



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

pp
2 ey.

"DETERMINACION DE UN SISTEMA MINIMO DE LABOREO CON
DIFERENTE PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN LA PRODUCCION
DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) EN EL VALLE DE MEXICO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A
REYMUNDO ESPINOZA IRIGOYEN

Director de Tesis:
ING. CARLOS G. DEOLARTE MARTINEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

1989



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 está 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.

CONTENIDO

	V
	Pág.
INDICE DE CUADROS	VIII
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	X
INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE	XIII
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
HIPOTESIS	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Preparación del terreno	5
2.1.1. Sistemas de laboreo	5
2.1.2. Labranza mínima	6
2.1.3. La preparación del suelo, la siembra y el cultivo	8
2.2. Condiciones físicas del suelo y su efecto en el rendimiento del cultivo	9
2.3. Contenido de humedad del suelo y su relación con la disponibilidad nutrimental	12
2.4. La fertilización	16
2.4.1. Aspectos generales	16
2.4.2. Colocación del fertilizante en el suelo	18
2.4.3. La fertilización en la zanahoria	23

	VI
2.5. La zanahoria	26
2.5.1. Origen y usos	26
2.5.2. Su importancia en México	27
2.5.3. Taxonomía	28
2.5.4. Descripción botánica de la planta	28
a) Ciclo vegetativo	28
b) Clasificación sexual	29
c) Sistema radicular	29
d) Tallo	30
e) Hoja	30
f) Flor	31
g) Fruto	32
III. MATERIAL Y METODOS	33
3.1. Consideraciones generales	33
3.1.1. Localización del experimento	33
3.1.2. Climatología	33
a) Clasificación climática	33
b) Temperatura máxima, medias y mínimas	34
c) Heladas	35
d) Termoperiodo	35
e) Precipitación	36
3.1.3. Características del suelo	37
a) Geología	37
b) Topografía	38
c) Uso del suelo	38
d) Uso potencial	39

	VII
3.1.4. Variedad utilizada	39
3.1.5. Diseño experimental	40
a) Unidad experimental	40
b) Tratamientos	40
3.1.6. Desarrollo experimental	44
a) Maquinaria agrícola	44
b) Fertilización	45
c) Siembra	46
d) Riegos	46
e) Control de maleza	47
f) Control de plagas y enfermedades	47
g) Cosecha	47
h) Muestreo del suelo	48
i) Análisis físico-químico del suelo	48
j) Determinación de la humedad del suelo	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	50
4.1. Contenido de humedad del suelo	50
4.2. Rendimiento	54
4.3. Calidad comercial	58
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFIA	65
APENDICE	71

INDICE DE CUADROS

VIII

		Pág.
1	Desplazamiento de maquinaria agrícola sobre el campo en tres suelos diferentes de los Estados Unidos.....	7
2	Porcentaje de nitrógeno, cenizas, fósforo, potasio, - calcio y magnesio en grano de trigo cultivado en rega <u>d</u> o. (Logan, Utah).....	13
3	Rendimiento y contenido de proteínas de pasto en sue <u>l</u> o orgánico, en niveles de agua constantes, a distin <u>t</u> as profundidades. (Eden, 1951).....	15
4	Ciclo biológico de la zanahoria.....	28
5	Tratamientos evaluados en zanahoria sometidos a dife <u>r</u> entes métodos de labranza y profundidad de fertiliza <u>c</u> ión en Cuautitlán Izcalli, México.....	41
6	Riegos aplicados durante el ciclo vegetativo de la za <u>n</u> ahoria, en los diferentes métodos de labranza y pro <u>f</u> undidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, Méxi <u>c</u> o.....	46
7	Variación en el contenido de humedad del suelo a tra <u>v</u> ez del experimento de zanahoria sometido a diferen <u>t</u> es métodos de labranza en Cuautitlán Izcalli, México.....	52
8	Rendimiento de la parcela útil en el experimento de - zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza - y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	56
9	Calidad comercial del experimento de zanahoria somet <u>i</u> do a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>f</u> ertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	59
10	Análisis físico-químico del suelo practicado a la --- muestra de la unidad experimental de la FES-C, Cuauti <u>t</u> lán Izcalli, México.....	62

INDICE DE FIGURAS

IX

Pág.

1	Diseño experimental en parcelas divididas para el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	42
2	Ubicación de la unidad experimental para el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	43
3	Variación en el contenido de humedad del suelo a través del experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza en Cuautitlán Izcalli, México.....	53
4	Rendimiento de parcela útil en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	57
5	Calidad comercial en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México. (Kilogramos/tratamiento).....	60
6	Calidad comercial en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México. (Porcentaje/tratamiento).....	61

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

X

Pág.

1A	Análisis de varianza para el rendimiento, en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	72
2A	Análisis de varianza para la calidad comercial México extra en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	73
3A	Análisis de varianza para la calidad comercial México 1 en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	73
4A	Análisis de varianza para la calidad comercial México 2 en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	74
5A	Análisis de varianza para la calidad comercial de defectos críticos en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México.....	74
6A	Análisis de varianza para el contenido de humedad del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México. (1) 17-III- 89	75
7A	Análisis de varianza para el contenido de humedad del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fertilización en Cuautitlán Izcalli, México. (2) 22-III-89.....	75

8A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (3) 25-III-89.....	XI 76
9A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (4) 30-III-89	76
10A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (5) 4-IV-89	77
11A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (6) 10-IV-89	77
12A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (7) 20-IV-89	78
13A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (8) 4-V-89	78
14A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de <u>fer</u> tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (9) 16-V-89	79

15A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fer- tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (10) 29-V-89	XII 79
16A	Análisis de varianza para el contenido de humedad - del suelo en el experimento de zanahoria sometido a diferentes métodos de labranza y profundidad de fer- tilización en Cuautitlán Izcalli, México. (11) 12-VI-89	80
17A	Termoperiodo promedio registrado entre los años 1985- 1988 por la estación meteorológica de Cuautitlán de - Romero Rubio, México.....	81
18A	Probabilidades de lluvia promedio registrada entre -- los años 1985-1988 por la estación meteorológica de - Cuautitlán de Romero Rubio, México.....	81
19A	Número de heladas promedio registradas entre los años 1985-1988 por la estación meteorológica de Cuautitlán de Romero Rubio, México.....	82
20A	Calidad de la zanahoria que establece la Secretaría - de Comercio para la República Mexicana.....	82
21A	Especificaciones para los grados de calidad que esta- blece la Secretaría de Comercio para la República Me- xicana.....	83
22A	Costos de operación de maquinaria agrícola para las - diferentes labores en el Valle de México.....	84

INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE

XIII

Pág.

1A	Temperatura máxima (B_1) y mínima (B_2) promedio registrada entre los años 1985-1988 por la estación-meteorológica de Cuautitlán de Romero Rubio, México	85
2A	Temperatura media promedio registrada entre los años 1985-1988 por la estación meteorológica de --- Cuautitlán de Romero Rubio, México.	86
3A	Precipitación anual promedio registrada entre los años 1985-1988 por la estación meteorológica de --- Cuautitlán de Romero Rubio, México.....	86

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano comprendido entre los meses de Marzo a Julio del año 1989 en los campos experimentales de la FES-C UNAM. Cuautlán Izcalli, Estado de México. En la actualidad, uno de los costos de producción más importante lo es la preparación del terreno, ya que la mayoría de las regiones productoras de cultivos, y especialmente en el Valle de México que se adapta a las condiciones para la introducción de maquinaria agrícola, son muy elevados, lo que lleva al productor a elevar el precio de su producto.

El objetivo principal de este trabajo fué el de reducir las labores de preparación de terreno, ya que para muchos cultivos se considera que no es necesaria tanta labor.

Para tal propósito se utilizó el diseño de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones. La semilla de zanahoria que se utilizó fué la variedad Nantes, evaluando rendimiento (kg/ha), calidad comercial y contenido de humedad en el suelo.

La siembra se estableció el 13 de Marzo de 1989; fué necesario realizar cuatro riegos por la tardanza del temporal de lluvia. Las dimensiones de cada unidad experimental fué de 961 m² y como parcela útil de 320 m².

En el análisis de varianza, resultó no haber diferencia estadística significativa tanto entre tratamiento como en la forma de aplicar el fertilizante, debido probablemente a las

condiciones nutrimentales del terreno y a la forma de como se preparó la capa arable (15 cm de profundidad) con el paso de - rastra.

En el caso del contenido de humedad del suelo, rendimiento y calidad comercial, no resultó estadísticamente significativa, pero sí un incremento del 50% en kilogramos en el Tratamiento 3 que se fertilizó a 15 cm de profundidad. Los demás -- fueron aproximadamente similares. La calidad comercial de la - zanahoria resultó muy satisfactoria; en primer lugar MEXICO 1- (55.2%), después MEXICO EXTRA (19.5%), posteriormente MEXICO 2 (11.6%) y finalmente los DEFECTOS CRITICOS (10.2%).

I. INTRODUCCION

La forma de preparar el suelo para que el cultivo sea más productivo, comenzó cuando el hombre se dió cuenta de que las condiciones del suelo influían en el rendimiento de sus cosechas, plantas medicinales y alimenticias que se cultivaban con técnicas rudimentarias. Desde épocas antiguas los instrumentos de labranza han sufrido una evolución constante, desde las herramientas de madera para tiro animal, hasta el tractor y sus implementos agrícolas conocidos hasta hoy, con el objeto de reducir el trabajo físico del hombre.

La tecnología de los implementos agrícolas y la forma de preparar la tierra ha tenido varios fines, comenzando por el control de plagas y malezas que compiten con el cultivo, la retención de humedad así como la incorporación de residuos y fertilizantes.

En la actualidad existe gran diferencia en la forma de preparar la tierra de una región a otra incluso para el mismo cultivo con condiciones de terreno y climatológicas oarecidas, debido a que no existe la suficiente investigación que auxilie a despejar las interrogantes que se planteen en la forma de preparar la tierra. Dicha investigación es necesaria para cada cultivo y región de tal forma que preparar el suelo no sea escaso y también que no sea excesivo provocando gastos innecesarios al productor.

Actualmente los gastos de producción han aumentado por la-

crisis y la devaluación de nuestra moneda que influyen directamente en el costo del producto. Uno de los factores importantes es el incremento de los costos en la utilización de la maquinaria agrícola dándose principalmente en la preparación de la cama de siembra, labores culturales y control de plagas.

Así también el valor de los fertilizantes incide en el incremento de los costos de producción, dando lugar a una menor; cabe señalar que existe la alternativa de aplicar el fertilizante a diferente profundidad, lo que reduce los costos ya que se mejora la disponibilidad de éste en el suelo para la planta, y no así al voleo como se acostumbra realizar normalmente en muchas regiones del país.

Otro de los factores que disminuye con la menor utilización de maquinaria, es la compactación del suelo, el cual bajo circunstancias severas, puede ocasionar problemas que afecten la calidad y rendimiento del cultivo.

Actualmente se manejan en algunas zonas del país, los métodos de labranza tradicionales y labranza mínima, siendo ésta una alternativa que actualmente se investiga y que de acuerdo con algunos resultados obtenidos (Bustamante 1976 y Cabrera -- 1988) puede constituir una alternativa para reducir los costos de producción.

En el caso específico de la zanahoria en el Valle de México, la labranza y la forma de aplicar el fertilizante constituyen una de las labores más importantes en el ciclo vegetativo del cultivo, que en la actualidad pocas investigaciones se han hecho al respecto, los agricultores aún no tienen una forma definida de como realizar la preparación del terreno y la forma-

de aplicar el fertilizante. Además de que las tierras del Valle de México son de buena topografía para la mayoría de los cultivos, sembrándose continuamente con la rotación de cultivo lo que hace más fácil la preparación del terreno, ahorrándose varias labores innecesarias que realizan actualmente la mayoría de los productores, sobre todo en hortalizas.

Por lo que la presente investigación está enfocada a estudiar la forma de reducir las labores de preparar la tierra y el modo eficaz de colocar el fertilizante en el suelo, para darle una mayor confianza al productor de aumentar su cosecha reduciendo los costos de producción.

OBJETIVOS

Para el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- A) Evaluar el rendimiento y calidad comercial de zanahoria con aplicación de fertilizante a diferente profundidad.
- B) Determinar el contenido de humedad del suelo entre los diferentes métodos de labranza.
- C) Determinar el costo de producción de zanahoria por el uso de maquinaria agrícola.

HIPOTESIS

Para cumplir los objetivos mencionados anteriormente se plantearon las siguientes hipótesis:

- A) La profundidad de aplicación de fertilizantes poco móviles influye en el rendimiento y calidad comercial de zanahoria.
- B) Con diferente profundidad de aplicación de fertilizante y el menor uso de maquinaria agrícola, el rendimiento de zanahoria aumenta y los costos de producción son menores.
- C) Los métodos de labranza presentan diferencias en su contenido de humedad del suelo lo cual influye en la producción de zanahoria.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Preparación del terreno

2.1.1. Sistemas de laboreo

Las funciones de labranza según National Academy of Sciences (NAS) (1980) son: desmenuar o eliminar la competencia de las plantas nocivas, aumentar la retención de humedad en el suelo, la disponibilidad nutrimental y el contenido de O_2 y así mejorar el rendimiento de las plantas cultivadas. Así como incorporar los residuos de cosechas anteriores o cambiar las condiciones físicas del suelo que puedan ser necesarias para romper las capas duras y otras barreras del suelo para mejorar la germinación de la semilla.

Donahue (1971), indica que la labranza ejerce marcada influencia sobre el control de plagas y malezas, en la conservación de la humedad y la descomposición de materia orgánica del suelo. Constituye además un medio eficaz para la aereación de los suelos.

Robbins (1975), menciona que la función de la labranza es de destruir malezas y la reproducción de sus semillas en el suelo, y de mejorar las propiedades físicas del mismo, así como sus actividades químicas y biológicas. Por otro lado Robinson (1953), establece que la finalidad de la labranza es el mejoramiento de la estructura del suelo; aumentando el espacio poroso, desterronándolo y mulléndolo, lograndose con esto una

buena cama de siembra.

Phillip (1972), señala que la labranza convencional (arar, rastrear y nivelar el suelo) antes de la siembra es de gran importancia; así mismo Tompson (1978), indica que al barbechar y rastrear para preparar la cama de siembra, se reduce el contenido de materia orgánica del suelo e incrementa la compactación.

2.1.2. Labranza mínima

Los equipos agrícolas, por medio de los cuales el suelo es labrado, generan la posibilidad de perder suelo por la acción del agua y del viento, causando erosión, compactación y pérdidas de humedad del suelo.

Actualmente, se han desarrollado métodos para reducir el potencial erosivo de la labranza. A los cuales se les ha llamado labranza mínima, cultivos de cobertura, cobertura de rastrojo, mínimo laboreo y labranza de conservación, (Espinoza 1982).

Donahue (1971), señala que la labranza mínima es un término colectivo a las recientes prácticas usadas en la producción agrícola que reducen al mínimo la manipulación del suelo. Los herbicidas e insecticidas son usados a la par en este método.

Así mismo, Smith (1970), asegura que el laboreo mínimo -- consiste en efectuar la menor manipulación posible del suelo, necesario para producir una cosecha o para satisfacer las necesidades menores de labranza dadas las condiciones existentes en el suelo.

Metcalfe (1980), indica que entre los métodos de labranza de conservación disponibles están el no laboreo, siembra sobre cobertura de rastrojo, siembra con arado de cincel y siembra con fajas trabajadas, (Cuadro 1).

Giles (1966), menciona que mientras no se perturbe el suelo, menor será la evaporación y la exposición del mantillo a la acción secante del sol y aire, incrementándose la efectividad de la práctica de labranza.

Por otro lado, Shanholtz et al., (1969), establecieron que mediante la labranza nula se logra un incremento en la humedad del suelo y un decremento en los escurrimientos superficiales, aumentando la producción de materia seca y el uso del agua.

Cuadro 1. DESPLAZAMIENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA SOBRE EL CAMPO EN TRES SUELOS DIFERENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS.

LABOR	LABOREO CONVENCIONAL	LABOREO MINIMO	NO LABOREO
Aradura	1	1	0
Rastrojo	2 ó más	0 ó más	0
Siembra	1	1 ó más	1
Pulverizaciones	0 ó más	0 ó 1	1
Cultivos (escardas)	2 ó más	1 ó 2	0
Cosecha	1	1	1
Total de operaciones	7 ó más	4 ó 5	3

Fuente: Metcalfe, (1980).

2.1.3. La preparación del suelo, la siembra y el cultivo.

Worthen et al., (1980), mencionan que la forma de preparar el suelo ha cambiado mucho, así como los modos de sembrar y -- cultivar la tierra. Los agricultores anteriormente acostumbraban trabajar la tierra donde iban a sembrar, hasta que quedara perfectamente mullida la misma. Pero ahora, se sabe que un trabajo excesivo no solo es innecesario, sino que puede resultar - perjudicial y costoso.

Hoy día podemos preparar el terreno, sembrar y cultivar bandándonos en conocimientos científicos para obtener mejores rendimientos en nuestras cosechas.

El mismo autor menciona cinco aspectos importantes que se deben tener para una buena preparación del terreno para el ciclo vegetativo del cultivo y principalmente para la germinación de la semilla:

- a) Proporcionar un lugar adecuado para la germinación de la semilla.
- b) Destruir las malas hierbas de larga duración y las que nacen cada año.
- c) Lograr que el terreno quede en buenas condiciones para el - uso de maquinaria que se usó en la siembra y cultivos posteriores.
- d) Conservar o mejorar la estructura del suelo.
- e) Preparar el terreno para que pueda penetrar la mayor cantidad de agua, en lugar de escurrir para la superficie y producir erosión.

Gracia et al., (1983), señalan que para la siembra de zanahoria se requiere de una labor profunda de 30 cm para conseguir un terreno profundo, una labor de aradura, seguida de dos cruces de rastras.

En cambio, Maroto (1986), señala que se requiere de una buena preparación del terreno, a profundidades que van de acuerdo a la variedad, por ejemplo, en variedades largas se requiere de una labor profunda donde se incorpora el abono de fondo, y después las labores superficiales como sean necesarias, para dejar una tierra mullida y firme.

Edmond et al., (1972), complementan esto señalando que se necesitan suelos con una buena labranza para facilitar su siembra, germinación y posterior desarrollo de raíces, y el alto crecimiento de las plantas.

Lamich (1975), señala que deben realizarse la siembra de zanahoria en tierras profundas y bien desmenuzadas, con 30 cm de labor y estercoladura de un año anterior, con los que se puede obtener altos rendimientos en escasa superficie.

Mainard (1985), señala brevemente que el suelo debe de estar completamente suelto de grano fino, sin charcos, fértil y soleado para un buen desarrollo de este cultivo.

2.2. Condiciones físicas del suelo y su efecto en el rendimiento de los cultivos.

Ortiz et al., (1977), mencionan al respecto que los nutrientes aprovechables por las plantas pueden estar en cantidades -

suficientes en el suelo, pero su utilización es deficiente si -- las condiciones físicas del suelo son desfavorables.

El piso de arado, la superficie blanda del suelo o una estructura de adobe y las costras suelen reducir la aprovechabilidad de los nutrientes del suelo por alguna de las siguientes causas:

- a) Por restringir físicamente la elongación de raíces, sobre todo las profundas, debido a una reducción en el volumen -- del suelo.
- b) Por impedir el intercambio y difusión de O_2 y CO_2 en el suelo; restringe la capacidad de las raíces en las plantas para movilizar nutrientes en las hojas.
- c) Por reducir la infiltración del agua en el suelo siendo limitante en el desarrollo de las plantas, aunque los nutrientes estén en proporciones adecuadas.

Soane et al., (1975), mencionan que los sistemas de labranza tradicional se han desarrollado como práctica para el control de malezas y en mucho de los casos, estos sistemas son inadecuados a los requerimientos de un suelo considerando sus regímenes y propiedades físicas.

La selección del sistema de labranza para un suelo debe basarse en la evolución de los cambios ocurridos en sus propiedades físicas bajo el manejo.

Varios autores mencionan que el régimen de aireación del suelo se incrementa si el sistema de labranza utilizado remueve el suelo, pero si el laboreo consiste en disminuir la alteración de la capa arable para aumentar el régimen de la hume--

dad de la capa arable, puede impedirse una aereación adecuada como resultado de la compactación por tráfico de maquinaria o por falta de laboreo. Esto implica someter a las raíces de los cultivos a condiciones de anaerobiosis y a concentraciones de etileno producido por microbios anaeróbicos lo cual constituye una limitante en la producción de los cultivos. (Soane, 1975).

Hadas et al., (1987), mencionan que las operaciones de labranza incrementan la compactación del suelo debido al tráfico de maquinaria, en consecuencia, grandes volúmenes de este se vuelven densos ya que las partículas se orientan artificialmente entre ellas y la magnitud de la fuerza de su interacción se incrementa. De modo que, al efectuar cualquier práctica de labranza con el propósito de fragmentar el suelo compactado, se produce un volumen compuesto de unidades estructurales de menor densidad que el volumen original y se forma una masa de suelo no estructurada y finalmente triturada.

O'Connell, citado por Soane (1975), comenta, es difícil relacionar que bajo condiciones de campo las propiedades de resistencia, mecánica, aireación, humedad y temperatura del suelo con el desarrollo del cultivo y su rendimiento, así como el sistema de labranza utilizado. Debido a esto para su caracterización cuantitativa y cualitativa se utilizan propiedades que se relacionan con las anteriormente mencionadas, tales como la densidad aparente, porosidad total y porosidad diferencial, las cuales son más fáciles de medir. Sin embargo, al intentar establecer valores críticos de estas propiedades para el crecimiento o rendimiento de cultivos en suelos de diferentes gé-

nisis se ha llegado por lo general a la confución.

2.3. Contenido de humedad del suelo y su relación con la disponibilidad nutrimental

El agua es un de los componentes más variables en el suelo. Los suelos tienen distinta capacidad para la retención de esta y cuando la humedad es alta en el suelo y no se drena, las raíces de las plantas pueden morir debido a la carencia de oxígeno. Si muy poca agua está presente en el crecimiento de las plantas se detiene y finalmente sobreviene el marchitamiento. (Ortiz, 1977).

Russell et al., (1968), señalan que el agua es un principio nutritivo esencial para el crecimiento de las plantas requerido en cantidades mucho mayores que los demás; pero en tanto que la planta retiene una gran parte de cualquier otro de los nutrientes que absorbe, la característica sobresaliente del agua en su continuo flujo en una dirección, desde el suelo a través de las raíces y los tallos hasta la superficie de la hoja, donde se evapora dentro de los estomas, difundiéndose después en el aire.

El efecto del agua por encima del mínimo requerido para permitir un desarrollo normal de la planta depende del momento en que se aplica esta cantidad adicional de agua. Cuando la planta es joven, el suplemento de agua por encima del mínimo ordinariamente no solo se desperdicia, sino que puede tener efectos perjudiciales sobre la estructura del suelo y la airea

ción de las raíces.

El suministro de agua afecta a la cantidad de elementos nutritivos absorbidos por la planta, pues a medida que aquel aumenta la absorción de minerales particularmente de calcio, como se muestra para el trigo en el Cuadro 2. Por el contrario, la absorción de nitrógeno aparece casi independiente del suministro de agua, de suerte que dado el rendimiento aumenta con el incremento del aporte del agua, la riqueza en nitrógeno de la planta disminuye, y esta disminución se refleja tanto en el grano como en la paja. (Russell, 1968).

El mismo autor, comenta, que el peso del agua que una planta tiene que transpirar para producir una unidad de peso de sustancia seca en sus partes aéreas (es decir, incluyendo la materia seca de las raíces), habiéndose llamado a este paso de agua razón o coeficiente de transpiración del cultivo.

Cuadro 2. PORCENTAJES DE NITROGENO, CENIZAS, FOSFORO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO EN GRANO DE TRIGO CULTIVADO EN REGADIO. (Logan, Utah).

CANTIDAD DE AGUA DE RIEGO	CALCIO		MAGNESIO		NITROGENO		FOSFORO		POTASIO		CENIZAS	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	NINGUNO	0.103	2.59	0.170	4.30	2.39	60.33	0.295	7.44	0.396	10.0	1.56
127 mm	0.107	2.26	0.171	1.97	2.16	50.31	0.301	7.15	0.414	10.05	1.56	38.3
254 mm	0.122	2.95	0.172	4.10	2.18	52.85	0.306	7.15	0.439	10.63	1.57	40.2
381 mm	0.165	3.95	0.172	3.62	1.99	45.50	0.323	7.70	0.491	11.73	1.71	40.7
508 mm	0.195	4.23	0.198	4.22	1.98	42.32	0.371	7.93	0.490	10.50	2.01	43.1
888 mm	0.211	5.30	0.207	5.20	2.01	50.58	0.458	11.480	0.534	13.40	2.28	57.3
1714 mm	0.262	6.32	0.224	5.38	2.06	50.10	0.424	10.220	0.535	12.90	2.19	52.8

A= Porcentaje (%)

B= Kilogramo / Hectárea

Fuente; Russell, (1968).

Black (1975), señala que el agua es el medio donde se llevan a cabo los procesos vitales de la planta. Además, por cada kilogramo de materia seca producida circulan por la planta varios cientos de kilogramos de agua que se pierde en la atmósfera por la transpiración y evaporación en la superficie.

Las plantas pueden absorber algunos principios nutritivos minerales en cantidades que superan sus necesidades inmediatas y crecen luego durante semanas sin ninguna absorción adicional pero la mayoría necesita agua constantemente. En los períodos de crecimiento activo, basta que no absorban agua durante un día para producir una disminución en el crecimiento futuro.

La profundidad adecuada del agua libre depende del suministro de principios nutritivos, cuando la lluvia es suficiente para evitar que la superficie del suelo se seque, al acercar el nivel del agua libre a la superficie la disponibilidad de los elementos nutritivos se reducirá. Eden y Cols (1951), confirmaron este comportamiento en el nitrógeno. Estos investigadores observaron que los síntomas de deficiencia de nitrógeno en el cultivo se hacían más pronunciados a medida que el nivel del agua libre se acercaba a la superficie del suelo. Los datos del Cuadro 3, sobre rendimiento y contenido de proteína del cultivo, corroboraron las observaciones prácticas. En cambio, en condiciones tan secas que impiden casi la actividad radicular en el suelo superficial, la elevación del nivel del agua libre humedecerá ese suelo. El aumento que se obtiene en la disponibilidad de elementos nutritivos tenderá a neutralizar el descenso en la disponibilidad que se relaciona con la

pérdida de espacio para las raíces en el subsuelo. Por lo tanto, es posible que, desde el punto de vista de la disponibilidad de elementos nutritivos, la profundidad óptima de agua libre en el suelo será más cercana a la superficie cuando las lluvias son escasas que cuando son abundantes.

Cuadro 3. RENDIMIENTO Y CONTENIDO EN PROTEÍNAS DE PASTO EN SUELO ORGANICO, EN NIVELES DE AGUA CONSTANTES, A DISTINTAS PROFUNDIDADES. (Eden, 1951).

PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA, EN CM	RENDIMIENTO DE PASTO SECO POR HECTAREA, EN KG	PROTEINAS CRUDAS EN LA MATERIA SECA	
		PORCENTAJE	POR HECTAREA EN KG
39	3760	14.8	560
61	7030	21.1	1480
98	6890	24.6	1690

Fuente: Black, (1975).

Es evidente que la profundidad a la que es necesario mantener el nivel del agua para obtener rendimientos máximos no es constante, y varía según las características del cultivo, la estación y el suelo.

2.4. La fertilización

2.4.1. Aspectos generales

La FAO (1980), define como fertilizante a todos los materiales que contienen nutrientes para la planta. Según el proceso de fabricación, los fertilizantes pueden tener forma y tamaño muy variado; en granulos, perdigones, cristales o polvo fino o grueso. Generalmente se suministra en forma sólida y algunos en solución. La calidad del fertilizante esta determinada por su contenido de nutrientes, la uniformidad de sus partículas y la facultad de no conglomerarse; se clasifican en sencillos o simples los que contienen un nutriente primario y multi nutrientes los que contienen dos o tres nutrientes primarios.

Graetz (1984), establece que los fertilizantes son productos industriales que se elaboran con diferentes formas. El contenido de nutrientes presentes en un determinado tipo de fertilizantes se expresa en un porcentaje de la calidad total. Esta a su vez, determina la calidad de un fertilizantes. Además, las propiedades físicas y químicas del fertilizante determinan su adecuación para condiciones específicas del suelo y del cultivo.

De acuerdo con su consistencia, los fertilizantes pueden ser líquidos o sólidos. Los sólidos pueden ser polvo o granulados. Y se expanden en sacos o granel. Por sus propiedades desfavorables, se han dejado de usar los fertilizantes en polvo porque se aterronan durante el almacenaje y se dificulta su poste

rior distribución.

La mayoría de los fertilizantes contienen uno o más de -- los macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Los últimos están presentes en forma de fosfato y potasa. Algunos -- contienen ciertas cantidades de elementos secundarios tales como el calcio, magnesio y azufre. Otros se enriquecen con micro nutrientes.

Graetz (1984), los clasifica en:

Nitrogenados	nítricos
	amónicos
	amidas
Fosfatados	super fosfato normal
	superfosfato triple
Pótasicos	cloruro de potasio
	sulfato de potasio
Compuestos	fosfato monoamónico
	fosfato diamónico
	fosfato nítrico
Cal	piedra caliza quemada
	cal hidratada
	piedra caliza molida

Patterson (1970), señala que en años anteriores los fertilizantes se aplicaban manualmente, actualmente se tienen máquinas sembradoras-fertilizadoras para lograr un empleo más eficaz de los mismos. Existen máquinas que colocan el fertilizante en una banda situada a un lado y a veces por debajo de la semilla. Esto asegura el que las raíces de las plantas puedan-

hacer mejor uso de los nutrientes, en la fase apropiada del desarrollo de la planta.

El nitrógeno como urea es muy soluble en el agua y llega a ser fácilmente asimilable por la planta.

El fósforo y potasa se combinan con los suelos que presentan elevada proporción de arcilla. Se deben colocar los fertilizantes fosfatados en el lugar en donde las raíces tengan que recorrer la menor distancia para buscarlos.

El mismo autor comenta, que la manera con que se aplican los fertilizantes actualmente afecta en forma directa su utilización, por lo que al combinar el fertilizante con la semilla o de situarlo por debajo o a un lado de la misma, a dado lugar a una reducción en la cantidad de fertilizante. Los fertilizantes que contienen nitrógeno y potasa pueden provocar daños a la germinación de la semilla, por lo que se recomiendan aplicaciones en menores proporciones, sobre todo en épocas de sequía.

2.4.2. Colocación del fertilizante en el suelo

Worthen et al., (1980), señalan siete métodos para colocar el fertilizante en el suelo:

- 1.- En línea en contacto con la semilla. Es un método recomendable cuando las aplicaciones son en pequeñas cantidades, contribuyendo a un rápido crecimiento inicial que permita que las plántulas sean menos afectadas por plagas y enfermedades. Es recomendable para cereales; teniendo algunos inconvenientes como el quemar la plántula, entre otros.

- 2.- En línea ligeramente a un lado de la semilla. Se pueden aplicar sin riesgos grandes cantidades de fertilizante debido a que se aumenta el contacto con la semilla. Se recomienda para maíz, frijol, remolacha, patata y otras hortalizas. Se coloca a 2.5 cm a un lado o por debajo de la semilla en donde posteriormente las raíces de las plántulas se ponen en contacto dos o tres días después de haber germinado la semilla.
- 3.- En el fondo de la capa removida por el arado. Para este método se colocan tubos en el arado. Con este método no daña el fertilizante la semilla. Es recomendable para épocas de sequía moderada.
- 4.- Al voleo sobre la superficie. Se aplica en praderas y pastos en cobertura. Este sistema se adapta más a cosechas -- que formen una masa de raíces cerca de la superficie o a fertilizantes que se pueden mover a través del suelo.
- 5.- Al voleo sobre la superficie, enterrando el fertilizante con rastra. Produce una concentración moderada de fertilizante cerca de la semilla, pero no tan grande que la quemé. Es recomendado para siembras al voleo en líneas, como cereales y las forrajeras para heno o para pastos.
- 6.- Al voleo enterrando el fertilizante con arado. Se recomienda para fuertes aplicaciones y se puede aplicar en línea o al voleo antes de la siembra, en muchos casos se puede distribuir el fertilizante a granel. Este método es bueno para la aplicación de fertilizantes nitrógenados, para pastos que se van a roturar, cosechas protectoras o rastrojos.

Entre sus desventajas se logra una utilización menos eficaz del fertilizante, transcurre más tiempo entre aplicación del fertilizante y la siembra de la cosecha, y puede fijarse una cantidad grande de fósforo porque el fertilizante se mezcla con el suelo.

- 7.- A la cosecha en pie. Con este método se reducen las pérdidas de nitrógeno soluble. El nitrógeno nítrico será arrastrado fuera del suelo con el agua del drenaje. El nitrógeno amoniacal no se pierde con facilidad en cuanto permanezca en su dicha forma. Cuando el suelo está húmedo y caliente los microorganismos transforman la forma amoniacal en nitrógeno nítrico más solubles, las pérdidas dependen de la cantidad de lluvia y de la textura del suelo; las pérdidas son mayores en suelos arenosos.

Un modo de reducir estas pérdidas es aplicar una parte de nitrógeno al sembrar o antes, y el resto en la última labor del cultivo.

La FAO (1980), recomienda cuatro formas de aplicar el fertilizante:

- 1.- Al voleo. Se puede aplicar a mano o con máquinas. Se distribuye el fertilizante en el suelo uniformemente, se puede dejar en la superficie pero es mejor enterrarlo labrando. Los fertilizantes fosfatados y potásicos emplean este método de aplicarlo.

Es conveniente una arada de volteo para aumentar el grado de fertilidad de la capa arada, esta labor se recomienda cuando se trata de fertilizantes amoniacales o urea para-

evitar la pérdida de amonio gaseoso en terrenos alcalinos.

2.- En los surcos o en bandas. Se puede aplicar a mano o con máquinas. Se coloca durante la siembra en bandas o fajas - bajo la superficie del suelo, al lado y debajo de la semilla especialmente para fósforo y potasio. La aplicación en bandas se puede aplicar con una azada, preparando una zanja junto a la hilera de la semilla y depositando en ella el fertilizante. Cuando los cultivos se hacen a mano y se siembra a mata, se puede aplicar un poco de fertilizante en el surco o agujero debajo o al lado de la semilla y cubrirlo con tierra. El fertilizante no debe quedar cerca de la planta o semilla para no dañarlo.

3.- Abonado en cobertura. Este se realiza al voleo cuando la planta ya está brotando; es empleado para cultivos grandes como cereales, forrajeros, algodón y caña de azúcar y es recomendable para fertilizantes nitrógenados, porque estos se desplazan hacia abajo del suelo. Los fosfatados apenas se mueven en el suelo. Por lo que cuando se abonan con estos se realiza antes o en el momento de la siembra, al igual que el potasio. El nitrógeno puede aplicarse una parte al momento de la siembra y otra en una o más aplicaciones en cobertura.

4.- Abonado lateral en cobertura. Se realiza en cultivos en hilera, a lo largo, cerca de la planta o entre hileras cuando el cultivo esta bien establecido. No debe emplearse para fertilizantes fosfatados o potásicos.

Patterson (1970), señala al respecto que muchos autores - han mencionados que para elevar y mantener el nivel de fertili- dad de los suelos dedicados al cultivo de plantas hortícolas, - es preciso adicionar una cantidad adecuada de nitrógeno, fósfo- ro y potasio a los suelos. Un alto contenido de materia orgáni- ca del suelo implica, un buen contenido de nitrógeno y a las - necesidades de cada cultivo se cubren mediante la adición de - fertilizantes apropiados. La localización del fertilizante en- el suelo es muy importante ya que si se coloca el fertilizante en la proximidad de la semilla, las raicillas encuentran a su- disposición una cierta cantidad de elementos nutritivos, lo -- cual no ocurriría si se colocara el fertilizante en la superfi- cie, aún si se utilizará gran cantidad de fertilizante. La lo- calización de los fertilizantes en profundidad tiene gran im- portancia en aquellos suelos deficientes en fósforo y potasio.

El único inconveniente de la profundidad de los fertili- zantes es la nascencia cuando estos se colocan muy proximos a- la semilla, sobre todo en épocas secas y suelos arenosos; por- tal motivo no se aconseja que se utilicen máquinas que siem- -- bren y fertilizen al mismo tiempo. Existen máquinas con bandas separadas, una para la semilla y otra para el fertilizante, -- las cuales colocan el fertilizante a 5 cm de la semilla y 2.5- cm más profunda. Las plantas responden mucho mejor a este tipo de localización del fertilizante, que en caso de utilizar do- ble dosis en superficie; sin embargo, en el caso concreto de - zanahoria no se ha podido poner en claro este hecho por lo que se recomienda el abonado en superficie.

Destaca el mismo autor que las cantidades correctas de -- fertilizante depende del tipo de suelo y de su nivel de fertilidad además de las fertilizaciones realizadas anteriormente.

2.4.3. La fertilización en la zanahoria

Gracia et al., (1983), mencionan al respecto, que la zanahoria requiere una dosis normal de fertilización de fondo - aproximadamente de 30-40 kg de nitrógeno, 20-25 kg de P_2O_5 y - 80-100 kg de K_2O por hectárea. El estiércol debe ser aportado en el cultivo anterior o estar bien seco, ya que el fresco favorece la bifurcación de la raíz.

Maroto (1986), para esto señala que si se incorpora estiércol debe de estar bien descompuesto, porque el estiércol demasiado fibroso puede inducir la formación de raíces ahusadas.

Aconseja el mismo autor para la fertilización mineral entre 80-120 kg de nitrógeno; en cobertura, las aportaciones nitrogenadas tempranas favorecen la formación de caroteno y vitamina, además de 110 kg de P_2O_5 en abono de fondo, y 150-250 kg de K_2O . Puede ser conveniente fraccionar el fertilizante potásico entre el fertilizante de fondo y una o dos aportaciones en cobertura.

Para Edmond et al., (1972), la cantidad de nitrógeno aprovechable es importante durante las etapas iniciales de crecimiento y debe ser suficiente para favorecer un rápido crecimiento de la parte aérea además de mantener la salud y vigor -

de la misma durante el período de formación de la raíz.

Cooke (1975), menciona que la zanahoria responde bien a la fertilización de potasio y sal común; en un experimento de fertilización se obtuvo los siguientes resultados:

Rendimiento de zanahoria

	ton/ha
Sin potasio o sal	34.8
Con 11.25 unidades de K_2O por ha	38.3
Con 383 kg/ha de sal común	38.0
Con 11.25 unidades de K_2O más 383 kg/ha de sal común	39.7

Se recomiendan aplicaciones por hectárea para la zanahoria de: 5.6 unidades de N (286.9 kg/ha de sulfato de amonio)

5.6 unidades de P_2O_5 (318.7 kg/ha de superfosfato al 18%)

11.2 unidades de K_2O (191.2 kg/ha de muriato de potasio)

El fertilizante compuesto de alto NPK conteniendo 7.5% de N, 7.5% de P_2O_5 y 15% de K_2O aplicando a razón de 765 kg/ha - suministra esa cantidad de nutrientes. Sólo unos cuantos experimentos de colocación de fertilizantes se han hecho en zanahoria, sin embargo colocando el fertilizante en una banda al lado de la semilla, dio rendimientos menores que la aplicación - al voleo.

Papadakis (1976), recomienda altas dosis de fertilización sin exceder una dosis de nitrógeno que puedan producir crecimientos en vicio y resultar un rendimiento menor que una dosis más baja. La aplicación de fertilizante debe de ser fraccionada, porque el nitrógeno en algunos casos favorece ciertas en-

fermedades. Algunas personas comentan que las hortalizas producidas con fertilizantes son menos sabrosas, pero son más tiernas y bien provistas de todos los elementos minirales.

Patterson (1970), menciona que la zanahoria no requiere una fertilización especial, excepto para el potasio, sobre todo en suelos arenosos muy ligeros, debido a que contienen menos magnrsio, es conveniente adicionar, unos 500-750 kg de sal de Epson, o 375-500 kg de kieserita por hectárea, además de la cantidad normal de fertilizante. El indica una serie de fórmulas según el nivel de fertilidad para suelos arenosos ligeros de la siguiente manera:

PRODUCCION TARDIA

Suelos con bajo nivel de fertilidad	Nivel medio
200 unidades de N	150 unidades de N
200 unidades de P_2O_5	150 unidades de P_2O_5
450 unidades de K_2O	300 inidades de K_2O
Suelos con alto nivel de fertilidad	
100 unidades de N	
100 unidades de P_2O_5	
225 unidades de K_2O	

PRODUCCION TEMPRANA

Nivel medio de fertilidad	Alto nivel
100 unidades de N	100 unidades de N
100 unidades de P_2O_5	100 unidades de P_2O_5
300 unidades de K_2O	225 unudades de K_2O

2.5. La zanahoria

2.5.1. Origen y usos

La zanahoria es procedente de Europa, y está difundida en muchos países como zanahoria silvestre. Fue conocida como planta de cultivo y aprovechada como alimento desde hace más de -- 3000 años.

En el pasado se multiplicaban las semillas para la producción de zanahorias de las variedades que poseían raíces de color blanco obscuro o amarillo, y eran distintas para el consumo humano.

La selección de las variedades con raíces carnosas anaranjadas o rojas se han desarrollado durante los siglos XIX y -- XX. En la actualidad solamente se cultivan variedades como --- plantas hortícolas, porque sus raíces carnosas son más ricas - en carotenos (pro-vitamina A).

Las variedades con raíces carnosas amarillas se cultivan como plantas de forrajes. Estas son más pobres en sustancias - nutritivas y vitamínicas. Además de estas las zanahorias son - fuente de sales minerales de calcio, fósforo y hierro, de fã-- cil asimilación.

La zanahoria se cultiva en diversas zonas del país, encontrándose siempre en el mercado mexicano. Se utiliza como condimento en diferentes sopas, mejorando su sabor, así como aderezador de diversas comidas.

Puede ser materia prima para las conservas, jugos de zanahoria, ensaladas mixtas, etc. En estado fresco (natural) es un excelente alimento.

2.5.2. Su importancia en México

La Ciudad de México es el mayor centro consumidor de alimentos del país, dando lugar a que las zonas agrícolas de sus alrededores sean de gran importancia económica, como el Valle de México donde se llevó a cabo la presente investigación. En México el cultivo de la zanahoria es de gran importancia, tomando en cuenta que se produce en diversas zonas y sobre todo que se puede cultivar en cualquier época del año.

El consumo de la zanahoria ha aumentado mucho, por ejemplo, en 1979 se cultivaban 1786 ha, mientras que en 1982 ya se cultivaban 4500 ha en todo el país. En la actualidad se cultivan 5000 ha con un rendimiento aproximado de 25000 toneladas - (Gracia, 1986).

El Estado de México, particularmente el Valle de México ocupa el tercer lugar en la producción de zanahoria y su consumo aumenta un 5% anual en forma acumulativa. Por su contenido de vitamina A ó caróteno la zanahoria constituye una planta industrial para la extracción de dicha vitamina, al mismo tiempo que para su aprovechamiento en fresco. (Maroto, 1986).

2.5.3. Taxonomía

La clasificación de la zanahoria es:

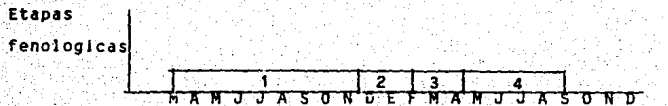
Reino	Vegetal
División	Angiospermae
Clase	Dicotiledonea
Orden	Umbelliflorae
Familia	Umbeliferae
Género	Daucus
Especie	carota

2.5.4. Descripción botánica de la planta

a) Ciclo vegetativo

La zanahoria es una especie bianual, con ciclo económico-anual, tiene una duración variable comprendido entre 65 y 200-días, según sea la precosidad de la variedad, la estación y el sistema de cultivo, (Cuadro 4). La zanahoria puede ser cultivada y recolectada prácticamente durante todo el año, porque se adapta tanto al cultivo forzado como a la siembra en pleno campo, (Mainard, 1985).

Cuadro 4. CICLO BIOLÓGICO DE LA ZANAHORIA (Guenkov, 1983; Mainard, 1985).



- Ciclo completo: 1) Producción de raíz carnosa
2) Vernalización
3) Desvernalización
4) Emisión del tallo floral

b) Clasificación sexual

Tiscornia (1978), menciona que su inflorescencia está --- constituida por umbelas de florecillas blancas que poseen cinco pétalos y cinco estambres, son hermafroditas por el hecho de encontrarse los dos tipos de órganos sexuales de la reproducción; se considera una planta autógama, es decir, que se autofecunda. Su polinización es cruzada con ovario infero de dos carpelos y dos pistilos.

c) Sistema radicular

El sistema radicular se encuentra bien desarrollado y muy ramificado. En el caso de permanecer más de un año, algunas -- raíces llegan a alcanzar más de dos metros de profundidad. Uno de los factores que determina la resistencia relativa de la se quía de la zanahoria es el buen desarrollo de su sistema de -- raíces. El tamaño y situación del mismo depende en elto grado del caracter del suelo y del subsuelo, como tambien de sus con diciones físicas, preparación, aireación y reservas de sustan- cias nutritivas. En particular esto nos indica la importancia que tiene la preparación del suelo y la manera en que se tiene

que realizar.

Se realiza un corte transversal de la raíz carnosa de la zanahoria se observa dos regiones: la parte interior cilindro-central (corazón) y la parte exterior (corteza). En el límite entre ellas está el cambium. Desde la superficie de la raíz -- carnosa está situada una capa de tejido tuberoso que equivale a la piel de la raíz carnosa. El cilindro central (corazón) se encuentra desarrollado en forma diferente en las distintas variedades; la corteza es más blanda, más rica en sustancias nutritivas y de color más intenso, y a medida que esta sea más gruesa tanto mejor serán las raíces carnosas de la variedad da da. (Guenkov, 1983).

d) Tallo

El tallo floral de la zanahoria es estriado considerablemente veloso y ramificado y se mantiene erecto sin el auxilio de tutores. Alcanzan una altura de 80-100 cm , cada una de las ramificaciones que crecen de las axilas de las hojas terminan en una inflorescencia.

e) Hoja

Las hojas son bipinadas (que tienen folíolos más o menos numerosos a ambos lados del raquis) hendidas y más o menos vellosas.

Están bien adaptadas para soportar sequías debido a la --

raíz tan profunda que se tiene. Los peciolos son de diferente longitud dependiendo de cada variedad y del tamaño del área nutritiva. En su base están expandidas; las hojas que se forman sobre el tallo durante el segundo año son más pequeñas y simples.

Debe procurarse que las prácticas agrícolas aplicadas, -- las cuales influyen en el cultivo de la zanahoria, sobre el tamaño del sistema de hojas, contribuya a la buena calidad y alto rendimiento de las raíces carnosas, (Guenkov, 1983).

f) Flor

Las flores son producidas en un conjunto de umbelas nacidas terminalmente en las ramas del axis (punta) mayor del primer orden (primaria rey) umbela; por eso muchas ramas laterales crecen produciendo umbelas secundarias; las ramas laterales de la guía principal son las secundarias y las terciarias están sobre las ramas secundarias. Usualmente son pocas las umbelas de cuarto orden que se forman.

Existe una variación considerable en el tiempo de florecimiento dentro de un mismo cultivo. El estado de madurez de la semilla en tiempo de cosecha también afecta su calidad.

Las flores son blancas y poseen cinco pétalos y cinco estambres son hermafroditas, pero se encuentran unisexuales (hembra y macho). El ovario es infero de dos carpelos y dos pistilos. Los estambres maduran antes que los estigmas estén aptos para recibir el polen.

La polinización de esta especie es cruzada y son las abejas factor importante en este tipo de polinización.

g) Fruto

El fruto de la zanahoria es un diaquenio; las semillas -- son convexas de un lado y planas del otro, y elípticas. En la parte convexa se encuentran 4-5 aristas longitudinales sobre las que se forman espinas encorvadas; por estas, las semillas se unen y sin la debida preparación, que consisten en separar sus espinas con una máquina especial, no se pueden esparcir ni sembrar.

El color de las semillas jóvenes es de pardo claro a una coloración parecida a la lana y las semillas viejas son de color pardo. Las semillas están cubiertas por una capa dura, que contiene aceites minerales esenciales, por lo cual se dificulta la penetración del agua y su imbibición.

Las semillas primarias germinan más temprano que aquellas producidas en umbelas secundarias, (Guenkov, 1983).

III. MATERIAL Y METODOS

3.1. Consideraciones generales

3.1.1. Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el campo --- agrícola experimental de la Facultad de Estudios Superiores -- Cuautitlán en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de -- México.

Este forma parte de la cuenca del Valle de México y se ex tiende aproximadamente entre los $19^{\circ} 37'$ y los $19^{\circ} 45'$ de latitud Norte y entre los $99^{\circ} 07'$ y los $99^{\circ} 14'$ de longitud Oeste; limita al Sur con el Municipio de Tultitlán, al Sureste, con el Municipio de Tultepec, al Este con el de Melchor Ocampo, al Norte con el de Tepozotlán; teniéndose una altitud de 2250 --- msnm.

3.1.2. Climatología

a) Clasificación climática

García (1976), adaptó la clasificación climática de Kö--- ppen a las condiciones de México, clasificando el clima de la región como C(Wo)(W) b(i), siendo:

C Clima templado húmedo (temperatura del mes más frío entre -3 y los $18^{\circ} C$ y la del mes más caliente mayor de $6.5^{\circ} C$).

- (Wo) El más seco de los templados subhúmedo con lluvias en verano, con un coeficiente p/t inferior de 43.2 donde: p -- precipitación y t temperatura.
- (W) Con un porcentaje de lluvias invernal al 5% de la anual.
- b Templado con verano fresco y largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C . Temperatura media --- anual entre 12 y 18°C.
- (i) Con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (entre 5 y 7°C).

b) Temperaturas máxima, medias y mínimas

- Temperatura máxima. Al analizar como se presentan las temperaturas más altas durante el año, se observa que, en promedio, durante Abril hay una temperatura de 26.5°C; este valor va seguido por los de Mayo y Junio, meses en que las temperaturas - altas son frecuentes. Al establecerse normalmente las lluvias, las temperaturas máximas se abaten considerablemente. La temperatura máxima extrema desde 1954 a la fecha fué de 33.5°C (el 5 de Junio de 1959).

- Temperatura media. La temperatura media corresponde a la de un clima templado, con temperatura media anual de 15.7°C, siendo Enero el mes más frío, con un promedio de 11.8°C y Junio el mes más caliente con 18.3°C. La oscilación anual de la temperatura media mensual es de 6.5°C por lo que se considera un lugar extremo con una estación lluviosa de Mayo a Octubre, --- (Figura 2A).

- Temperatura mínima. Los meses con temperatura promedio más baja son Enero (2.3°C) y Febrero (2.9°C), pero es común por las noches o al amanecer que se presenten temperaturas por abajo de 0°C. Las temperaturas mínimas extremas, la temperatura más baja registrada en la zona, fué de -9°C (12 de Enero - de 1956), (Figura 1A).

c) Heladas

En la zona se observa que, la amplitud de la estación de crecimiento de las plantas corresponde a una estación libre de heladas, y esta se define como el número de días comprendido entre la última helada de Primavera y la primera de Otoño. Este número varia año con año, pero el promedio anual para Cuauhtitlán puede considerarse alto; la mayor frecuencia se presenta en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, encontrándose unas en el mes de Mayo.

Se presentan heladas tempranas entre el 8 y el 10 de Septiembre, pero la temporada normal de heladas principia en Octubre. La última helada llamada tardía puede presentarse en Mayo y lo más común es que se presente en la primera quincena de Abril.

d) Termoperiodo

El termoperiodo es la respuesta de las plantas a una fluctuación rítmica de la temperatura. Es importante porque una se

rie de procesos como la germinación, el crecimiento vegetativo, crecimiento del tallo, la floración y el aumento de resistencia al frío, superiores de un ritmo alternantes de temperaturas diurnas y nocturnas efectivas, llamadas también fototemperaturas y nictotemperaturas respectivamente.

Went (1957), propuso las siguientes fórmulas para calcular las mencionadas temperaturas:

$$t_{\text{foto}} = t_{\text{max}} - \frac{1}{4} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})$$

$$t_{\text{nicto}} = t_{\text{min}} + \frac{1}{4} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})$$

e) Precipitación

En Cuautitlán el régimen de lluvia es en Verano; básicamente Mayo a Octubre. Al año se reciben aproximadamente 605 mm en total, Junio es el mes más lluvioso con 128.9 mm y Febrero el mes más seco.

Las temperaturas más extremosas sufridas en la zona han sido durante los meses de Junio a Octubre. Pero considerando los valores promedios de lluvia en 24 hr puede decirse que en Junio y Julio se reciben las lluvias más intensas, (Figura 3A).

El mes con el mayor número de días con lluvia apreciable (a pesar de no ser el mes más lluvioso) es Agosto, seguido por Septiembre. El promedio anual es de 105 días con lluvia apreciable, (Cuadro 18A y Figura 3A).

3.1.3. Características del suelo

a) Geología

Los suelos que predominan dentro de la FES-C son arcillosos, de origen aluvial-lacustre, con buen drenaje y buena pendiente Norte-Sur y Este-Oeste de 2%. La clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1980), los cita como suelos de primera clase para uso agrícola.

Flores (1892), reportó que los suelos de ésta zona se han derivado de los sedimentos depositados en las parte bajas, -- acarreados por el agua y por el viento, aún en ambiente lacustre, geomorfológicamente forman una cuenca cerrada; se comenta que anteriormente fué un lago, esto se fundamenta por el hecho de que muy cerca se encuentra el lago de Zumpango.

De la Teja (1982), menciona al respecto que los suelos de la FES-C como la mayor parte de los suelos de la zona son de formación aluvial y se originan a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona.

Son suelos relativamente jóvenes en proceso de desarrollo suelos profundos, con más de un metro de profundidad.

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETENAL -- (1981), estos suelos han sido clasificados como Vertisoles pélicos (Vp). Son suelos que presentan una textura fina, arcillosa; son pesados difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan.

son suelos jóvenes que están en proceso de formación a --

partir de depósitos de material reciente; no presentan fenómeno de iluviación o interporismo muy marcado; presentan un horizonte superficial oscuro relativamente grueso, con una estructura bien desarrollada, p^H mayor de 6 y relación C:N de 10 en suelos cultivados; con alto contenido de material amórfico como el alófono en su fracción arcillosa.

b) Topografía

La FAO (1968), señala que son suelos pesados, plásticos y adhesivos, forman grietas profundas cuando se secan y pueden ser impermeables al agua de riego y de lluvia.

Los suelos también se clasifican de acuerdo a la capacidad de uso agrícola. De acuerdo con el sistema de clasificación del suelo por capacidad de uso empleado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1970), modificado por DETENAL, Colegio de Postgraduados (1971), los suelos de la FES-C pueden considerarse de clase 1. Estos suelos son aquellos que presentan muy poca o ninguna limitación para su uso.

Deolarte (1984), señala que generalmente los terrenos de la región se componen de suelos planos, ligeramente ondulados con una pendiente del 2%.

c) Uso del suelo

Los suelos se clasifican en la mayor parte de la región como: Ar (A) Agricultura de riego anual, (Atp) Agricultura de-

temporal permanente, Atn (Sp) Agricultura de temporal nómada - semi-temporal.

d) Uso potencial

De acuerdo con lo anterior dicho y en base a la clasificación de suelo que posee edafológicamente y a su buen drenaje, estos suelos se clasifican como de primera clase para su uso agrícola.

3.1.4. Variedad utilizada

La semilla de zanahoria que se utilizó fué la variedad -- Nantes, que de acuerdo a PRONASE (1987) y de ASGROW (1983), -- tiene un porcentaje de germinación del 95%, una pureza de 97% y un material inerte del 3%.

Las plantas tienen un ciclo vegetativo intermedio (100 a 110 días desde la siembra hasta la cosecha); sus raíces carnosas miden de 13 a 17 cm de longitud por aproximadamente de 3 a 4 cm de diámetro. En comparación con otras variedades ésta es la de mejor calidad, ya que tiene un corazón relativamente -- blando y jugoso y una corteza delgada.

Las semillas son convexas, planas y elípticas, su color es pardo claro y están cubiertas por una capa de aceite esencial. Su peso absoluto es de 1.0 a 1.4 gr . El poder germinativo se conserva por un período de 3 a 4 años, con un contenido de humedad menor del 10%.

Gracia et al., (1983), considera la variedad de punta roma y forma cilíndrica, de raíz media (15 a 18 cm), piel lisa y muy pigmentada, muy utilizada para fresco y deshidratación.

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fué en parcelas divididas en bloques al azar con dos repeticiones. Se llevó a cabo en la parcela No. 23 de los campos experimentales de la FES-C en una superficie total de 961 m². Se procedió a limpiar y a trazar las dimensiones de los tratamientos que fuerón colocados al azar. El trazo se realizó con cinta métrica y colocando estacas para la división de parcelas, (Figura 1).

a) Unidad experimental

La unidad experimental realizada en parcelas grandes fué de 10 m de largo por 4 m de ancho (40 m²), con subparcelas de 5 m de largo por 4 m de ancho (20 m²), para la aplicación de fertilizante a diferente profundidad, con 3 m de separación entre parcelas y 5 m entre repeticiones.

b) Tratamientos

En la parcela grande se evaluaron diferentes métodos de preparación de terreno, teniéndose un testigo (tratamiento 1) que es lo que comúnmente realizan la mayoría de los agriculto-

res que siembran zanahoria en el Valle de México, y en las parcelas chicas o subparcelas se evaluó la aplicación de fertilizante a diferente profundidad, teniéndose como testigo la fertilización a 0 cm de profundidad (al voleo) realizada comúnmente.

Cuadro 5. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN ZANAHORIA SOMETIDOS A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUALTITLAN IZCALLI, MEXICO.

TRATAMIENTOS	PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION
1 Testigo : 1 barbecho	0 cm (al voleo)
1 cruza de barbecho	
1 rastra	y
2 cruzas de rastra	15 cm
surcado	
2 : 1 barbecho	
1 cruza de barbecho	0 cm (al voleo)
1 rastra	y
1 cruza de rastra	15 cm
surcado	
3 : 1 barbecho	
1 rastra	0 cm (al voleo)
1 cruza de rastra	y
surcado	15 cm
4 : 1 rastra	
2 cruzas de rastra	0 cm (al voleo)
surcado	y
	15 cm

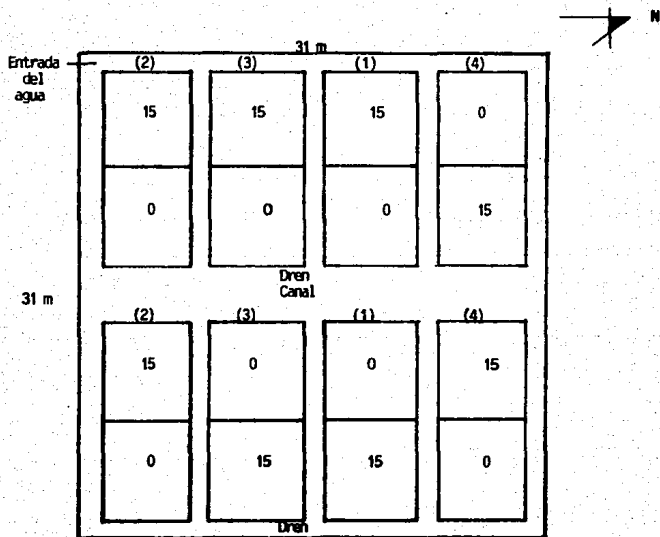


Figura 1. DISEÑO EXPERIMENTAL EN PARCELAS DIVIDIDAS PARA EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUALTITLAN IZCALLI, MEXICO.

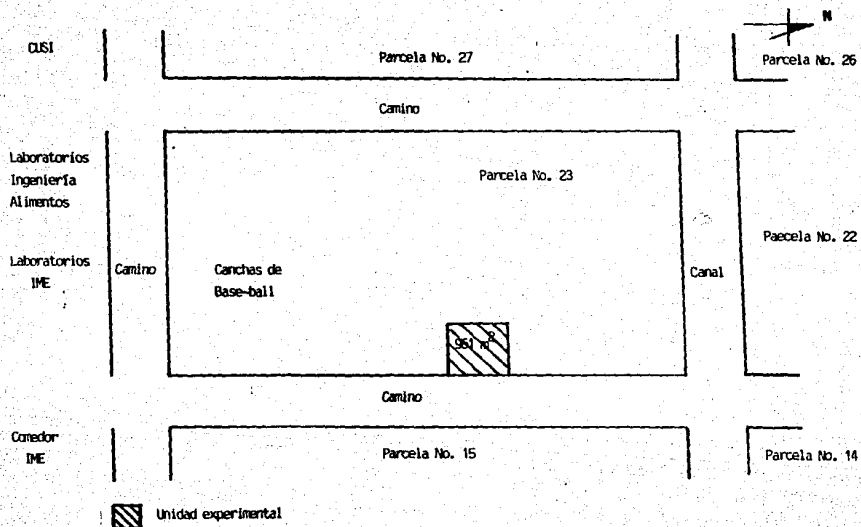


Figura 2. UBICACION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL PARA EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

3.1.6. Desarrollo experimental

a) Maquinaria agrícola

Los días 8 y 9 de Marzo de 1989, se realizó la preparación del terreno; la maquinaria agrícola y la forma de preparación fué la siguiente:

- Se barbechó con un tractor de 72 HP con el arado de tres discos a los tratamientos 1, 2 y 3 con un desplazamiento de Este a Oeste, y una profundidad aproximada de 40 cm.
- Posteriormente se realizó una cruzada de barbecho a los tratamientos 1 y 2 con desplazamiento de Norte a Sur, a la misma profundidad.
- Una vez terminado la labor de barbecho en los diferentes tratamientos, se cambió el implemento y se le montó una rastrada de discos para aplicarse a los tratamientos 1, 2, 3 y 4 con desplazamiento Este a Oeste, con una profundidad aproximada de 15 cm.
- Posteriormente se realizaron dos cruza de rastra a los tratamientos 1 y 4 con desplazamiento Norte a Sur a la misma profundidad.
- A los tratamientos 2 y 3 se les pasó únicamente una cruzada de rastra de Norte a Sur a la misma profundidad
- Una vez terminado la labor de saqueo se le cambió el implemento por una surcadora (cultivadora), surcando a 85 cm de separación entre lomos, (cuatro surcos por parcela).
- Después del surcado se procedió a levantar el surco con un

La fertilización a 15 cm se realizó después del surcado - en el lomo del surco, ayudado con el mango de un azadón, a chorrillo y posteriormente se cubrió con suelo.

c) Siembra

Una vez trazado el terreno, preparado y fertilizado se procedió a sembrar; ésta se realizó manualmente el día 13 de Marzo de 1989.

La semilla de zanahoria se sembró a chorrillo a razón de 4 kg/ha en doble hilera en el lomo del surco. Se requirió de 16 gramos por parcela y 128 gramos en total de semilla.

La profundidad de siembra fué de aproximadamente 1 cm.

d) Riegos

Una vez sembrado, fertilizado y trazado los canales, se procedió a regar. Se dieron cuatro riegos antes de empezar el temporal. El agua de riego fué proveniente de la presa de Guadalupe.

Cuadro 6. RIEGOS APLICADOS DURANTE EL CICLO VEGETATIVO DE LA ZANAHORIA, EN LOS DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN - IZCALLI, MEXICO.

No. DE RIEGO	FECHA	DIAS	
		TRANSCURRIDOS	ACUMULADOS
1	13 de Marzo de 1989	0	0
2	25 de Marzo de 1989	12	12
3	28 de Abril de 1989	33	45
4	30 de Mayo de 1989	32	77

e) Control de maleza

El control de maleza fué realizado manualmente de acuerdo a las condiciones del cultivo; se realizaron aporte con azadón y con la cultivadora para controlar las malas hierbas.

f) Control de plagas y enfermedades

La única plaga apreciable, sin perjudicar el cultivo fué la mosquita blanca, controlada con dos aplicaciones de Malathion 50E a razón de 1.5 lt/ha.

La aspersora utilizada fué manual y se calibró para aplicar la dosis mencionada.

g) Cosecha

La cosecha de la zanahoria se realizó el 6 de Julio de 1989 llevandose 115 días de la siembra a la cosecha. Esta fué manual con ayuda de una pala para aflojar la tierra. Después de arrancada la zanahoria se le cortó la parte vegetativa y se encostaló en bolsas de alimento previamente etiquetadas. Después, se traslado el producto hacia el lugar donde fué lavado y depositado en las mismas bolsas para su escurrimiento y posterior pesado.

h) Muestreo del suelo

La toma de la muestra de suelo para su análisis, se realizó mediante un muestreo aleatorio en zig-zag; se tomaron 4 submuestras a la profundidad de 0-20 cm y 20-40 cm respectivamente para formar una muestra compuesta.

i) Análisis físico-químico del suelo

A la muestra del suelo obtenido, se le determinó su contenido de N P K, S y B, además de materia orgánica, p^H , propiedades físicas, etc. cuyos análisis fueron realizados en el laboratorio de Edafología de FERTIMEX (Cuadro 10).

j) Determinación de la humedad del suelo

Para la determinación de la humedad del suelo se muestreo este con una barrena tipo Veihmeyer a profundidades de 0-15 cm y 15-30 cm respectivamente. El muestreo fué en forma aleatoria en zig-zag, tomando 4 submuestras de cada profundidad para formar una de cada tratamiento. Cada muestra de suelo se colocó en una bolsa previamente etiquetada. Se muestreo cada 5 días en época de riego, y cada 10 días en época de lluvia. Fueron 11 muestreos en total durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Una vez teniendo las muestras de suelo en su respectiva bolsa, se vació en cada uno de los vasos de precipitado de 50-ml previamente etiquetados, se pesó la muestra junto con el va

so y se introdujo a la estufa durante 24 hr a una temperatura de 110°C. Una vez transcurrido dicho tiempo, se sacaron las --muestras, se pesaron junto con el vaso, se vació el suelo seco se lavaron y secaron los vasos para estar listos para el siguiente análisis.

Se descartó el peso del vaso de precipitado para obtener el peso del suelo húmedo y seco para determinar el porcentaje de humedad del suelo por medio de la fórmula propuesta por el Manual de Laboratorio de Física de Suelos del Colegio de Postgraduados (1983);

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{\text{Suelo húmedo} - \text{Suelo seco}}{\text{Suelo seco}} \times 100$$

(Cuadro 6 y Figura 3)

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Contenido de humedad del suelo

De acuerdo con los resultados del contenido de humedad -- del suelo que aparecen en Cuadro del 6A al 16A se puede observar en el análisis de varianza que no hay diferencia estadística significativa para ninguno de los muestreos realizados durante el ciclo del cultivo, debido probablemente a la uniformidad con que se preparó la capa arable (15 cm de profundidad) con el paso de la rastra, no importando el barbecho, ya que este fué realizado a una profundidad de 40 cm aproximadamente, - zona en donde la zanahoria utiliza poco la humedad existente.

Otro de los factores que influyeron para que no existiera diferencia estadística en el contenido de humedad fué la homogeneidad con que se regó, no existiendo una pendiente pronunciada que provocara inundaciones en lugares determinados de la unidad experimental.

Es posible comparar los resultados obtenidos con las investigaciones de labranza realizadas por Cabrera (1988) y UNAM (1982) donde se obtienen resultados similares con respecto al método de labranza y su capacidad de retención de humedad en el suelo.

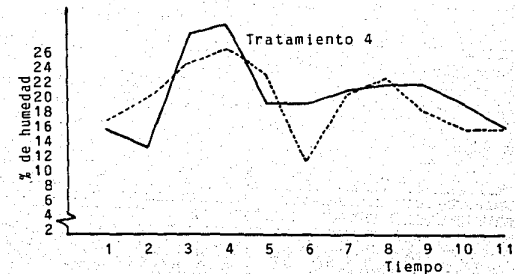
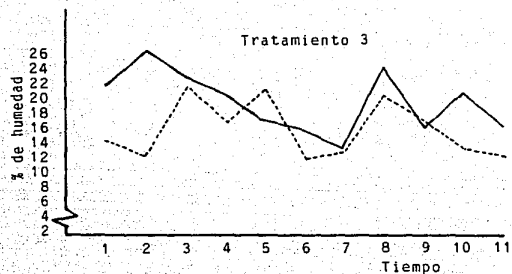
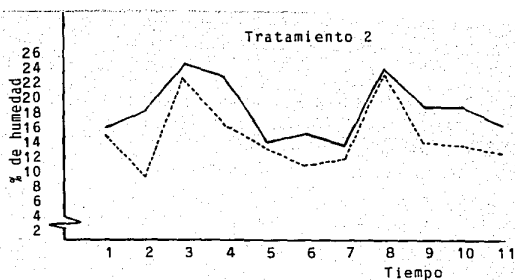
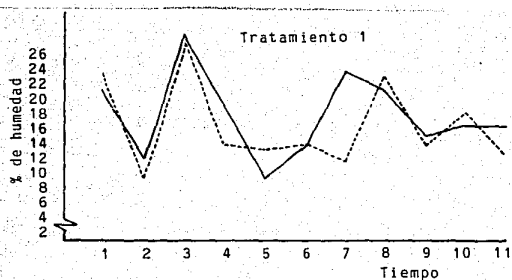
Se observa en el Cuadro 7 y Figura 3 y es posible derivar que existe variación en los porcentajes de humedad, aunque no significativa en los diferentes métodos de labranza, de acuer-

do con los muestreos realizados, disminuyendo ligeramente en cuanto transcurre el tiempo, y elevandose en cuánto se regó o llovió.

Pero en general, la humedad del suelo se mostró constante para los diferentes métodos de labranza a lo largo de los muestreos del ciclo del cultivo.

Cuadro 7. VARIACION EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO A TRAVES DEL EXPERIMENTO DE ZANHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA EN CUMUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD	NUMERO Y FECHA DE MUESTREO					
		(1) 17-III-89	(2) 22-III-89	(3) 25-III-89	(4) 30-III-89	(5) 4-IV-89	(6) 10-IV-89
1	0-15	19.30	7.35	22.80	10.95	10.20	11.50
	15-30	16.25	9.20	23.80	14.70	7.80	10.80
2	0-15	12.00	7.65	18.70	13.75	10.60	8.80
	15-30	12.50	14.50	20.05	18.90	11.60	12.30
3	0-15	11.25	9.00	17.00	12.70	17.90	8.20
	15-30	17.90	21.55	18.90	16.20	13.50	12.70
4	0-15	13.20	15.35	18.90	21.20	18.60	8.70
	15-30	12.60	9.95	23.15	24.20	15.10	15.00
(7) 20-IV-89 (8) 4-V-89 (9) 16-V-89 (10) 29-V-89 (11) 12-VI-89							
1	0-15	9.40	18.60	10.70	14.00	9.70	
	15-30	19.00	17.95	12.50	13.80	12.80	
2	0-15	9.50	19.00	11.30	12.20	10.10	
	15-30	10.50	19.20	15.60	15.00	13.50	
3	0-15	9.70	16.80	13.50	10.00	9.40	
	15-30	9.90	19.40	12.50	16.50	12.50	
4	0-15	16.00	18.80	17.00	15.20	12.10	
	15-30	16.50	17.05	14.90	12.30	12.20	



Profundidad
 - - - - - 0-15
 ———— 15-30

Figura 3. VARIACION EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ATRAVES DEL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

4.2. Rendimiento

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 1A) este indica que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos -- probados de acuerdo con el método de labranza; esto se debe a varios factores que están interactuando de igual forma para toda la unidad experimental en el ciclo del cultivo. Uno de los principales es el contenido nutrimental favorable del suelo para el cultivo (Cuadro 10) y la uniformidad con que quedó la capa arable utilizada, con el paso de rastra (15 cm de profundidad) reflejado en el contenido de humedad en el suelo, no importando el paso de barbecho realizado a 40 cm aproximadamente ya que la raíz del cultivo estudiado no alcanza dicha profundidad, lo cual quiere decir que es innecesario dicha labor además de que eleva los costos de producción.

En el Cuadro 1A se puede observar que el análisis de varianza para la aplicación de fertilizante no fué diferente estadísticamente, debido probablemente a las buenas condiciones nutrimentales con que cuentan los suelos de la región, ya que aún cuando el cultivo de zanahoria es exigente en potasio (Maroto, 1986) este se encontraba en buenas proporción en el suelo (Cuadro 10).

En los resultados obtenidos por tratamiento (Cuadro 8 y - Figura 4) se nota una ligera diferencia entre los distintos métodos de labranza, debido principalmente a la germinación no homogénea de la semilla; pero si observándose un incremento en

el tratamiento No. 3 que se fertilizó a 15 cm de profundidad - (Figura 4).

Los resultados de rendimiento los podemos comparar con -- las investigaciones realizadas por Soria (1982) donde demues-- tra que en diferente laboreo, densidad de siembra y separación entre matas se obtienen resultados menores, que junto con el - promedio general de los agricultores del Valle de México obtie-- nen una producción de 25000 kg/ha, mientras que para nuestro ca-- so aumentó a 31500 kg/ha debido probablemente a las condicio-- nes nutrimentales prevaecientes en el suelo.

Cuadro 8. RENDIMIENTO DE LA PARCELA UTIL EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN, MEXICO.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION CM	PESO EN KILOGRAMOS
1	0	34.05
	15	37.55
2	0	22.85
	15	22.00
3	0	32.80
	15	67.90
4	0	44.50
	15	33.00

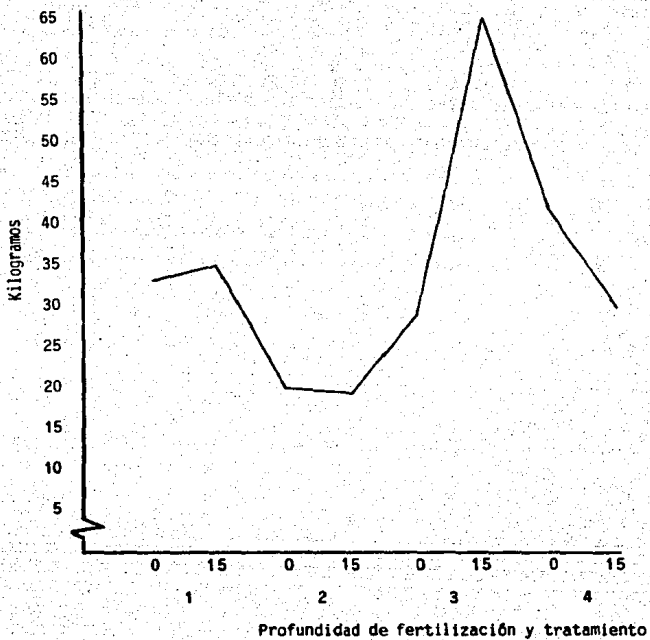


Figura 4. RENDIMIENTO DE PARCELA UTIL EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

4.3. Calidad comercial

Para determinar los parámetros de calidad comercial se tomó como base las normas que establece la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1982) (Cuadro 20A y 21A), observándose se que no existe diferencia estadística significativa (Cuadro del 2A al 5A) entre los diferentes métodos de labranza, contenido de humedad y la forma de aplicar el fertilizante, sobre la calidad comercial debido quizás a la uniformidad en el contenido de humedad en el suelo y a las buenas condiciones nutritivas del terreno que favoreció la mayor cantidad de producto de buena calidad que se presenta con respecto al rendimiento total (Cuadro 9 y Figura 5 y 6) observándose mayor rendimiento en la calidad MEXICO 1 (55.2%), después MEXICO EXTRA (19.5%), posteriormente MEXICO 2 (11.6%) y finalmente los DEFECTOS CRITICOS (10.2%) lo que quiere decir que con una preparación de terreno moderada se pueden obtener elevados rendimientos y de buena calidad comercial disminuyendo los costos de producción, al minimizar las labores agrícolas.

Se realizaron observaciones de variables no analizadas estadísticamente como las que influyeron en malformaciones, mala germinación, maduración no homogénea, principalmente debido a las irregularidades del temporal.

Los resultados obtenidos en el presente estudio aunque definen tendencia y relaciones no deben considerarse determinantes, por tratarse del primer año de experiencia.

Cuadro 9. CALIDAD COMERCIAL DEL EXPERIMENTO DE ZAVAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD	MEXICO EXTRA		MEXICO 1		MEXICO 2		DEFECTOS CRITICOS	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	0	5.85	17.10	19.60	57.50	4.12	12.05	4.67	13.70
	15	8.25	22.60	17.10	46.60	2.67	18.80	4.80	12.80
2	0	4.65	22.05	12.82	54.90	2.03	9.95	3.62	11.80
	15	2.70	9.60	7.70	44.80	1.87	22.30	4.35	16.60
3	0	9.85	29.40	18.10	56.20	2.77	7.90	2.00	6.10
	15	7.07	17.55	19.70	61.60	2.80	6.55	3.77	12.30
4	0	6.75	20.25	15.47	52.50	5.22	8.50	2.00	7.60
	15	6.45	17.60	18.75	67.20	2.40	7.15	1.97	6.90

A = Kilogramos por unidad experimental

B = Porcentaje (%)

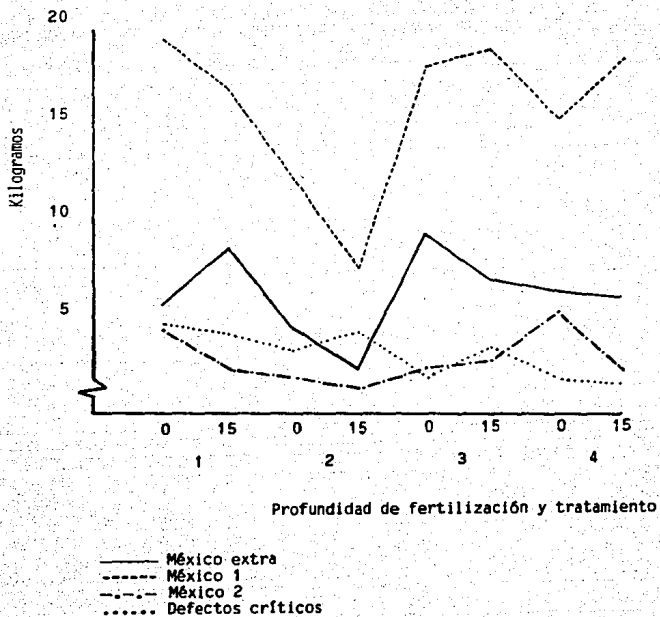


Figura 5. CALIDAD COMERCIAL EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (Kilogramos/tratamiento).

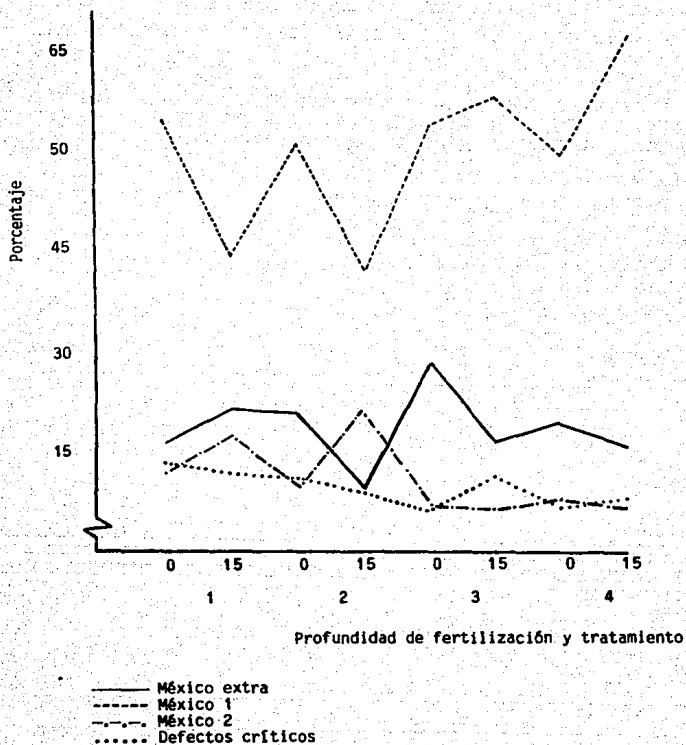


Figura 6. CALIDAD COMERCIAL EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACIÓN EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (Porcentaje/tratamiento).

Cuadro 10. ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO PRACTICADO A LA MUESTRA DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN, CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

SUELO	CONTENIDO	CLASIFICACION
Color	Gris oscuro	
Arena	28%	
Limo	24%	
Arcilla	48%	
Textura	Arcillosa	
p ^H	6.2	Ligeramente ácido
C.E. mmhos/ cm	1.52	Medio
Materia orgánica	2.9	Medio
Nitrógeno aprovechable	73 kg/ha	Medio
P ₂ O ₅	29 kg/ha	Medio
K ₂ O	1030 kg/ha	Alto
S	114 kg/ha	Medio
B	2 kg/ha	Medio

Fuente: Fertilizantes Mexicanos, (Abril 1989).

C O N C L U S I O N E S

- 1 El rendimiento de zanahoria y su calidad comercial con la forma de fertilización no presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo cual refleja que no es necesario una forma profunda de fertilización, en el caso de éste suelo como las probadas en esta investigación.
- 2 Entre los métodos de labranza probados no hubo diferencias estadísticamente significativas, produciendo un rendimiento superior (31500 kg/ha) incluso a los obtenidos en la región (25000 kg/ha), por lo que se pueden abaratar los costos de maquinaria agrícola ya que se puede obtener esta producción con el método más económico utilizado en esta investigación para las condiciones de suelo y manejo señaladas.
- 3 Para los diferentes métodos de labranza, el contenido de humedad del suelo no representó diferencia estadística significativa, lo cual refleja que este parámetro no influyó en el rendimiento y calidad comercial de zanahoria.
- 4 El mejor método de labranza y el más económico para suelos con características similares a las de la unidad experimental, es el que consiste en un paso de rastra y dos pasos de cruza de rastra.
- 5 Los costos de preparación de terreno por hectárea, para cada una de las labores que integran los tratamientos estudiados, muestran diferencias que van de 180000 pesos con respecto al tratamiento más caro y el más barato.

RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda realizar un análisis físico-químico previo de la superficie cultivable, ya que se obtendrá información acerca de la cantidad de elementos nutricionales mayores o menores del suelo, aspecto de porosidad, densidad aparente, etc. que nos ayuden a determinar la fertilización química a aplicarse y, el modo de aplicarlo.
- 2 Análizar adecuadamente las condiciones físicas del suelo, de tal forma de conocer su comportamiento en el desarrollo de los cultivos.
- 3 Poco se ha estudiado en cuanto a los métodos de labranza, por lo que es recomendable este estudio para otros cultivos y entender sus efectos con el objeto de reducir los costos de producción.
- 4 Actualmente no se ha generalizado la fertilización profunda a los cultivos, lo que es importante continuarlos en otros tipos de suelo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Berlijn D., J. 1984 Manual para la educación agropecuaria - Area: Producción vegetal # 8 Cultivos básicos ---- Edit. Trillas, México.
- 2.- Black C., A. 1975 Relación suelo-planta. Edit. Hemisferio-Sur, Buenos Aires Argentina.
- 3.- Brambila P., A. 1986 Influencia en la fecha en la emisión del tallo floral en la zanahoria (Daucus carota L.) variedad Nantes. Tesis de Licenciatura. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- 4.- Bustamantes B., A. 1976 Influencia de diversos métodos de labranza sobre el rendimiento de dos variedades de alfalfa en la alteración del medio físico del suelo en la rotación maíz (Zea-mays) alfalfa (Médica-su safiu L.). Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados Chapingo México.
- 5.- Cabrera C., F. 1988 Algunos criterios para evaluar los sistemas de labranza aplicados a dos suelos de México Tesis de Maestría en Ciencias Colegio de Postgraduados. Montecillo Estado de México.
- 6.- Castañeda P., R. 1985 Diseño de experimentos aplicados. -- Edit. Trillas, México.
- 7.- Cooke G., W. 1975 Fertilizantes y sus usos. Edit. CECSA, - México.
- 8.- De la Loma J., L. 1982 Experimentación agrícola. Edit. --- Ateha, México.

- 9.- De la Teja A., V. 1982 Estudio de las características edaficas del suelo de la FES-C. Mimeógrafo, UNAM México.
- 10.- Deolarte M., C.G. 1984 Evaluación del rendimiento del cultivo de trigo (Triticum sp.) bajo cuatro fórmulas de fertilización, en la FES-C. Tesis de Licenciatura Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- 11.- Dominguez V., A. 1978 Abonos minerales. Edit. Misterio de la agricultura, Madrid España.
- 12.- Donahue R., L. 1971 Soils tillage, in soils and introduction to soils and plant growth. Third edition. --- Prentice, Hall New York, E.U.
- 13.- Edmond J., B. , T.L. Senn y F.S. Andrews 1972 Principios de horticultura. Edit. CECSA, España.
- 14.- Ervin L., D. , H.E. Nichols. 1980 Manual de horticultura. Edit. CECSA, España.
- 15.- Espinoza L., P. 1982 Evaluación de diferentes métodos de labranza sobre el rendimiento en verde de avena forrajera en el campo agrícola experimental de la FES-C. Estado de México. Tesis de Licenciatura. -- Cuautitlán Izcalli, México.
- 16.- FAO 1980 Los fertilizantes y su empleo. Italia.
- 17.- Flores R., D. 1980 Productividad de praderas artificiales con diferente dosis de fertilización y abonamiento en un umbradepes molico vertico. Tesis Doctoral -- Facultad de Ciencias, UNAM México.

- 18.- Forester A., B. 1981 Métodos aprobados en la conservación de suelos. Edit. Trillas, México.
- 19.- García M., E. 1976 Modificación del sistema climático de - Kőopen. Edit. Larrios, México.
- 20.- Garman H., W. 1975 Manual de fertilizante. Edit. Limusa, - México.
- 21.- Giles P., A. 1986 Equipo para cultivo en terreno seco. --- Edit. El campo, México.
- 22.- Gracia L., C. y E.P.M. Portuguez. 1983 Mecanización de los cultivos hortícolas. Edit. Mundi-prensa, Madrid -- España.
- 23.- Graetz H., A. 1984 Manual para la educación agropecuaria - Area: Suelos y agua # 34 Suelos y fertilizantes. - Edit. Trillas, México.
- 24.- Guenkov G., G. 1983 Fundamentos de horticultura Cubana. -- Edit. Pueblo y educación. La Habana Cuba.
- 25.- Hadas A., L. and D.M. Wolf. 1984 Soil aggregates and clod-strength dependence on size, cultivation, and stre ss load rates Soil Sci. Soc. Amer. Proc.
- 26.- Lamich J., F. 1975 Horticultura actual. Edit. Aedos, España.
- 27.- Mainard F., F. 1985 Manual práctico de horticultura moderno. Edit. Vecchi, Barcelona España.
- 28.- Mainard F., F. 1986 Hortalizas de bulbo, raíz y tubérculo. Edit. Vecchi, Barcelona España.
- 29.- Maroto J., B. 1986 Horticultura. Edit. Herbacea-especial - Madrid España.

- 30.- Metcalfe D., G. 1980 Crop. production. Fourth Mcmillon. -
New York, E.U.
- 31.- National Academy of Sciences. 1980 Plantas nocivas y como
combatirlas. Edit. Limusa, México.
- 32.- Ortiz V., B. y A.S. Ortiz. 1977 Edafología. Edit. Patena-
Chapingo, México.
- 33.- Papadakis J., A. 1976 Fertilizantes. Edit. Albatros, Bue-
nos Aires Argentina.
- 34.- Patterson J., B. 1965 Fertilizantes agrícolas. Edit. Acri-
bia, España.
- 35.- Patterson J., B. 1970 Suelos y abonados en horticultura.-
Edit. Acribia, España.
- 36.- Phillips S., H. 1972 Agricultura sin labranza. Edit. He--
misferio Sur. Montevideo Uruguay.
- 37.- Raymond , D. 1985 Horticultura práctica. Edit. Blume, Bar-
celona España.
- 38.- Reuter D., J. and J.B. Robinson. 1982 Plant analysis. --
Edit. Inkata press, España.
- 39.- Rigau A., A. 1982 Los abonos, su preparación y empleo. ---
Edit. Síntesis, Barcelona España.
- 40.- Ritas L., J. y L.J. Melida. 1985 El diagnostico de suelos-
y plantas. Edit. Mundi-prensa, Madrid España.
- 41.- Robbins W., W. 1955 Destrucción de malas hierbas. Edit. --
Uteha, México.
- 42.- Robinson W., C. 1953 Estudio científico del suelo. Edit.--
Aguilar, Madrid España.

- 43.- Rodriguez S., F. 1982 Fertilizantes. Edit. AGT, México.
- 44.- Russell E., J. y E.W. Russell. 1968 Las condiciones del -- suelo y el crecimiento de las plantas. Edit. Aguilar, Madrid España.
- 45.- S.A.G. 1978 Agenda técnica agrícola. Zona V. Estado de México. SARH, México.
- 46.- Secretaria de Comercio. 1982 Serie de folletos informativos sobre normas de calidad. #11 zanahoria (Daucus carota L.) SCI, México.
- 47.- Shanholtz V., O. and J.H. Lillard. 1969 Tillage system effects on water use efficiency. Soils and water cons. - E.U.
- 48.- Soane B., D. and J.D. Pidgeon. 1975 Tillage requirement in relation, to soil physical properties Soil Sci. -- Soc. Amer. Proc.
- 49.- Smith H., R. 1970 Maquinaria y equipo agrícola. Edit. Omega, Barcelona España.
- 50.- Smith K., A. and R.J. Dowdell. 1974 Field studies of soil-atmosphere. I. relationships between ethylene, oxygen, moisture content, and temperature J. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.
- 51.- Soria I., M. 1982 Evaluación de diferentes distancias entre surcos y densidades de siembra en la producción de zanahoria de invierno en Texcoco Estado de México. Tesis de Licenciatura. UACH, México.
- 52.- Stone A., A. y H.E. Gulvin. 1976 Maquinaria agrícola. Edit. CECSA, México.

- 53.- Tisdale L., S. y W.L. Nelson. 1970 Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Mantener y Simón, Barcelona España.
- 54.- Tiscornia R., J. 1979 Cultivo de las hortalizas terrestres. Edit. Albatros, Buenos Aires Argentina.
- 55.- Tompson L., M. 1978 Soils and soils fertility. Fourth edition. McGraw Hill New York, E.U.
- 56.- Uyses S., J. 1979 Fertilizers & soils fertility. Edit. -- Reston, Virginia E.U.
- 57.- Van Haeff J., N.M. y J.D. Berlijn. 1984 Manual para la educación agropecuaria. Area: Producción vegetal # 15 Horticultura. Edit. Trillas, México.
- 58.- Worthen L., E. y R.S. Aldrich. 1980 Suelos agrícolas. Edit. Uteha, México.

A P P E N D I C E

Cuadro 1A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

FUENTE DE VARIANZA	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t .	
					0.05	0.01
Bloque	1	1612.02				
Método	3	407.77	135.92	1.01	9.28	29.46
Error A	3	399.83	133.27			
Parcela grande	7	2419.62				
Profundidad	1	13.32	13.32	0.34	7.71	21.20
Interaccion	3	13.23	4.41	0.11	6.59	16.69
Error B	4	153.89	38.47			
Total	15	2600.06				

Cuadro 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CALIDAD COMERCIAL MEXICO EXTRA EN EL EXPERIMENTO DE ZAHORJA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	111.04				
Método	3	50.78	16.9	0.83	9.28	29.46
Error A	3	60.49	20.16			
Parcela grande	7	222.31				
Profundidad	1	2.0	2.0	0.49	7.71	21.20
Interacción	3	16.18	5.39	1.34	6.59	16.69
Error B	4	16.08	4.02			
Total	15	256.57				

Cuadro 3A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CALIDAD COMERCIAL MEXICO 1 EN EL EXPERIMENTO DE ZAHORJA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	290.28				
Método	3	212.1	70.7	1.59	9.28	29.46
Error A	3	133.37	44.35			
Parcela grande	7	635.75				
Profundidad	1	0.06	0.06	0.002	7.71	21.20
Interacción	3	77.27	25.75	0.94	6.59	16.69
Error B	4	109.17	27.29			
Total	15	822.26				

Cuadro 4A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CALIDAD COMERCIAL MEXICO 2 EN EL EXPERIMENTO DE ZAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	66.01				
Método	3	26.98	8.99	1.23	9.28	29.46
Error A	3	21.78	7.26			
Parcela grande	7	114.77				
Profundidad	1	5.17	5.17	0.36	7.71	21.20
Interacción	3	39.79	13.26	0.93	6.59	16.69
Error B	4	56.48	14.12			
Total	15	216.21				

Cuadro 5A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CALIDAD COMERCIAL DEFECTOS CRITICOS EN EL EXPERIMENTO DE ZAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	11.22				
Método	3	17.56	5.85	0.81	9.28	29.46
Error A	3	21.57	7.19			
Parcela grande	7	50.35				
Profundidad	1	1.69	1.69	3.01	7.71	21.20
Interacción	3	2.01	0.67	1.19	6.59	16.69
Error B	4	2.27	0.56			
Total	15	56.32				

Cuadro 6A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (1) 17-III-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	104.04				
Método	3	75.16	25.05	0.36	9.28	29.46
Error A	3	206.59	68.86			
Parcela grande	7	385.79				
Profundidad	1	3.06	3.06	0.07	7.71	21.20
Interacción	3	49.08	16.36	0.42	6.59	16.69
Error B	4	153.3	38.32			
Total	15	591.23				

Cuadro 7A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (2) 22-III-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	234.09				
Método	3	104.12	34.70	0.83	9.28	29.46
Error A	3	123.96	41.32			
Parcela grande	7	462.17				
Profundidad	1	60.06	60.06	1.51	7.71	21.20
Interacción	3	172.28	57.42	1.44	6.59	16.69
Error B	4	158.86	39.71			
Total	15	853.37				

Cuadro 8A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (3) 25-III-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	96.96				
Método	3	225.95	73.31	1.59	9.28	29.46
Error A	3	141.66	47.22			
Parcela grande	7	463.65				
Profundidad	1	0.16	0.16	0.002	7.71	21.20
Interacción	3	65.42	21.80	0.40	6.59	16.69
Error B	4	227.67	56.91			
Total	15	756.9				

Cuadro 9A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (4) 30-III-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	11.90				
Método	3	92.70	30.9	6.42	9.28	29.46
Error A	3	14.43	4.81			
Parcela grande	7	119.03				
Profundidad	1	18.49	18.49	1.70	7.71	21.20
Interacción	3	48.79	16.26	1.50	6.59	16.69
Error B	4	43.32	10.83			
Total	15	229.63				

Cuadro 10A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (5) 4-IV-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _{t.}	
					0.05	0.01
Bloque	1	193.27				
Método	3	134.65	44.88	0.83	9.28	29.46
Error A	3	160.62	53.54			
Parcela grande	7	488.55				
Profundidad	1	0.70	0.70	0.03	7.71	21.20
Interacción	3	61.87	20.62	0.96	6.59	16.69
Error B	4	85.6	21.4			
Total	15	636.72				

Cuadro 11A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (6) 10-IV-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _{t.}	
					0.05	0.01
Bloque	1	0.36				
Método	3	133.15	44.88	0.51	9.28	29.46
Error A	3	258.57	86.05			
Parcela grande	7	391.68				
Profundidad	1	152.57	152.57	4.96	7.71	21.20
Interacción	3	178.77	59.59	1.94	6.59	16.69
Error B	4	122.79	30.69			
Total	15	845.76				

Cuadro 12A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (7) 20-IV-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t .	
					0.05	0.01
Bloque	1	1.75				
Método	3	132.56	44.18	3.30	9.28	29.46
Error A	3	40.05	13.35			
Parcela grande	7	174.36				
Profundidad	1	0.45	0.45	0.09	7.71	21.20
Interacción	3	1.02	0.34	0.07	6.59	16.69
Error B	4	19.11	4.77			
Total	15	194.94				

Cuadro 13A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (8) 4-V-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t .	
					0.05	0.01
Bloque	1	19.14				
Método	3	3.10	1.0	0.12	9.28	29.46
Error A	3	23.83	7.94			
Parcela grande	7	46.07				
Profundidad	1	0.03	0.03	0.01	7.71	21.20
Interacción	3	10.76	3.58	1.7	6.59	16.69
Error B	4	8.4	2.1			
Total	15	65.26				

Cuadro 14A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (9) 16-V-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	0.30				
Método	3	38.87	12.95	2.31	9.28	29.46
Error A	3	16.79	5.59			
Parcela grande	7	55.96				
Profundidad	1	12.60	12.60	4.18	7.71	21.20
Interacción	3	13.94	4.64	1.54	6.59	16.69
Error B	4	12.05	13.01			
Total	15	94.55				

Cuadro 15A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (10) 29-V-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	27.30				
Método	3	1.70	0.56	0.57	9.28	29.46
Error A	3	2.91	0.97			
Parcela grande	7	31.91				
Profundidad	1	41.92	41.92	2.58	7.71	21.20
Interacción	3	22.26	7.42	0.45	6.59	16.69
Error B	4	64.86	16.21			
Total	15	160.95				

Cuadro 16A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO EN EL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA SOMETIDO A DIFERENTES METODOS DE LABRANZA Y PROFUNDIDAD DE FERTILIZACION EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO. (11) 12-VI-89.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	1	14.06				
Método	3	3.48	1.19	0.04	9.28	29.46
Error A	3	76.65	25.55			
Parcela grande	7	94.19				
Profundidad	1	22.09	22.09	1.18	7.71	21.20
Interacción	3	8.44	2.81	0.15	6.59	16.69
Error B	4	74.57	18.64			
Total	15	199.29				

Cuadro 17A. TEMPORERODO PROMEDIO REGISTRADO ENTRE LOS AÑOS 1985-1988 POR LA ESTACION METEOROLOGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.

MESES	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
FOTOTEMPERATURA EN °C	20.5	19.7	18.7	18.0	16.6	16.8	18.2	20.4	21.7	21.8	21.5	20.5
NICTOTEMPERATURA EN °C	13.8	13.6	11.9	9.4	7.6	7.1	8.0	10.4	12.1	13.0	14.4	13.8
DIFERENCIA ENTRE FOTO Y NICTOTEMPERATURA	6.7	6.7	6.8	8.6	9.0	9.7	10.2	10.4	9.6	8.8	7.1	6.4

Fuente: Estación Meteorológica Cuautitlán de Romero Rubio, México (1989).

Cuadro 18A. PROBABILIDADES DE LLUVIA PROMEDIO REGISTRADA ENTRE LOS AÑOS 1985-1988 POR LA ESTACION METEOROLOGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P.P.	9.9	3.8	10.3	28.5	53.0	108.4	128.9	108.6	92.9	42.7	11.5	6.1	605.2
PROBABILIDADES %	27	26	28	34	41	41	38	38	38	34	31	29	44

Fuente: Estación Meteorológica Cuautitlán de Romero Rubio, México (1989).

Cuadro 19A. NUMERO DE HELADAS PROMEDIO REGISTRADAS ENTRE LOS AÑOS 1965-1968 POR LA ESTACION METEOROLOGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
DIAS PORCENTAJE	17.4	14.6	5.7	1.3	0.14	-	-	-	0.14	2.0	7.6	15.1	64.1

Fuente: Estación Meteorológica Cuautitlán de Romero Rubio, México (1969).

Cuadro 20A. CALIDAD DE LA ZANAHORIA QUE ESTABLECE LA SECRETARIA DE COMERCIO PARA LA REPUBLICA MEXICANA.

LETRA DE REFERENCIA	LONGITUD (cm)	GROSOR (cm)	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	DEFECTOS CRITICOS
A	Menores de 9.5	Mínimo 2.0		A	A	Quebradas
B	9.5 - 10.9	2.0 - 3.0	B	B	B	Podridas
C	11.0 - 12.4	2.0 - 3.0	C	C	C	Maltratadas
D	12.5 - 13.9	2.0 - 3.5		D	D	Etc.
E	14.0 - 15.5	2.0 - 3.5		E	E	
F	Mayores de 15.5	2.0 - 4.0		F	F	

Fuente: Secretaría de Comercio, México (1962).

Cuadro 21A. ESPECIFICACIONES PARA LOS GRADOS DE CALIDAD QUE ESTABLECE LA SECRETARÍA DE COMERCIO PARA LA REPÚBLICA MEXICANA.

PARAMETROS	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2
Tamaño	B o C	Cualquier tamaño	Cualquier tamaño
Defectos	Prácticamente libres de defectos	Pueden presentar un defecto menor	Pueden presentar un defecto mayor
Presentación	Envases con rigurosa selección y aspecto global uniforme	Pueden presentar variaciones en cuanto a su homogeneidad en color y tamaño	
Generales	Las zanahorias deben de estar bien desarrolladas, enteras, sanas, limpias, de consistencia firme y razonablemente lisas. Tener forma, sabor, color, olor - característico libres de descomposición o pudrición y prácticamente libres de defectos de origen mecánicos, entomológicos, microbiológico, meteorológico y genético-fisiológico.		
Tolerancia* Tamaño	5%	10%	15%
Defectos críticos	Punto de embarque 4%		Punto de arribo 4%
mayores	6%		7%
menores	10%		12%
acumulativo	10%		12%
pudrición	0.5%		1%

* Las tolerancias se dan para el lote

Fuente: Secretaría de Comercio, México (1982).

Cuadro 22A. COSTOS DE OPERACION DE MAQUINARIA AGRICOLA PARA LAS DIFERENTES LABORES EN EL VALLE DE MEXICO.

LABOR	PESOS / HECTAREA
Barbecho	100 000
Rastra	60 000
Surcado	60 000
Cultivo	60 000
Nivelación	60 000

Fuente: Promedio general de agricultores del Valle de México, (Junio, 1989).

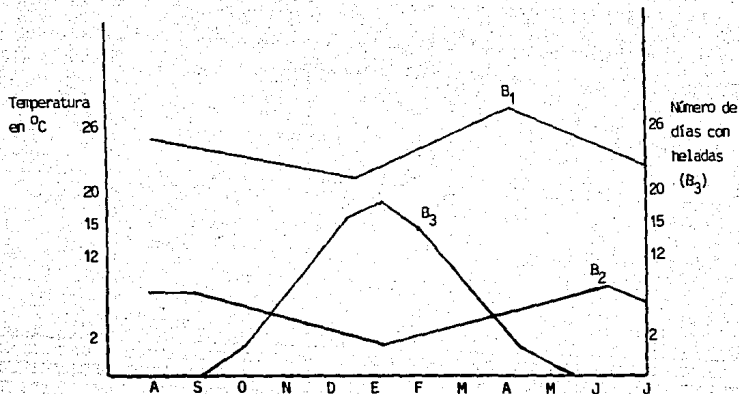


Figura 1A. TEMPERATURA MAXIMA (B_1) Y MINIMA (B_2) PROMEDIO REGISTRADA ENTRE LOS AÑOS 1965-1968 POR LA ESTACION METEOROLÓGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.

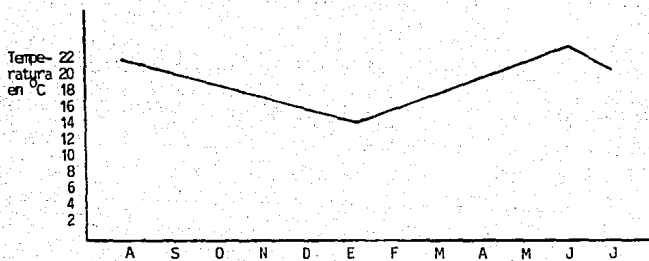


Figura 2A. TEMPERATURA MEDIA PROMEDIO REGISTRADA ENTRE LOS AÑOS 1965-1988 POR LA ESTACION METEOROLOGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.

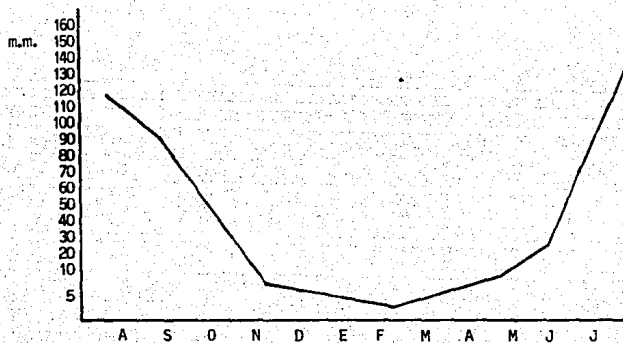


Figura 3A. PRECIPITACION ANUAL PROMEDIO REGISTRADA ENTRE LOS AÑOS 1965-1988 POR LA ESTACION METEOROLOGICA DE CUAUTITLAN DE ROMERO RUBIO, MEXICO.