con 2.18 fueron el valor mayor y menor respectivamente (Gráfica 11).

#### 4.9. Peso de raíz de zanahoria.

El análisis de varianza para esta variable reportó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, no así entre hileras ni columnas, (Anexo 14); para encontrar el mejor tratamiento para esta variable se realizó la prueba de Tukey.

Dicha prueba reportó lo siguiente:

Tratamiento	Peso	
2	53.06	a
3	44.96	a b
5	44.18	a b c
4	15.0	d
1	4.5	e

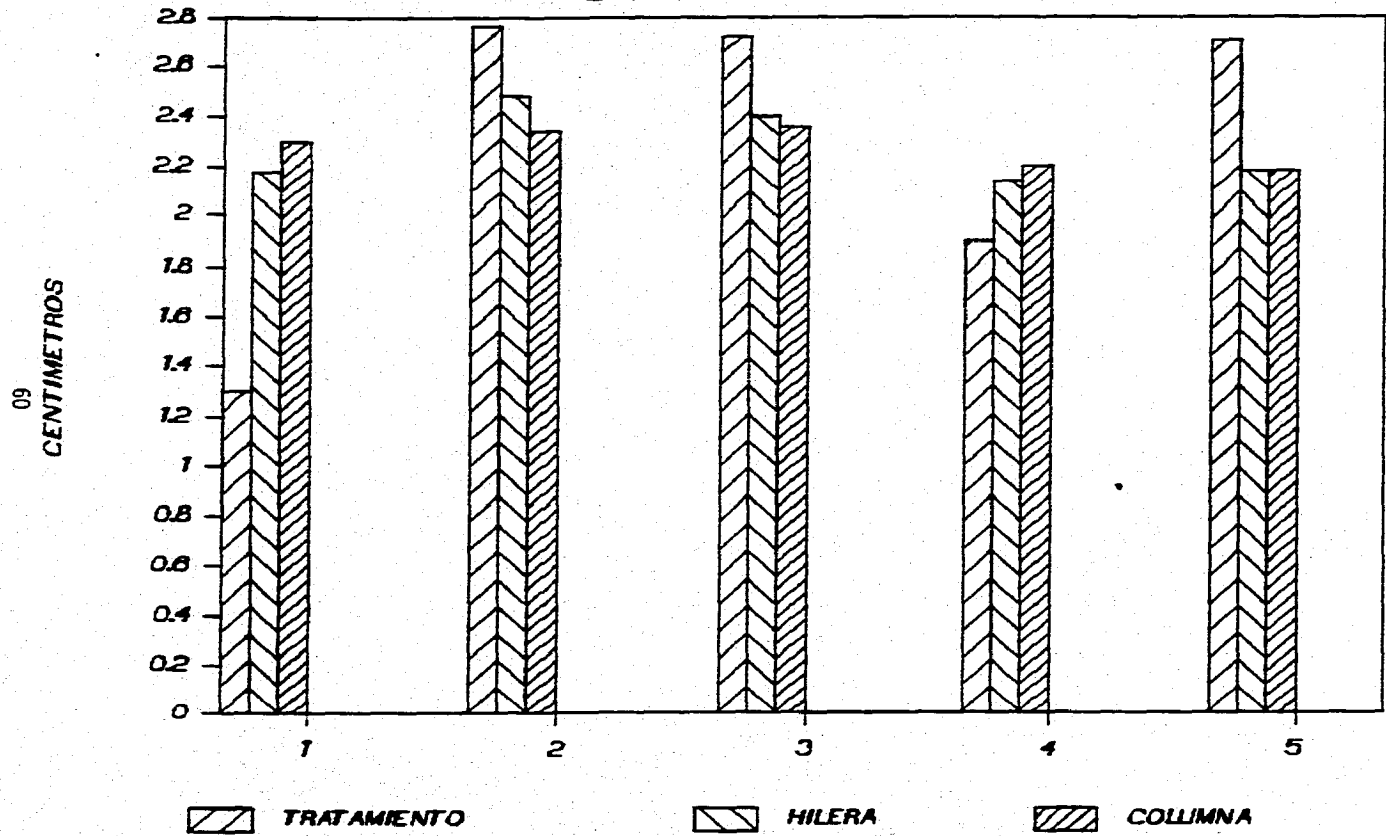
-----  
Categorías con la misma letra son estadísticamente iguales.

Lo anterior indica igualdad estadística entre el tratamiento 2, 3 y 5 aunque sobresale el tratamiento 2 con 53.06 gr y el menor peso de raíz se obtuvo en el tratamiento 1 con 4.5 gr.

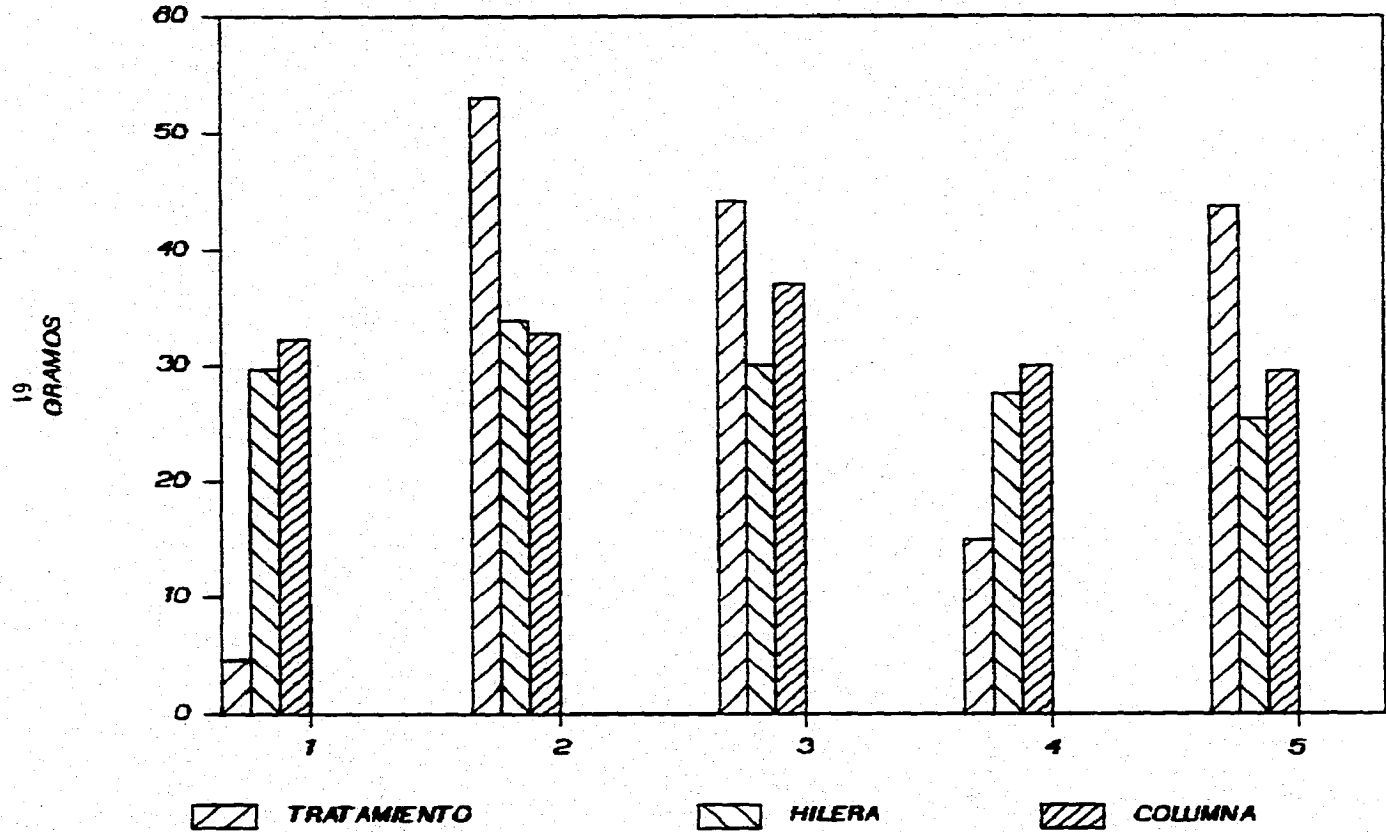
La hilera 3 y columna 3 tuvieron el mayor valor con 35.88 gr y 37.08 gr respectivamente, (Gráfica 12).

# GRAFICA 11. DIAMETRO DE RAIZ

ZANAHORIA CICLO P-V 1995



GRAFICA 12. PESO DE RAIZ  
ZANAHORIA CICLO P-V 1995



#### 4.10. Correlación entre componentes de rendimiento.

Los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo, de la correlación entre los componentes de rendimiento del cultivo de zanahoria, se muestran en la tabla siguiente.

TABLA III: CORRELACION ENTRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO

COMPONENTES	VALOR DE	r DE TABLAS		INTERPRETACION	VALOR DE	REGRESION $r^2$
	r	0.05	0.01		b	
LONG-DIAM	0.9933	0.81	0.91	**	0.2730	0.98
LONG-PESO	0.9831	0.81	0.91	**	8.7247	0.96
LONG-ALT	0.6725	0.81	0.91	NS	-0.7083	0.45
DIAM-PESO	0.9782	0.81	0.91	**	31.5782	0.95
DIAM-ALT	0.6626	0.81	0.91	NS	-2.538	0.43
PESO-ALT	0.7830	0.81	0.91	NS	- 0.0929	0.61

\*\* - ALTAMENTE SIGNIFICATIVO.  
N/S- NO SIGNIFICATIVO.

De la tabla anterior se desprende lo siguiente:

a) Longitud de raíz- Diámetro de raíz:

Los resultados reportan que se tiene una relación altamente significativa entre estos dos parámetros, siendo positiva, esto es, por cada 1 cm de aumento en la longitud de la raíz, el diámetro de ella se incrementa 0.27 cm.

**b) Longitud de raíz - Peso de raíz:**

Se observa que al igual que la relación anterior, esta es positiva y teniéndose que por cada 1 cm de aumento en la longitud, el peso de la raíz se ve incrementado en 8.72 gr siendo altamente significativa.

**c) Longitud de raíz- Altura de follaje:**

En el caso de la relación de la longitud de la raíz con la altura del follaje, se observa que no existe significancia y que su relación es negativa, esto es, por cada 1 cm de aumento en la longitud, la altura del follaje disminuye en 0.708 cm por lo que se deduce que el desarrollo del follaje no determina la longitud de la raíz, sin embargo, no se descarta su importancia en el proceso fotosintético, que es importante para la elaboración de fotosíntatos por la planta misma.

**d) Diámetro de raíz - Peso de raíz:**

Para esta correlación se observa una relación altamente significativa y positiva teniendo que por cada 1 cm de aumento en el diámetro de la raíz el peso de ella se ve incrementado en 31.57 gr lo cual se traduce en un aumento de la producción. Sin embargo, cabe señalar que debe cuidarse el diámetro de la raíz para que no rebase las normas de calidad que se requieren para la comercialización de la zanahoria.

**e) Diámetro de raíz - Altura de follaje:**

Los resultados muestran que se tiene una relación negativa o sea, por cada 1 cm de aumento en el diámetro de raíz, la altura del follaje disminuye 2.53 cm siendo no significativa su correlación.

**f) Peso de raíz - Altura de follaje:**

Al igual que la anterior se tiene una relación negativa en la expresión del rendimiento del cultivo, obteniéndose en los análisis respectivos que por cada 1 gr de aumento en el peso, la altura disminuye 0.09 cm que es no significativa, observándose que el desarrollo del follaje no determina de manera sustancial el desarrollo de la raíz, sino por otros factores como la fertilización, control adecuado de maleza y tipo de suelo entre otros.

#### 4.11. Costos de Producción.

Los costos obtenidos en el presente trabajo se muestran en la siguiente tabla:

**TABLA IV: COSTOS DE PRODUCCION. CULTIVO DE ZANAHORIA CICLO P-V 1995.**

ACTIVIDAD	JORNADA	PRECIO DE JORNADA N\$	CANTIDAD REQUERIDA	PRECIO UNITARIO N\$	VALOR TOTAL N\$
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>					
Barbecho	1	180.0	-	-	180.0
Rastra	1	120.0	-	-	120.0
Surcado	1	120.0	-	-	120.0
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	-	-	3.0 Kg.	120.0Kg	480.0
<b>DESHIERBE</b>					
Herbicida Afalon	-	-	1.2 Kg	159.0Kg	190.8
Aplicación de Linuron	1	120.0*	-	-	120.0
Herbicida Rival	-	-	1.2 Kg	180.0Kg	216.0
Aplicación de Glifosato	1	120.0*	-	-	120.0
Herbicida Sencor	-	-	1.2 Kg	210.0Kg	252.0
Aplicación de Metribu-sin	1	120.0*	-	-	120.0
<b>DESHIERBE MANUAL</b>					
	250	30.0	-	-	7,500.0
<b>FERTILIZANTE</b>					
Sulfato de amonio	-	-	500.0 Kg/Ha	900.0 T	450.0
S.F.C. triple	-	-	130.4 Kg/Ha	1700.0 T	221.7
Cloruro de potasio	-	-	50.0 Kg/Ha	1100.0 T	55.0
Aplicación de fertilizante	5	30.0	-	-	150.0
<b>RIEGOS (4)</b>					
	12	30.0	-	-	360.0
<b>COSECHA</b>					
	50	30.0	-	-	1,500.0
<b>LAVADO</b>					
	107	30.0	-	-	3,210.0
<b>VENTA</b>					
	-	-	-	1,000.0 T	

\* Aplicación con tractor.

Así, se tuvo que el análisis de Costo-Beneficio (Tabla V), reporta lo siguiente:

El costo de producción invertido en el tratamiento testigo siempre enmalezado, mostró claramente la importancia de eliminar las malezas y como éstas repercuten en forma negativa en el rendimiento final, ya que las raíces (de zanahoria) en este tratamiento, estuvieron fuera de la clasificación para la comercialización, por lo que la recuperación en la inversión es de forma negativa. También el tratamiento número 4 presenta esta situación al no ser recuperable su inversión como se muestra en la tabla V.

El tratamiento con deshierbe manual, presentó el más alto rendimiento de producción por hectárea, sin embargo dado su mayor costo de producción, a la venta únicamente recuperó la ganancia de \$0.34 por cada peso invertido, esto indica que aún con su alta producción, no es el mejor tratamiento al presentar la menor ganancia respecto a los tratamientos 3 y 5.

En el tratamiento evaluado con herbicida Linuron, a pesar de que su rendimiento fue menor al número 2 su costo de producción también fue menor respecto a este tratamiento, pero su relación costo-beneficio es mayor ya que es de \$0.81.

Por los resultados obtenidos, se tiene que el mejor tratamiento fue donde se aplicó el herbicida Metribuzin, a pesar de que la producción no fue similar al tratamiento número 2, pero sí presentó el mayor valor de recuperación por cada peso del costo de producción, el cual fue en una proporción de 1:1.04.



**TABLA V: RELACION COSTO-BENEFICIO CULTIVO DE ZANAHORIA  
CICLO PRIMAVERA-VERANO 1995.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>RENDIMIENTO Ton/Ha</b>	<b>BENEFICIO</b>	<b>RELACION COSTO-BENEFICIO</b>
1	\$ 2,496.7	0.5	N\$ 0.0	- 1:1997
2	\$ 15,966.7	21.5	N\$ 5,533.3	1:0.34
3	\$ 7,517.5	13.6	N\$ 6,082.5	1:0.81
4	\$ 2,832.7	1.2	N\$ 0.0	- 1:1633
5	\$ 7,578.7	15.5	N\$ 7,921.3	1:1.04

## V ANALISIS

Las condiciones climáticas y edáficas en la zona han permitido el establecimiento del cultivo de zanahoria para el presente estudio efectuado en el ciclo P-V de 1995.

Aunque el tipo de suelo donde se estableció el experimento es de tipo franco-arcilloso, el cultivo presentó resultados satisfactorios de rendimiento en el tratamiento siempre limpio con deshierbe manual, aplicación de herbicida Linuron y Metribuzin.

Las características fisiológicas de la raíz de zanahoria bajo estas condiciones edáficas, estuvieron dentro de las normas de calidad establecidas para la comercialización, aunque se recomiendan los suelos de textura más ligera, para obtener zanahoria de buena calidad.

Para el caso específico de zanahoria, los herbicidas además de solucionar la escasez de mano de obra en su momento requerido, también se aplican sobre la hilera del cultivo, zona donde sería imposible realizar la escarda, ya que con esta labor se corre el riesgo de lesionar el sistema radicular del cultivo.

También es importante mencionar que el herbicida, debe mantener su residualidad durante la etapa de mayor susceptibilidad del cultivo a la maleza, ya que las malezas siempre están presentes en los lugares de cultivo a pesar de una óptima preparación del terreno.

Un factor importante es que el costo de los herbicidas no debe aumentar considerablemente el costo de producción, tal es el caso del tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado), aquí se presentaron los rendimientos más bajos y la producción no fue de tipo comercial,

porque la raíz no presentó las características óptimas para la comercialización.

El tratamiento número 2 (testigo siempre limpio) deshierbe manual tuvo una producción de 21.5 ton/ha y su raíz se clasificó dentro del rango de las normas de calidad, sin embargo presenta los mayores costos de producción esto debido al requerimiento constante de la mano de obra respecto a los tratamientos con deshierbe químico.

Para este tratamiento, se observa que realizar el deshierbe manual, genera diversos contratiempos; como primer lugar, no contar en su momento con la suficiente mano de obra para realizar el deshierbe manual en forma simultánea en toda la parcela, en poco tiempo y en forma constante, ya que no todas las especies de maleza germinan al mismo tiempo, además algunas como *Medicago lupulina* y *Galinsoga parviflora* al quedar parte de su raíz en el suelo tienen un rebrote vigoroso.

Es importante considerar lo anterior porque este cultivo, en sus primeras etapas presenta un crecimiento lento por lo que es muy susceptible al daño que causan las malezas si éstas no se eliminan en el periodo crítico de crecimiento del cultivo.

Cabe hacer mención que las malezas mediante sus diversos mecanismos de propagación, alta producción de semillas, largo periodo de latencia, rápido crecimiento, sistema radicular bien desarrollado entre otras características, hacen que estas plantas sean muy agresivas para el cultivo, de ahí la importancia de eliminarlas de la parcela, este fenómeno se visualiza mejor en el tratamiento testigo (siempre enmalezado), que en poco tiempo fue cubierto por la maleza y

sufrió el fenómeno de etiolación al no tener luz y espacio necesario, para su crecimiento y desarrollo.

En el tratamiento tres (aplicación de Linuron) los resultados obtenidos en este tratamiento y sus repeticiones muestran rendimientos menores (13.6 ton/ha) respecto a los tratamientos 2 y 5 así, considerando que la residualidad de este herbicida abarca el ciclo de la zanahoria principalmente para evitar la presencia de maleza de posterior emergencia, se trabajó con la dosis de 1.2 Kg/Ha sin embargo, en la parcela experimental existió la presencia de las especies Medicago lupulina, Galinsoga parviflora, Comelina tradesiantia y en menor número Sycios angulata, por lo anterior es importante efectuar la aplicación en forma uniforme y cubrir toda la superficie para asegurar el contacto entre el herbicida y la maleza, ya que como se observa en los resultados, la presencia de éstas especies afectaron una mínima parte al rendimiento, el cual fue menor respecto al tratamiento número 5.

A la aplicación del herbicida Glifosato, también se esperaban resultados satisfactorios en el combate de las malezas, pero el rendimiento final fue mínimo, en la primer etapa, los síntomas en la maleza se manifestaron en forma lenta, y a los 6 días posteriores a la aplicación del herbicida se observó una clorosis general tanto en maleza como en cultivo.

Los daños en la maleza no fueron severos, ya que éstas con su sistema radicular ya establecido presentaron un rebrote vigoroso, sobreponiéndose a la clorosis principalmente en Malva parviflora y Comelina tradesiantia; en este tratamiento la densidad de Sycios angulata L fue mínima pero con gran cobertura; cabe hacer mención que

este herbicida actúa en forma de contacto y no presenta persistencia en el suelo.

La clorosis ocasionada en el cultivo, provocó la pérdida de plantas de zanahoria, así como crecimiento retrasado y por lo tanto disminución en el rendimiento final.

En el tratamiento 5, donde se aplicó el herbicida Metribuzin, presentó buenos rendimientos de producción y la raíz de zanahoria al igual que los tratamientos 2 y 3 estuvieron dentro de las normas de calidad establecidas para la comercialización.

El herbicida Metribuzin, aplicado en forma postemergente al cultivo en la dosis de 1.2 Kg/Ha, es suficiente para eliminar las malezas existentes en el terreno; a pesar de la persistencia del herbicida que es de 80 a 90 días, el Cyperus rotundus mantuvo su alta densidad de población durante todo el ciclo del cultivo, por lo tanto esta maleza no se puede controlar con este producto.

En este tratamiento, aún con la presencia del coquillo, la raíz de la zanahoria presentó un buen desarrollo, excepto algunas zanahorias perforadas por raíces de otras especies existentes de maleza en el terreno de cultivos anteriores.

Los componentes de rendimiento que tienen mayor influencia en los resultados son: longitud-diámetro de raíz, donde se obtiene que al aumentar la longitud el diámetro se incrementa; el peso también está directamente relacionado, porque a medida que la longitud aumenta el peso también; la correlación que existe entre el diámetro-peso de raíz también presenta una influencia directa sobre el rendimiento porque una raíz con mayor diámetro registra un mayor peso.

Finalmente se elaboró un análisis económico para determinar la relación costo-beneficio de los tratamientos aplicados en el presente trabajo, donde se obtuvo que el mejor tratamiento fue el número 5 ya que presentó la mayor ganancia de \$1.04 por cada peso invertido, mientras que el evaluado con Linuron representó una recuperación de \$0.81 por cada peso invertido y el tratamiento con deshierbe manual presentó la menor ganancia de \$0.34 por cada peso. Respecto a los tratamientos testigo siempre enmalezado y aplicación de Glifosato, la relación costo-beneficio fue negativa, ya que los rendimientos fueron menores por lo que no se obtuvo ninguna recuperación de la inversión.

Como se puede ver en el tratamiento siempre limpio con deshierbe manual a pesar de obtener altos rendimientos también representa los mayores costos de producción por lo que la ganancia es mínima.

## VI CONCLUSIONES

1. El efecto de la aplicación de los herbicidas se manifestó en forma positiva en los resultados para los tratamientos con aplicación de Linuron y Metribuzin básicamente ya que presentaron un menor costo de producción.

2. El control químico es el que brinda mayores ventajas respecto al control manual al combatir a las malezas de una parcela en forma simultánea, uniforme, en menor tiempo y más económico.

3. No se presentaron efectos negativos en el desarrollo del cultivo en respuesta a la aplicación de Linuron y Metribuzin, pero sí en la aplicación de Glifosato, donde se tuvo susceptibilidad del cultivo a este herbicida.

4. El rendimiento del cultivo está directamente relacionado con la presencia o ausencia de malezas, principalmente en combinación con las condiciones climáticas y sanidad; a la ausencia de malezas los componentes de longitud-diámetro, longitud-peso y diámetro-peso de raíz actúan en forma positiva en beneficio del rendimiento final del cultivo.

5. Se recomienda evaluar épocas de aplicación así como otros productos herbicidas para el control de la maleza en este cultivo para encontrar el momento oportuno en el cual la zanahoria no sea sensible a la aplicación del herbicida, además de encontrar otros productos que incrementen la relación costo-beneficio en la producción de zanahoria.

## VII BIBLIOGRAFIA

1. Bovey R. 1984. La defensa de las plantas cultivadas. 2da. ed. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
2. Cedillo L.S. y Romero M.J.A. 1995. Evaluación de la dosis de fertilización en dos tipos de siembra en el cultivo de zanahoria Daucus carota L. Tesis. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
3. Cobb A. 1992. Herbicides and plant physiology. edit. Chapman and Hall. London, Great Britain.
4. Diehl R., J. M. Mateo Box, P. U. Terron. 1985. Fitotecnia general. 2da. edic. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
5. Gómez B.J.G. 1993. Control químico de la maleza. edit. TRILLAS. México.
6. García González F. 1991. Linuron. Metolaclor y Metribucin: control de maleza y residualidad en suelo y zanahoria (Daucus carota L), Tesis. Chapingo, México.
7. L.C. Burrell, J. Cárdenas, E. Locatelli. 1977. Manual de campo para investigación en control de maleza. Publicado por International Plant Protection Center Oregon State University, Corvallis, Oregon USA.
8. Maroto J. V. 1992. Horticultura herbácea especial. 3a.



Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

9. Martínez Garza A. 1988. Diseños Experimentales. Ed. Trillas México.

10. Mársico J.V. Oswaldo. 1980. Herbicidas y fundamentos. Ed. Hemisferio Sur, S.A. Buenos Aires, Argentina.

11. Mercado Mancera G. 1989. Evaluación del efecto protectante de Cyometrinil al cultivo del sorgo (*sorgum vulgare Pers*). contra herbicidas a base de Metolaclor. Tesis. FES-C. UNAM. México.

12. Muñoz de la Rosa José. 1989. Prueba de adaptación y rendimiento de seis cultivares de zanahoria (*Daucus carota var. sativa L*) en la región de Marín N.L. Tesis.

13. Monsanto. s/f. Problemas de residuo en campo. USA.

14. National Academy of Sciences. 1990. Plantas nocivas y como combatir las. Control de plagas de plantas y animales. 4ta. reimp. vol.II. Ed.Limusa. México.

15. Pimentel, D. CRC. 1981. Handbook of Pest Management in Agriculture. vol. I. Ed. David Pimentel. United States.

16. Productores de hortalizas. Noviembre. 1995. México.

17. Rojas G. M. 1984. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2da. ed. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México.
18. Rosenstein, S. E. 1993. Diccionario de especialidades agroquímicas. 4ta. ed. Ediciones P.L.M. S.A. de C.V. México.
19. Rzedowski y Rzedowski. 1981. Flora Fanerogámica del valle de México. 3ra. imp. vol. I. Ed. CECSA. México. D.F.
20. Servicio Nacional de Información de Mercados. 1990. Sistema producto zanahoria para el Distrito Federal. Aranda Marón Editores, S.A. de C.V. México, D.F.
21. Sánchez, S. O. 1980. La flora del Valle de México. 6ta. ed. Ed. Herrero, S.A. México.
22. Thompson, H.C. y Kelly, C.J. 1957. Vegetable crops. 5ta. ed. Ed. McGraw-Hill Book Company. Inc. New York.
23. Villarias, J.L. 1981. Guía de aplicación de herbicidas. VII. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
24. Walker A. 1987. Herbicide persistence in soil in: Reviews of weed science. ed. Chester L. Froy. London, England.

**VIII ANEXOS**

ANEXO 1. DATOS CLIMATICOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA ALMARAZ.  
CUAUTITLAN IZCALLI, MEX. 1995.

MES	T C MAX.	T C MIN.	T C MED.	PP	EVAP	ETP	ETP 0.5
E	21.9	2.4	12.2	20.9	86.9	65.175	32.5875
F	23.2	3	13.1	19.6	121.11	90.8325	45.41625
M	25.5	3.8	14.6	26.9	156.29	117.2175	58.60875
A	27.6	6.4	17	6.4	186.29	139.7175	69.85875
M	28.2	9.4	18.8	37.3	173.65	130.2375	65.11875
J	26.1	10.5	18.3	117.4	140.67	105.5025	52.75125
J	22.6	10.1	16.3	79	123.87	92.9025	46.45125
A	22.9	11.1	17	213.2	82.74	62.055	31.0275
S	23.1	9.9	16.5	64.7	106.82	80.115	40.0575
O	23	5.1	14	18.2	113.51	85.1325	42.56625
N	22.2	5.1	13.6	28.5	75.5	56.625	28.3125
D	21.3	2.4	11.8	30.5	57.5	43.125	21.5625
PROM	23.96666	6.6	15.26666	662.6	1424.85	1068.637	534.3187



### ANEXO 3: CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES.

Las actividades se desarrollaron bajo el siguiente calendario:

- 1 - 6 de abril - preparación del terreno
- 6 de abril - delimitación de parcelas experimentales
- 7 de abril - siembra y fertilización
- 8 de abril - primer riego
- 18 -29 de abril - germinación
- 22 de abril - segundo riego
- 5 de mayo - delimitación de un metro cuadrado en cada unidad experimental
- 8 de mayo - segunda fertilización
- 6 - 9 de mayo - muestreo de maleza
- 11 de mayo - deshierbe manual
- 12 de mayo - deshierbe manual
- 12 de mayo - conteo de número de plantas por metro lineal y conteo de número de malezas por metro lineal
- 13 de mayo - aplicación de herbicida
- 15 de mayo - registro de altura de planta
- 18 de mayo - deshierbe manual
- 19 de mayo - tercer riego
- 23-24 de mayo - deshierbe manual
- 26-27 de mayo - deshierbe manual
- 27 de mayo - evaluación de daño por herbicida en cultivo y maleza, registro de altura de planta
- 2 de junio - conteo de número de plantas/m lineal (20 DDA)
- 3 de junio - muestreo de maleza y cuarto riego
- 10 de junio - registro de altura de planta

- 12 de junio - evaluación de daño por herbicida en cultivo y maleza
- 19 y 21 de junio - deshierbe manual
- 23 y 26 de junio - deshierbe manual
- 28 de junio - deshierbe manual
- 29 de junio - evaluación de daño por herbicida en cultivo y maleza
- 29 de junio - registro altura de planta
- 11 de julio - efecto de herbicida en maleza
- 11 de julio - registro altura de planta
- 14 - 21 de julio - cosecha, lavado y toma de datos

**ANEXO 4: SISTEMA EUROPEO DE EVALUACION (EWRS) PARA  
CONTROL DE MALEZA Y DAÑO AL CULTIVO**

<b>CLASIFICACION</b>	<b>EFECTO SOBRE MALEZA</b>	<b>EFECTO SOBRE CULTIVO</b>
1	MUERTE TOTAL	NO EFECTO
2	MUY BUENO	SINTOMAS MUY DEBILES
3	BUENO	SINTOMAS DEBILES
4	SUFICIENTE	SINTOMAS QUE NO SE TRADUCEN EN DISMINUCION DE RENDIMIENTO
5	MEDIANO	MEDIANO
6	REGULAR	DAÑO MEDIANAMENTE FUERTE
7	POBRE	DAÑO FUERTE
8	MUY POBRE	DAÑO MUY FUERTE
9	NO EFECTO	MUERTE TOTAL

---

Fuente: L.C. Burrell, J. Cárdenas, E. Locatelli, 1977.



**ANEXO 5: ANDEVA NUMERO DE PLANTAS DE ZANAHORIA POR METRO LINEAL ADA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	2,855.84	713.96	2.74	NS3.26	NS5.21
COLUMNA	4	8,434.24	2,108.56	8.11	*3.26	**5.21
TRATAMIENTOS	4	920.64	230.16	0.88	NS3.26	NS5.21
ERROR	12	3,121.12	260.09			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>15,331.84</b>				

**ADA: antes de la aplicación.**

**ANEXO 6: ANDEVA NUMERO DE PLANTAS DE ZANAHORIA POR METRO LINEAL A 20 DDA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	2,819.44	704.86	3.54	*3.26	NS5.41
COLUMNA	4	6,368.24	1,592.06	7.99	*3.26	**5.41
TRATAMIENTOS	4	1,419.84	354.96	1.78	NS3.26	NS5.41
ERROR	12	2,391.52	199.29			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>12,999.04</b>				

**DDA: Días después de la aplicación.**

**ANEXO 7: ANDEVA ALTURA DE PLANTA DE ZANAHORIA A LOS 38 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	7.374	1.8435	0.873	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	21.0216	5.2554	2.49	NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS	4	3.0216	0.7554	0.358	NS3.26	NS5.41
ERROR	12	25.3484	2.1124			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>56.7656</b>				

**ANEXO 8: ANDEVA ALTURA DE PLANTA DE ZANAHORIA A LOS 50 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	21.4984	5.3746	0.53	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	127.9544	31.9886	3.14	NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS	4	414.7784	103.6946	10.18	*3.26	**5.41
ERROR	12	122.1632	10.180			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>686.3944</b>				

**ANEXO 9: ANDEVA ALTURA DE PLANTA DE ZANAHORIA A LOS 64 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	39.059	9.76475	0.44	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	252.319	63.07975	2.82	NS3.26	NS5.41
TRAMAMIENTOS.	4	672.855	168.21375	7.52	*3.26	**5.41
ERROR	12	268.486	2.374			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>1,232.719</b>				

**ANEXO 10: ANDEVA ALTURA DE PLANTA DE ZANAHORIA A LOS 83 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	43.934	10.9836	0.36	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	612.144	153.036	5.05	*3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	393.282	98.3205	3.24	NS3.26	NS5.41
ERROR	12	363.813	30.31775			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>1,413.173</b>				

**ANEXO 11: ANDEVA ALTURA DE PLANTA DE ZANAHORIA A LOS 100 DIAS  
DESPUES DE LA SIEMBRA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	124.284	31.071	0.89	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	692.406	173.1015	4.99	*3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	125.188	31.279	0.90	NS3.26	NS5.41
ERROR	12	416.428	34.7023			
TOTAL	24	1,358.306				

**ANEXO 12: ANDEVA LONGITUD DE RAIZ DE ZANAHORIA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	3.0456	0.7614	1.12	NS3.01	NS4.77
COLUMNA	4	1.0336	0.2584	0.38	NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	112.8136	28.2034	41.47	*3.26	**5.41
ERROR	12	8.1608	0.6801			
TOTAL	24	125.0536				

**ANEXO 13: ANDEVA DIAMETRO DE RAIZ DE ZANAHORIA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	0.46964	0.11741	1.86	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	0.1344	0.0336	0.53	NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	8.52564	2.13141	33.83	*3.26	**5.41
ERROR	12	0.75591	0.063			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>9.88559</b>				

**ANEXO 14: ANDEVA PESO DE RAIZ DE ZANAHORIA.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	120.388	30.097	1.10	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4	178.67	44.6675	1.63	NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	9,022.538	2,255.634	82.15	*3.26	**5.41
ERROR	12	329.489	27.4574			
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>9,651.085</b>				

**ANEXO 15: ANDEVA RENDIMIENTO.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F DE TABLAS 0.05	F DE TABLAS 0.01
HILERA	4	9.140456	2.285114	1.65	NS3.26	NS5.41
COLUMNA	4				NS3.26	NS5.41
TRATAMIENTOS.	4	1,699.014056	424.753514	308.46	*3.26	**5.41
ERROR	12					
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>1,730.186656</b>				