

14
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"



"EFECTO DE LA APLICACION DE DIFE-
RENTES DOSIS DE ESTIERCOL CAPRINO
EN EL RENDIMIENTO DE AMARANTO
(Amaranthus Hypochondriacus L.), GIRASOL
(Helianthus annuus L.) Y MAIZ (Zea mays L.) EN LA
F. E. S. C."

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N
REY FENOCHIO HERRERA
ANDRES GOMEZ VALLE

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



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

Directores de Tesis: Ing. Jaime Murillo Boites
Ing Aurelio Valdez López



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.

I N D I C E

	Pág.
LISTA DE CUADRO	i
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE GRAFICAS	iv
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISION DE LITERATURA	5
3.1 Historia sobre la investigación de los abo- nos orgánicos	5
3.1.1 Tipos de abonos orgánicos	7
3.1.2 Importancia de los abonos orgánicos	12
3.1.3 Efectos desfavorables de los abonos orgáni- cos	15
3.2 Antecedentes de uso de estiércol caprino en amaranto, girasol y maíz	17
3.3 Antecedentes de uso de fertilizantes inorgá- nicos en amaranto, girasol y maíz	17
3.4 Amaranto	19
3.4.1 Origen geográfico	19
3.4.2 Antecedentes históricos	20
3.4.3 Clasificación taxonómica	22
3.4.4 Descripción botánica	23
3.5 Requerimientos ambientales.....	25
3.5.1 Temperatura	25
3.5.2 Luz	25
3.5.3 Precipitación	25

	Pág.	
3.5.4	Condiciones edáficas	26
3.6	Adaptabilidad	26
3.7	Importancia mundial	27
3.8	Importancia nacional	29
3.9	Usos	30
3.10	Girasol	31
3.10.1	Origen geográfico	31
3.10.2	Antecedentes históricos	32
3.10.3	Clasificación taxonómica	33
3.10.4	Descripción botánica	34
3.10.4.1	Raíz	34
3.10.4.2	Tallo	35
3.10.4.3	Hojas	35
3.10.4.4	Inflorescencia	35
3.10.4.5	Fruto	36
3.11	Requerimientos ambientales	36
3.11.1	Temperatura	36
3.11.2	Luz	37
3.11.3	Precipitación	37
3.11.4	Condiciones edáficas	37
3.12	Adaptabilidad	38
3.13	Importancia mundial	38
3.14	Importancia nacional	39
3.15	Usos	41
3.16	Maíz	42
3.16.1	Origen geográfico	42
3.16.2	Antecedentes históricos	44
3.16.3	Clasificación taxonómica	45
3.16.4	Descripción botánica	46
3.16.4.1	Raíz	47
3.16.4.2	Tallo	47
3.16.4.3	Hojas	48
3.16.4.4	Inflorescencia	48
3.16.4.5	Fruto	49

	Pág.	
3.17	Requerimientos ambientales	49
3.17.1	Temperatura	49
3.17.2	Luz	49
3.17.3	Precipitación	50
3.17.4	Condiciones edáficas	50
3.18	Adaptabilidad	50
3.19	Importancia mundial	51
3.20	Importancia nacional	52
3.21	Usos	53

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1	Descripción geográfica de la zona	55
4.2	Características climáticas de la zona	57
4.2.1	Temperatura	57
4.2.2	Precipitación	59
4.2.3	Siniestros climáticos	59
4.2.4	Vientos	59
4.3	Características geológicas	60
4.4	Características edáficas	60
4.4.1	Origen y formación de los suelos	60
4.4.2	Desarrollo del suelo	60
4.4.3	Clasificación del suelo	61
4.5	Características físicas y químicas del suelo	61
4.6	Factores de estudio	61
4.7	Diseño experimental	64
4.8	Desarrollo del experimento	64
4.8.1	Materiales	64
4.8.2	Metodología	68
4.8.2.1	Preparación del terreno	68
4.8.2.2	Labores culturales	69
4.8.2.3	Cosecha y pesado de unidades experimentales	70
4.9	Parámetro a evaluar	71

	Pág.
4.10 Costos de producción	72
V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	73
VI. CONCLUSIONES	93
VII. RECOMENDACIONES	94
VIII. BIBLIOGRAFIA	95

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Portadores orgánicos de nitrógeno	9
2	Composición química de algunos de los estiércoles más comunes, en base a materia seca	10
3	Contenido de aminoácidos y valor nutritivo del grano de amaranto y maíz en gr. por 100 gr....	28
4	Composición de diferentes aceites vegetales ..	46
5	Características climáticas de la zona FES-Cuautitlán, durante el año de 1990	58
6	Características físicas y químicas de la parcela experimental no. 7 de la FES-Cuautitlán en el año de 1990	62
7	Número de tratamientos	63
8	Costos de producción del experimento por Ha. para cada uno de los cultivos en FES-C, durante el año de 1990	72
9	Análisis de varianza de altura de planta de amaranto	75
10	Análisis de varianza de diámetro de panoja de amaranto	76
11	Análisis de varianza de rendimiento de amaranto	77
12	Análisis de varianza de altura de planta de girasol	80
13	Análisis de varianza de diámetro de capítulo de girasol	81
14	Análisis de varianza de rendimiento de girasol	82
15	Análisis de varianza de altura de planta de maíz	85

Cuadro no.		Página
16	Análisis de varianza de diámetro de mazorca en maíz	86
17	Análisis de varianza de rendimiento de maíz ..	87
18	Comparación de rendimiento en toneladas por hectárea para los tres cultivos del experimento en F.E.S. -Cuautitlán	88

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Croquis de localización	56
2	Diseño experimental "bloques al azar"	65
3	Ubicación de la parcela experimental	67

LISTA DE GRAFICAS.

GRAFICA NO.		Página
1	Promedio de lecturas de 10 plantas de amaran- to en 9 fechas para determinar altura de plan- ta en cada tratamiento	74
2	Promedio de lecturas de 10 plantas de girasol en 9 fechas para determinar altura de planta en cada tratamiento	79
3	Promedio de lecturas de 10 plantas de maíz en 9 fechas para determinar altura de planta en cada tratamiento	84

I. INTRODUCCIÓN.

Durante siglos el uso de abonos orgánicos, ha tenido una gran influencia en el establecimiento de muchos cultivos; en México, la importancia de los abonos orgánicos fue conocida por las culturas prehispánicas. En el Valle de México, los Aztecas fertilizaron con un pescado cada mata de maíz y las chinampas se formaban con suelos orgánicos o cieno rico en materia orgánica, porque así se obtenían mejores cosechas Fernández (1982), (citado por Trinidad, 1987).

Actualmente, los campesinos nacionales conocen la importancia y saben cómo utilizar los abonos orgánicos (estiércoles y residuos orgánicos) y, en la mayoría de los casos, estos agricultores tradicionalistas rechazan el uso de fertilizantes químicos.

En nuestra agricultura, se observa que con la aplicación de abonos orgánicos, principalmente estiércoles, se obtienen respuestas sorprendentes en el rendimiento de las cosechas. El estiércol siempre ha sido una alternativa de los productos para abonar sus terrenos cuando suben los precios de los fertilizantes químicos, o por el inconveniente que tienen al vivir muy alejados de las zonas urbanas, lo que los obliga a que si tienen algunas cabezas de ganado de cualquier tipo; lo utilicen para abonar sus tierras.

Los fertilizantes químicos son fáciles de manejar y transportar y han contribuido en el rápido aumento de los rendimientos de las cosechas por unidad de superficie; sin su uso, posiblemente la humanidad tuviera más problemas de los actuales por falta de alimentos. Pero los abonos orgánicos siguen

siendo importantes en el uso eficiente del recurso suelo y de los fertilizantes químicos, bajo las condiciones en que se practica la agricultura tradicional (Trinidad, 1987).

El abono orgánico mejora la eficacia de los fertilizantes químicos, no son sólo valiosos porque aportan nutrientes a la planta, sino también porque mejoran las condiciones generales del suelo. La materia orgánica mejora la estructura del mismo, reduce la erosión edáfica, ejerce un efecto regulador sobre la temperatura de éste, y le ayuda a almacenar más humedad (F.A.O., 1980).

Los fertilizantes minerales no sólo mejoran el incremento de las cosechas, sino también el balance húmico por la elevación de los residuos subterráneos (raíces) y aéreos. Estos residuos cumplen una función de humus fertilizante, participan en la vida biológica y en la estructura friable de los suelos. Asimismo, enriquecen el terreno con nitrógeno y carbono orgánico, en forma de sustancias húmicas.

Naturalmente, los abonos minerales no han de tener la función de sustituir a los abonos orgánicos, sino la de completar la acción de aquellos. Los fertilizantes minerales por sí solos no bastan para mantener condiciones adecuadas de cultivo (Campos, 1981).

Los estiércoles que más se producen en México, son el de vacuno, el equino, y el porcino y en menor cantidad el caprino, el ovino y el de gallinaza.

El estiércol caprino hasta el momento no ha sido utilizado en gran demanda para explotaciones de mayor extensión, ya que únicamente se han encontrado referencias de uso en algunos cultivos experimentales.

Lo anterior originó que se realizara un proyecto general, en donde se evaluaría la dosis óptima (00 - 10 - 20 ton/Ha) de abono caprino en especies como amaranto, girasol y maíz en la zona de Matehuala, S.L.P. y F.E.S. Cuautitlán, Edo. de México, ambas en temporal.

El experimento se pretendía realizar en una zona árida y en una zona templada y sabiendo que existe en la primera mayor cantidad de ganado caprino y que la población se encuentra muy alejada de las zonas urbanas, lo que dificulta que estas traten de adquirir fertilizantes minerales aunado a esto, se determinó que es una región con una economía muy pobre y si recurriéramos al uso de otro abono orgánico quizás se podría tener más problemas para encontrarlo en Matehuala que en la F.E.S.C. Razón por la cual se decidió emplear el estiércol caprino para evaluar su eficiencia nutrimental en el rendimiento económico del amaranto, girasol y maíz; pues se menciona que las dos primeras especies por su amplia cantidad de usos, riqueza nutritiva, gran demanda y elevado valor comercial, su cultivo representa una alternativa para las zonas donde sólo se siembra maíz, y se obtienen bajos rendimientos debido tanto a la escasa precipitación, como a heladas tempranas o tardías.

El propósito fundamental del proyecto era comparar los resultados obtenidos en cada región y analizar qué factores eran determinantes en el comportamiento de las especies; pero por causas ajenas a nuestro conocimiento el experimento de Matehuala no se llevó a cabo, siendo únicamente el de la F.E.S.C. el que sí se realizó. Por lo que la investigación que se obtenga con la implantación y manejo de estos cultivos servirá de apoyo a la cátedra de agricultura de zonas templadas que se imparte en la misma, además de que podrá ser utilizada en las áreas aledañas a ésta y es probable que sirva como un antecedente cuando futuras generaciones traten de realizar proyectos similares en una zona árida.

II. OBJETIVOS.

Objetivo General.

Evaluar el efecto de diferentes dosis de estiércol caprino en el rendimiento de amaranto, girasol y maíz.

Objetivos Particulares.

Determinar si el efecto del estercolado caprino en cada uno de los tratamientos establecidos, arroja diferencias estadísticas significativas en amaranto, girasol y maíz.

Establecer una comparación en rendimiento de los tratamientos con respecto al testigo y evaluar si existen diferencias estadísticas significativas entre los mismos.

Analizar el comportamiento de cada una de las especies en cuanto a desarrollo vegetal y rendimiento económico en cada tratamiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

3.1 Historia sobre la investigación de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos fueron los primeros productos que se utilizaron en la fertilización de los cultivos agrícolas.

El centro agrícola más importante se desarrolló en los suelos aluviales localizados en las riberas de los grandes ríos (Tigris y Eufrates), en las que el nivel de fertilidad y el contenido de materia orgánica eran altos y garantizaban buen rendimiento de las cosechas. Así ocurrió en el Valle de Mesopotamia y en los aluviones del Río Nilo, 2000 a 2500 años antes de Cristo, muchos de estos suelos, periódicamente eran inundados con aguas cargadas de partículas en suspensión permitiéndoles mantener su capacidad productiva (Trinidad, (1987).

Algunos de los filósofos como Teofrasto (372 - 287 a. de C.), recomienda el abundante abonado de los suelos poco profundos, pero sugiere que los suelos ricos sean escasamente "abonados". Y Clasifica los estiércoles en orden de valores decrecientes: humano, porcino, caprino, ovino, vacuno y equino.

Jenofonte (434 - 335 a. de C.), señalaba que "todas las clases de vegetación y toda clase de suelos sometidos al agua estancada, se transforman en abono".

Ambos filósofos indicaron que los pueblos podrían ir a la ruina

na si las tierras de cultivo no se fortalecían con abonos orgánicos.

Catón (234 - 149 a. de C.), indicaba que los viñedos pobres debían intercalarse con veza o alguna otra leguminosa que, al incorporarse en estado verde, hacía los suelos fértiles y productivos. También decía que las mejores leguminosas para enriquecer el suelo eran habas, altramuces y algarrobas.

El altramuz fue muy popular entre los antiguos. Columela, reporta una lista de numerosas leguminosas, tales como altramuces, guisantes, lentejas, garbanzos, trébol y alfalfa, que eran beneficiosas para la mejora del suelo.

El abonado fue una práctica agrícola en Grecia, nueve siglos antes de Cristo, los griegos conocieron y manejaron hábilmente los abonos orgánicos, reconociendo la importancia de los estiércoles de diferentes tipos, abonos verdes y aguas negras en la producción agrícola (Tisdale, 1988).

Los romanos aprendieron y utilizaron los conocimientos de la agricultura Griega, en la que el uso de los abonos orgánicos era una práctica importante. Pero a su caída, hasta unos 1200 años después de Cristo, ninguna o escasas contribuciones se lograron en el conocimiento agrícola.

Los avances más notables en el conocimiento de la agricultura se han logrado en los últimos 500 años.

En México, la importancia de los abonos orgánicos fue conocida por las culturas prehispánicas. En el Valle de México, los aztecas fertilizaban con un pescado cada mata de maíz y las chinampas se formaban con suelos orgánicos o cieno rico en materia orgánica, porque así obtenían mejores cosechas

Fernández (1982), (citado por Trinidad, 1987).

3.1.1 Tipos de abonos orgánicos.

Campos (1981), menciona que los abonos orgánicos incluyen todas las sustancias de origen vegetal, animal y mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar su fertilidad.

Abonos de origen vegetal: Abonos verdes, residuos de cosechas, residuos orgánicos industriales, turba, etc.

Abonos de origen animal: Orina, sangre, huesos, cuernos, residuos de pesca, deyecciones sólidas, etc.

Abonos de origen mixto: Aguas negras, composta, estiércol, etc.

Abonos verdes.- Se trata de cultivar determinadas plantas y enterrarlas en verde. Se emplean con este fin, por lo general, la colza, la mostaza, el centeno y leguminosas como altramuces, trébol y veza.

Residuos de cosechas.- Algunos cultivos dejan sobre el terreno ciertas cantidades de materia orgánica fresca, tales como raíces, tallos, hojas, frutos y semillas.

Abonos nitrogenados orgánicos.- Los abonos orgánicos provienen de diversos residuos industriales, entre los cuales están, restos de basuras, desechos de pescados, semillas de algodón, etc. Deben sufrir la aminización, amonificación y

nitrificación antes de que su nitrógeno resulte completamente aprovechable para las plantas superiores. Se usan en muchos casos debido a su tendencia en liberar su nitrógeno gradualmente (Cuadro no. 1).

El estiércol es una mezcla de paja con los excrementos líquidos y sólidos de los animales domésticos y se considera como el más importante de los abonos orgánicos (Cuadro no. 2), (Rigau, 1982).

CUADRO NO. 1.- Portadores orgánicos de nitrógeno. (Adaptado de: Teuscher, 1975; Buckman, 1977; Cruz, 1988).

A B O N O	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Restos de comida	10 - 12	1 . 5	
Restos de basuras orgánicas	2 - 4		
Semillas de algodón	6 - 9	2 - 3	1 - 2
Pulpa de café	.8	.4	.3
Pulpa de linaza	4 - 5	1.5	1.5
Bagazo de caña de azúcar	.9	.9	.3
Tallos de tabaco	2 - 3	7 - 9	
Paja de leguminosas	.8	.2	2.0
Paja de cereales	.6	.2	1.0
Harina de ricino	5 - 7	2.0	1.0
Harina de cacao	3 - 4		
Orujo	5 - 6		
Orina	1.5	.2	1.6
Sangre seca	8 - 12		
Restos animales	5 - 10	3 - 13	
Restos de pescado seco	6 - 10	4 - 8	
Harina de huesos	3 - 4	20 - 25	
Harina de pezuñas y cuernos	12 16		
Harina de cueros	6 - 10	1.0	
Desperdicio de lana	3 - 17		
Guano	11 - 18	8 - 15	2 - 3
Deyecciones elaboradas	6 - 10		
Líquidos cloacales	5 - 6		
Residuos fecales secos	2.0	2.0	
Hollín	3 - 11		

CUADRO NO. 2.- Composición química de algunos de los estiércoles más comunes en base a materia seca (Adaptado de: Trinidad, 1987; Cruz, 1988).

DETERMINACION	VACUNO	GALLINAZA	PORCINO	CAPRINO	EQUINO	OVINO
Humedad %	28 - 45	5.0 - 5.5	30 - 50			
pH	7.5 - 8.6	7.0 - 7.8	6.8 - 7.5	7.3 - 7.8		
M.O. %	25 - 30	25 - 35				
N. Total %	1.0 - 3.0	2.5 - 5.0	3 - 5	3.0 - 4.5	1.2	1.7
P. Total %	.2 - 1.0	1.0 - 3.5	.5 - 1.0	.4 - .8	.6	.6
K. Total %	1.0 - 4.0	1.5 - 4.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	1.4	1.8
Ca %	1.5 - 5.0	2.7 - 8.8			.4	.7
Mg %	.4 - 1.2	.5 - 1.5	.08	.02		
Na %	.3 - 3.0	.3 - 2.0	.05	.05		
Zn Total (Ppm)	150.5	561.0				
Mn Total (Ppm)	264.0	474.0				
Fe Total (Ppm)	6354.1	4902.0				
Sales solubles %	3.2 - 9.1	4.2 - 8.3	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0		
Relación C/N	13 - 19	8 - 14				
Cenizas	38 - 72	15 - 42				

El contenido de humedad de estiércoles es variable y depende del grado de descomposición y manejo. Respecto al pH, el vacuno tiende a ser más alcalino que el de gallinaza y caprino. En cambio, el de porcino parece ser el menos alcalino. La cantidad de materia orgánica oscila de 20 a 35% para el caso del estiércol de vacuno y la gallinaza.

La gallinaza presenta un mayor contenido de nitrógeno y fósforo. Los estiércoles de porcino y caprino son muy parecidos en estas características, pero en la gallinaza el contenido de fósforo es de 2 veces mayor que el de vacuno y de 2 a 3 veces mayor que el de porcino y caprino. También se observa un mayor contenido de calcio, zinc y magnesio en la gallinaza que en el estiércol de vacuno. En el estiércol vacuno y gallinaza, el % de sales solubles y sodio, es mucho mayor que en los de porcino y caprino.

Los estiércoles que más se producen en México, son el de vacuno, el equino y el porcino y en menor cantidad el de caprino, el ovino y el de gallinaza.

Las compostas se utilizaron con rapidez creciente; y se dieron a conocer cuando se inició el procesamiento y fermentación de los desechos orgánicos de las grandes ciudades. La composta tiene demanda para abonar la vid en algunas áreas vitícolas.

Las aguas negras, se aprovechan en las áreas agrícolas adyacentes al canal de desagüe orientada fundamentalmente como agua de riego que como abono orgánico (Teuscher, 1975; Trinidad, 1987).

3.1.2 Importancia de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos son valiosos porque aportan nutrientes para el desarrollo de las plantas y se incrementan los rendimientos.

- Los abonos orgánicos contienen muy pequeñas cantidades, o casi nada, de sales solubles y podrán aplicarse en dosis muy altas sin riesgo de dañar a las plantas.
- Los abonos orgánicos siempre han sido una alternativa de los agricultores para abonar sus terrenos cuando suben los precios de los fertilizantes químicos.
- Los abonos orgánicos siguen siendo importantes en el uso eficiente del recurso suelo y de los fertilizantes químicos (N.P.F.I., 1975; F.A.O., 1980; Cooke, 1984; Ortiz, 1984; Trinidad, 1987).

La materia orgánica del suelo procede de la descomposición de animales y residuos vegetales que existen en él. Solamente los estiércoles, purín, residuos de cosechas "raíces, tallos, hojas" enterrado de rastrojos y cultivos enterrados en verde dan lugar al humus, que es parte integrante de la materia orgánica del terreno.

Un suelo se enriquece en materia orgánica por la aplicación de residuos vegetales, animales, etc. (Gross, 1981; García 1982).

Ortiz (1984), señala algunas funciones que presenta la materia orgánica en el suelo.

Propiedades Físicas:

- 1.- Reduce el impacto de las gotas de lluvia y favorece la infiltración del agua, incrementando la capacidad de retención de ella.
- 2.- Disminuye las pérdidas de agua por erosión, reduciendo la erosión por lluvia y por el viento, proporcionando mayor cantidad de agua aprovechable para el mejor desarrollo de las plantas.
- 3.- Las coberturas orgánicas del suelo disminuyen las pérdidas de agua por evaporación.
- 4.- Disminuye la temperatura del suelo en el verano y conserva al mismo más caliente en el invierno (ejerce un efecto regulador).
- 5.- Favorece la incorporación de los suelos muy sueltos (arenosos) y dispersión de los mismos muy compactos (arcillosos), manteniéndose en estas formas, condiciones favorables de aereación, permeabilidad o infiltración.
- 6.- Disminuye la formación de costras y terrones.
- 7.- Mejora la estructura física del suelo, o sea la facilidad de este para la labranza.
- 8.- Actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues el nitrógeno y el fósforo orgánicos no son solubles en agua. A medida que el abono se transforma en el suelo, estos nutrimentos se liberan lentamente, de manera que pueden ser utilizados por las plantas conforme estas lo van necesitando.

Propiedades Químicas:

- 1.- La descomposición de la materia orgánica produce sustancias y aglutinantes microbianos que ayudan a estabilizar la estructura deseable del suelo.
- 2.- Mejora el suelo sirviendo como depósito o fuente de abastos de elementos nutritivos para el desarrollo de las plantas, liberando estos nutrientes en forma gradual.
- 3.- Los ácidos orgánicos liberados durante la descomposición ayudan a disolver minerales y hacerlos más accesibles para las plantas.
- 4.- Ayuda en la capacidad amortiguadora de los suelos atenuando los cambios químicos rápidos cuando se agregan los fertilizantes minerales.
- 5.- Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo causadas por un exceso de fertilizantes químicos o por la presencia de residuos de aspersiones.
- 6.- Posee una habilidad potente, para absorber o retener los componentes de los fertilizantes químicos o nutrimentos de los minerales del suelo, haciendo disminuir de esta forma el flujo de movimiento de agua hacia abajo, aumentando la cantidad de elementos nutritivos para la planta.

Propiedades Biológicas.

- 1.- La aplicación de materia orgánica fresca suministra alimento para los microorganismos del suelo.

- 2.- Aumenta el contenido y cantidad de microorganismos del suelo.
- 3.- El estiércol fresco impide el desarrollo de malas hierbas durante un período de tiempo.

3.1.3 Efecto desfavorable de los abonos orgánicos.

Los cambios en el suelo por efecto del uso de abonos orgánicos en general son muy pequeños, y no es posible observar variaciones en uno o dos años de aplicación, sino después de varios años en forma consecutiva. Llegando a ser los siguientes:

- En muchas ocasiones se incrementan las semillas de malezas, microorganismos y plagas (insectos) del suelo.
- Bloqueo de los elementos fertilizantes en particular del nitrógeno que pasa a una forma orgánica no inmediatamente asimilable por los vegetales.
- Efectos tóxicos debido a productos formados en el curso de fermentaciones reductoras o más sencillamente, a la desaparición del oxígeno de la atmósfera del suelo.
- Incremento del % de saturación de agua en el suelo, donde los números y clases de los organismos benéficos en la descomposición decrecen debido a una aereación deficiente.
- Incremento de la conductividad eléctrica en la solución del suelo. Esta propiedad señala un aumento de concentración de sales solubles en el suelo que podría traer consecuencias negativas en el rendimiento de algunos cultivos.

- En la estructura, en medio aireado seco las capas de materias orgánicas que pueden formarse se oponen al paso de las raíces y en ciertas condiciones a la circulación del agua no saturada (Henin, et al 1972; Trinidad, 1987).

3.2 Antecedentes de uso de estiércol caprino en amaran- to, Girasol y maíz.

Es importante, hacer referencia a investigaciones que han analizado la importancia del estiércol caprino en varios cultivos; ya que hasta el momento en las plantas que se están evaluando no se han encontrado indicios de trabajos anteriores.

Escobedo (1986), reporta que empleando la dosis de 160 ton/Ha de estiércol caprino para frijol obtuvo un rendimiento de 1.59 ton/Ha de grano en Marín, N.L.

Sandoval (1986), menciona que el rendimiento económico de la calabacita (Cucurbita pepo L.) en San Quintín, B.C.N. se incrementa cuando se emplea la dosis de 10 ton/Ha de estiércol caprino.

González (1988), señala que al sexto ciclo de haber aplicado el estiércol caprino el efecto residual va disminuyendo y por ende encontró que la dosis óptima económica es de 39.09 ton/Ha para trigo con un rendimiento promedio de 3830.69 kg/Ha en Marín, N.L.

Navarrete (1988), indica que al emplear la dosis de 20 ton/Ha de estiércol ovicaprino más la fórmula mineral 40 - 40 - 00 en el cultivo de frijol y garbanzo se obtuvo un rendimiento para el primero de 701.5 kg/Ha y para el segundo 790.2 kg/Ha

en Chapingo, México.

Rodríguez (1988), señala que al emplear la dosis de 75 - 75 - 75 ton/Ha de estiércol caprino - vacuno - gallinaza en el cultivo de trigo en Marín, N.L., éste presenta mayor altura de planta, y el efecto residual durante tres años es favorable porque mantiene constante el crecimiento de las mismas.

3.3 Antecedentes de uso de fertilizantes inorgánicos en amaranto, girasol y maíz.

Amaranto.

Trinidad (1980), indica que obtuvo un rendimiento de 2 ton/Ha de grano y 7.8 toneladas de paja/Ha con la dosis de fertilización de 80 - 60 - 00 con una densidad de población de 30,000 plantas/Ha en Chapingo, México.

Alejandro (1981), obtuvo un rendimiento de 2279 kg/Ha con una dosis de 90 - 30 - 00 con una densidad de 30,000 plantas/Ha en Chapingo, México.

Alejandro y Gómez (1981), reportan que empleando la dosis 30 - 30 - 00 con una densidad de 50,000 plantas/Ha en Chapingo, México obtuvieron rendimientos de 2250 kg/Ha de grano.

Medina (1982), menciona que la fertilización óptima para el amaranto en Chapingo, México es de 120 - 40 - 00 con una densidad de 90,000 Plantas/Ha.

Trinidad, et al (1984), señalan que en Chapingo, México con una dosis de fertilización de 80 - 60 - 00 y una densidad de 20,000 plantas/Ha obtuvieron un rendimiento de 2626 kg/Ha.

S.A.R.H. (1988), indica que empleando la dosis 80 - 46 - 00 obtuvo un rendimiento de 3075 kg/Ha.

Girasol.

Huerta (1986), señala que en Montemoralos, N.L. al aplicar la dosis 100 - 50 - 00 obtuvo un rendimiento de 1660 kg/Ha de grano.

Angeles (1980), menciona que la dosis óptima para cultivar girasol en el Valle de México es de 60 - 40 - 00 con un rendimiento promedio de 1200 kg/Ha.

S.A.R.H. (1980), reporta que la dosis óptima para cultivar girasol de temporal con precipitaciones mayores de 500 mm es de 80 - 40 - 00.

Gavi (1984), reporta que en Chapingo, México el máximo rendimiento de aquenio y aceite se obtuvo con la dosis 80 - 60 - 00 con una densidad de 50,000 plantas/Ha.

F.I.R.A. (1985), indica que en el centro de Tamaulipas empleando la dosis de fertilización 80 - 80 - 50 obtuvo un rendimiento de 2 ton/Ha.

Rodríguez (1975) (citado por Rosas, 1988), señala que la dosis óptima de fertilización del girasol es de 80 - 80 - 00 tanto para la producción de grano como para forraje.

Maíz.

Vázquez (1977), estima que en el oeste de Ixtacalpa empleando la dosis 60 - 30 - 20 con una densidad de 40,000 plantas/Ha obtuvo un rendimiento de 2.4 ton/Ha.

Ruíz (1979), indica que la dosis óptima para maíz en los Valles centrales de Oaxaca es de 55 - 16 - 00 con una densidad de 36,000 plantas/Ha.

López (1984), menciona que el mejor rendimiento de maíz en la Costa de Oaxaca se obtuvo con la dosis de 90 - 60 - 00 con una densidad de población de 60,000 plantas/Ha.

Vargas (1985), señala que en Chapingo, México empleando la dosis 160 - 60 - 00 obtuvo un rendimiento de 1540 kg/Ha.

BANCOMEXT (1990), señala que el rendimiento promedio nacional de maíz es de 1.7 ton/Ha.

3.4 Amaranto.

3.4.1 Origen Geográfico.

Sauer (1950) (citado por Alejandro, 1981), recopiló información con respecto al amaranto ubicando su origen indiscutiblemente en el Continente Americano. Para precisar su origen, lo sitúa en el suroeste de los Estados Unidos y norte de México. Existen indicios de que tribus de esa zona cultivaban el amaranto para alimento, posteriores migraciones trasladaron el cultivo hacia la mesa central donde alcanzó su mayor relevancia.

Sauer (1967), reporta que en Arizona, en Tonto National Monument se encontraron semillas e inflorescencias bien preservadas. Por lo que considera, que aún antes de los orígenes de la agricultura algunos amarantos florecían en los campos alrededor de las aldeas de pescadores y las gentes de la época

prehistórica probablemente usaron estas plantas de diversas maneras.

Sauer (1974), Sánchez (1980), Robertson (1981), Márquez (1984), señalan que las probables regiones de origen de (A. hypochondriacus L.) son América, noroeste y centro de México.

Sánchez (1980), menciona que (Amaranthus hypochondriacus L.) es la especie más cultivada y diseminada; se supone que es la más antigua en México y que probablemente pasó luego a Asia y Europa, pero se desconoce su verdadero origen, es decir, de qué especie silvestre se deriva.

Robertson (1981), indica que cerca de 60 especies son nativas de América y 15 provienen de Europa, Asia, África y Australia.

3.4.2 Antecedentes históricos.

La bibliografía menciona que el cultivo del amaranto en México, se realiza desde los tiempos prehispánicos. Las tribus del noroeste de México, conocieron y aprovecharon el grano y las hojas en su alimentación. Los grupos humanos del centro del país, especialmente los aztecas le dedicaron una particular atención y lo convirtieron en uno de sus cultivos básicos junto con el maíz, frijol y chíca (Alejandre y Gómez, 1986).

El mismo autor menciona que la alimentación de aquellos grupos humanos era complementada con diversas variedades de calabazas y chiles. Sahagún, describió en 1574 el importante papel del amaranto en la alimentación de los antiguos mexicanos; su papel ritual dentro de algunas ceremonias particularmente dedicadas al dios Huitzilopochtli en los templos de

los aztecas, durante la cual comulgaban con hostias de amaranto.

En tiempos de Cristóbal Colón, uno de los alimentos fundamentales del pueblo mexicano era el amaranto. Millares de hectáreas de tierras aztecas se hallaban bajo la siembra de la alta y frondosa planta purpúrea del amaranto, la cual daba un alimento tan importante como el maíz y los frijoles. Los labradores provenientes de 20 provincias traían 20,000 toneladas de grano de amaranto cada año al Palacio de Tenochtitlán, en homenaje a su rey Moctezuma.

Debido a su color de sangre el amaranto era también una planta mística, unida a la leyenda y al rito, que se plantaban con frecuencia como protección contra los malos espíritus.

En ciertos días del calendario religioso las mujeres trituraban la semilla, la teñían de rojo, la mezclaban con miel o sangre humana y le daban la forma de figurillas de serpientes, aves, montañas, perros y dioses que se comían en los templos durante las ceremonias.

Vietmeyer (1982), cita textualmente lo siguiente: "Se dice que Hernán Cortés prohibió el cultivo de "huautli" y por orden suya se prendía fuego a millares de campos y amputaban las manos o mataban a quien seguía comiéndolo".

Lo sucedido en aquella época resultó decisivo para el desarrollo y evolución del cultivo, pues al prohibirse su cultivo se le condenó casi a la extinción. Sin embargo, importantes fuentes de germoplasma fueron perpetuados mediante el cultivo que se practicó subrepticamente en tiempos posteriores a la conquista y colonización de México por los españoles (Gómez, 1986).

Puede resumirse que el cultivo de amaranto en la época pre-hispánica jugaba un papel muy importante en los cultos religiosos, en la medicina, en la alimentación, en la guerra, etc.

3.4.3 Clasificación Taxonómica.

La familia Amaranthaceae (Dicotiledoneae, orden Caryophyllidae), está compuesta de 60 géneros y alrededor de 800 especies. Todos los amarantos de grano son hierbas anuales.

Mapes (1984) apunta que desde el punto de vista taxonómico, se considera que este es un grupo complicado. Las especies de amaranto son difíciles de distinguir, especialmente para quienes no se encuentran familiarizados con el grupo.

Por otra parte, debido a que muchos taxónomos consideran a los amarantos como malezas, no toman el tiempo necesario para examinarlas cuidadosamente.

El género Amaranthus está dividido en dos secciones: Amaranthus y Blitopsis. Los caracteres usados con más frecuencia para la clasificación de esas especies dentro de las secciones son la forma y proporción de las partes florales pistiladas (Feine, et al 1979; citado por Alejandro y Gómez, 1986).

La sección Amaranthus con inflorescencias largas terminales y frutos dehiscentes circunsésiles, incluye todas las plantas domesticadas productoras de grano y las que han sido utilizadas como colorante, la mayoría de las plantas de ornato y las malezas más comunes. La sección Blitopsis abarca las especies con agregados florales axilares y principalmen-

te frutos no dehiscentes (Mapes, 1984).

De acuerdo a la clasificación realizada por Linneo y modificada por Cronquist (1981), clasifica al amaranto de la forma siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranteceae
Género:	<u>Amaranthus</u>
Especie:	<u>hypochondriacus</u> , L.

Los nombres que diferentes autores les han dado a estas plantas son muy variados. Sin embargo, después de varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las especies de semillas comestibles se reducen a: Amaranthus hypochondriacus L., Amaranthus cruentus L. y Amaranthus caudatus L. N.A. S. (1975) (Citado por Alejandro, 1981).

3.4.4 Descripción botánica.

El amaranto es una hierba anual; presenta una raíz pivotante, desarrollando muchas raíces secundarias en los primeros centímetros del suelo, que se extienden lateralmente, pero siendo la raíz principal la más importante del sistema radicular. El tallo es erecto, llegando a medir aprox. de 1.5 a 2 m. de altura, ramificado desde la base y marcado con estrías longitudinales, de diámetro variable. Las hojas son largamente pecioladas, simples, alternas y ovadas llegando a medir por lo general 15 cm. de largo por 10 cm. de ancho.

Plantas regularmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina; algunas formas cultivadas son intensamente coloradas. Los colores más comunes que se observan son verde, rojo, púrpura, púrpura intenso y rosa. Flores unisexuales, en plantas monoicas o diocas, en densos racimos situados en las axilas de las hojas y en las partes terminales sin hojas. Cada dicasio lleva una bráctea persistente de punta espinosa; sépalos libres 3 - 5 y estambres 3 - 5, en flores estaminadas; 0 - 5 en flores pistiladas, ramificaciones del estilo 3, plumosas. Las femeninas forman un utrículo circunsésil simple e indehiscente.

Las unidades básicas de la inflorescencia son llamados glomérulos cada uno consiste en una flor estaminada inicial y un número indefinido de flores femeninas. Los glomérulos están agrupados en un eje sin hojas para formar complejas inflorescencias llamadas técnicamente tirso, los cuales son llamados comúnmente espigas o panojas. El eje principal de la inflorescencia es usualmente ramificado. La longitud y número de esas ramas con su ángulo y el eje principal determinan la forma de la inflorescencia.

Los amarantos son polinizados preferentemente por el viento, aunque presentan inflorescencias de colores muy intensos y son visitadas ocasionalmente por las abejas. Los amarantos y sus especies cercanas son monoicas y autofértiles. La disposición y secuencia de la floración de las flores unisexuales prefieren una combinación de autopolinización y polinización cruzada.

El fruto es una cápsula pequeña que se abre transversalmente y contiene una sola semilla lenticular, blanca o café oscura, lisa, ovalada, brillante y ligeramente aplanada del tamaño de una mostaza Bailey (1914) (citado por Alejandre, 1986); Pal y Khoshoo (1977) (citado por Granados y López,

1984); Sánchez, 1980; Medina, 1982.

3.5 Requerimientos ambientales.

3.5.1 Temperatura.

Reyna (1984), señala que el amaranto ha mostrado muy buen desarrollo en lugares muy calientes, con temperaturas altas (29° C) y uniformes todo el año hasta en localidades templadas con temperatura media anual de 14° C, inviernos definidos y presencia de heladas tempranas.

3.5.2 Luz.

Las ventajas ecológicas que colocan al amaranto como un buen cultivo se apoyan en parte en su característica fotosintética vía C_4 , que corresponde a las plantas de crecimiento rápido con particular eficiencia para fijación de carbono a temperaturas elevadas, en lugares soleados, ambiente seco y escasa humedad; además como cultivo de altura y propio de estaciones marcadas crece con mayor vigor y eficiencia (Sánchez, 1980).

3.5.3 Precipitación.

Respecto a la precipitación Reyna (1984), menciona que se le cultiva en condiciones de temporal, aún en sitios con menos de 400 mm de lluvia al año y que se reciben casi exclusivamente durante el verano; pero es factible encontrarlo tam-

bién en zonas donde la precipitación es más abundante, superior a los 1300 mm. Sánchez (1980) reporta que son resistentes a la sequía.

3.5.4 Condiciones edáficas.

Schmidt (1977), citado por Alejandro (1981) reportó problemas con el cultivo cuando fue establecido en suelos arcillosos - pobremente drenados. Señala también que el amaranto es particularmente sensitivo a la disponibilidad de fósforo y a un adecuado balance de nitrógeno y fósforo en el campo.

Harwood (1977), citado por Alejandro (1981) menciona que el amaranto puede tolerar un amplio rango de condiciones de suelos, puede crecer en suelos muy ácidos con alto contenido de aluminio, así como también en suelos salinos. La producción puede mantenerse sobre suelos fluctuando desde textura gruesa hasta textura fina. También se menciona que es común la utilización de suelo arenoso y pedregoso, ya que tolera suelos deficientes y perturbados; no obstante, como es un cultivo consumidor de nutrientes es necesaria la rotación de cultivos, el descanso del suelo o la fertilización del mismo.

Sánchez (1980) menciona que los amarantos crecen en suelos sueltos, fértiles, húmedos y permeables.

3.6 Adaptabilidad.

Reyna (1984) menciona que este cultivo se da en los climas $A_w''(w)(i)g$, es decir, cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22° C, el más seco de los subhúmedos,

con regimen de lluvias de verano, presencia de sequía intra-estival escasa precipitación invernal (menos de 5% de la total anual), con poca oscilación de temperatura y el mes más caliente se registra antes del solsticio de verano (21 de junio).

También es frecuente que se le cultive en climas semicálidos (A) C, aquellos de transición entre los calientes y los templados, o bien, en climas C(w)(W)b, templados con temperatura media anual entre 12 y 18° C, con variados índices de subhumedad, precipitación invernal reducida y veranos frescos y largos.

Alejandro (1981) reporta que se han obtenido cosechas aún en sitios con climas B (secos) caracterizados por recibir una escasa precipitación durante el año y concentrada principalmente durante el verano.

Macroclimáticamente se puede decir que el amaranto es una planta con grandes perspectivas de éxito aún en regiones áridas, podrían ser desfavorables para otros cultivos, pero ante las cuales el amaranto logra desarrollarse y brindar producciones medianas o altas (Reyna, 1984).

3.7 Importancia Mundial.

Por el alto valor nutritivo que presenta el amaranto muchos países han iniciado programas del cultivo a gran escala (Cua dro no. 3) (Trinidad, et al, 1984).

Aguilar y Alatorre (1978) (citados por Orea, et al, 1984), reporta que los amarantos se han utilizado para consumo humano desde hace miles de años en casi todo el mundo.

Sánchez (1980), señala que los países donde se puede encontrar en forma silvestre o cultivada a Amaranthus hypochondriacus L. es en:

País:	Nombre Vulgar:
México	Alegría, sofrina o bledo.
Centro y -	
Sudamérica	Quinoa o cuime.
Asia y Africa	Tulsi, dankhar o rejgirah.

CUADRO NO. 3 Contenido en aminoácidos y valor nutritivo del grano de amaranto y maíz en grs/100 grs.

CONCEPTO	AMARANTO	MAÍZ
Fenilalanina	23.1	.0
Isoleucina	10.2	4.0
Leucina	14.8	12.0
Lisina	16.6	3.0
Metionina	11.2	2.1
Treonina	11.4	4.2
Triptofano	2.1	0.8
Valina	10.6	5.6
Energía (Kcal)	391.0	350.0
Proteínas (g)	15.3	8.3
Grasas (g)	7.1	4.8
Carbohidratos (g)	62.2	69.6
Calcio (mg)	150.0	159.0
Hierro (mg)	---	2.3

Como puede apreciarse son muchos los países en donde se cultiva el amaranto y resulta evidente que al ser un vegetal de gran importancia económica y alimentaria y que su cultivo en los tiempos recientes ha disminuído ostensiblemente, es preciso insistir en que debe reincorporarse a la economía agrícola moderna. Al efecto empresas, centros de investigación y compañías privadas de los Estados Unidos, así como estudiantes de postgrado e investigadores de varias universidades e institutos tecnológicos se ocupan actualmente de intercambiar información y germoplasma, intensificar estudios agrónómicos y genéticos y desarrollar nuevas tecnologías para el estudio y aprovechamiento alimentario e industrial del amaranto, no sólo en Norteamérica, sino también en la India, Japón, Australia, Italia, Inglaterra, Suecia, Alemania, etc. (Sánchez, 1980).

3.8 Importancia nacional.

A pesar de haber quedado casi en la extinción el cultivo de amaranto en la época de la conquista, aún se sigue cultivando en varios estados de la República Mexicana aunque la superficie que se siembra sea muy pequeña, siendo un grano de gran importancia nutricional. Esto ha provocado el inicio de trabajos de investigación sobre los diferentes tópicos de esta especie, sin embargo, estos son aislados y en algunas ocasiones repetitivos, por lo que se hace necesario conocer los sistemas actuales de producción y cuáles son las limitantes que se tienen, para que en base a éstas se definan líneas de investigación, que al ser seguidas en forma coordinada por las diferentes instituciones de investigación permitan hacer de amanto una buena alternativa para la agricultura mexicana (Espitia, 1984).

A continuación se enlistan los principales estados en donde se cultiva el amaranto para usos muy variados:

- | | |
|--------------------|-------------|
| - Distrito Federal | - Oaxaca |
| - Estado de México | - Michoacán |
| - Morelos | - Jalisco |
| - Tlaxcala | - Sinaloa |
| - Guerrero | - Sonora |
| - Puebla | - Chihuahua |

(Sánchez, 1980).

3.9 Usos.

Industrial:

Se pueden industrializar harinas para la elaboración de galletas, en la panificación, en la elaboración de tortillas de maíz con amaranto, se pueden elaborar hojuelas, mazapanes, palanquetas, paletas, polvorones, etc.

Pecuario:

Hasta el momento son pocos los usos que se le dan en este renglón, pero se puede mencionar que el tallo y toda la parte vegetal puede utilizarse como forraje y el salvado que se obtiene en la elaboración de harinas puede utilizarse en los alimentos balanceados para animales.

Consumo Humano:

Se le puede consumir como pinole, atole, tortillas, sopas, verdura, confitería, pan, galletas, estofados, tamales, palo

mitas, etc.

Otros:

Medicinal, ornamental, religioso, colorantes, etc.

3.10 Girasol.

3.10.1 Origen geográfico.

El girasol (Helianthus annuus L.), procede del nuevo mundo, es originario de la región centrooccidental de los Estados Unidos de América entre los 32° y 52° de latitud norte, en las zonas áridas y semiáridas; así como de zona septentrional de México (Pucikovsky, 1976; Stephen, 1976; Hobles, 1980; F.I.R.A., 1985; Del Valle 1987).

En la clasificación moderna del género Helianthus Heiser (1969) (citado por Vranceanu, 1977), reconoce 68 especies divididas en dos grandes grupos geográficos bien delimitados: especies norteamericanas y especies sudamericanas.

Las especies norteamericanas se localizan en casi todas las zonas de los Estados Unidos y muchas de las cuales se extienden hasta Canadá, e incluso México.

Las 50 especies norteamericanas están divididas en 3 grupos distintos desde el punto de vista ecológico y de las relaciones genéticas entre las especies: anuales, perennes del oeste y perennes del este.

Las especies sudamericanas no están muy emparentadas con las

norteamericanas y cabe la posibilidad de que se hayan formado directamente en América del Sur, por la evolución paralela del género Viguiera.

3.10.2 Antecedentes históricos.

El girasol es una planta que en estado silvestre fue conocido y usado por los indígenas de E.U.A. y México, como alimento, de ornato, para curar enfermedades en ceremonias, mitos, rituales y se menciona en leyendas. Así como los diversos destinos y utilizaciones que se le daban a las distintas partes de la planta.

La adaptación del girasol silvestre como planta útil se hizo desde la época prehispánica, pues ya por aquel entonces fue cultivado junto con el maíz, el frijol, el chícharo y la calabaza (Vranceanu, 1977; Robles, 1980; Del Valle, 1987).

El girasol fue llevado de México a Europa por los españoles en el siglo XVI y más tarde de E.U.A. y Canadá, por los franceses e ingleses. Heise (1951); Leppik (1962) (citados por Fucikovsky, 1976). Durante los primeros 250 años se cultivó solamente como ornamental. Después de extenderse en todo el Continente Europeo, llegó a Rusia en el siglo XVIII, en donde comenzó a cultivarse comercialmente y de donde han partido las distintas variedades cultivadas.

En el primer decenio del siglo XIX el girasol se aclimató en Rusia, y en 1830 el agricultor Ruso Bocaresv instaló una pequeña prensa para sacar su aceite. Desde entonces se extendió rápidamente como planta oleaginosa.

El girasol regresó a América alrededor de 1875, con los inmi

grantes menonitas, quienes lo trajeros de Rusia.

Actualmente, el Estado de Kansas, ubicado en el centro de E.U.A. es llamado "El Estado de Girasol", y en su bandera figura como emblema un capítulo de girasol en plena floración (Saumell, 1980).

A la fecha al girasol se le conoce como maíz de Texas (F.I. R.A. 1985).

3.10.3 Clasificación taxonómica.

El girasol pertenece a la familia Compositae (Asteraceae), plantas herbáceas o arbustivas, rara vez arbóreas o trepadoras, de alrededor de 1000 géneros y unas 20,000 especies de distribución cosmopolita.

El género Helianthus tiene como parientes muy cercanos los géneros Viguiera y Tithonia, de los cuales difiere por naturaleza del papo. El papo de Helianthus consta de dos brotes, generalmente sin escamas persistentes. Las relaciones estrechas entre estos tres géneros están confirmadas también por la cantidad de cromosomas, que en las especies diploides de Helianthus es de $n = 17$, dos con $n = 34$, dos con $n = 8$, una con $n = 12$ y una con $n = 18$; cuatro de las once especies de Tithonia tienen también $n = 17$.

Heiser (1965) (citado por Vranceanu, 1977). Propone la división del género en cuatro especies, sin otorgar a las mismas un reconocimiento taxonómico formal, debido al hecho de que existan pocos caracteres morfológicos correspondientes que constituyan la base de las especies, refleja el grado de parentesco de las mismas, y constituya el más juicioso y realista análisis del género Helianthus.

Las 68 especies de girasol se agrupan de la siguiente manera:

- Género Helianthus L.
Sección I annuus. 14 especies anuales, incluyendo también algunas especies perennes con la raíz pivotante $n = 17$.
Sección II ciliares. 6 especies perennes, raíces típicamente rizomáticas.
Sección III divaricati. 30 especies perennes, incluye especies diploides, tetraploides y hexaploides.
Sección IV fruticosi. 18 especies perennes (Vranceanu, 1977)

Conquist (1981), clasifica al girasol de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<u>Helianthus</u>
Especie	<u>annuus</u> L.

3.10.4 Descripción botánica.

El girasol es una planta anual, con un desarrollo vigoroso en todos sus órganos.

3.10.4.1 Raíz.

La raíz del girasol es pivotante, crece más rápidamente que la parte aérea de la planta. Durante el estado cotiledonal, tiene de 4 a 8 cm. de largo con 6 a 10 raicillas, y durante la fase de 4 a 5 pares de hojas llega a una profundidad de 50 a 70 cm. llegando al máximo de crecimiento en la floración. En la zona de unión de la raíz principal y el tallo, se forma un gran número de raíces laterales que primero se extienden horizontalmente, para luego crecer y ramificarse verticalmente; llegando a formar una red muy espesa de pelos radicales. Puede penetrar desde 50 cm. hasta 4 m., normalmente la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo.

3.10.4.2 Tallo.

El tallo es erecto, vigoroso, y cilíndrico, teniendo su interior relleno de un tejido acuoso y esponjoso que desaparece al madurar. La superficie exterior es rugosa, estriada y vellosa. La altura está comprendida entre 60 cm. y 3 m. El diámetro del tallo varía entre 2 y 6 cm. En la madurez, el tallo se inclina en su parte terminal, debajo del capítulo (Saumell, 1980; Del valle, 1987).

3.10.4.3 Hojas.

Las hojas son oval triangulares, con los bordes aserrados, con presencia de alta pubescencia; tanto en el haz como en el envés las nervaduras son bien desarrolladas. Las hojas son de gran tamaño pueden medir entre 10 y 30 cm. tanto de ancho como de largo, y el peciolo que las une al tallo suele medir entre 10 y 15 cm. Los 2 ó 3 pares de la base son opuestas y a partir del tercero o cuarto par son alternas. En una misma planta las hojas de la parte inferior son grandes, a medida que se encuentran a mayor altura van reduciendo su tamaño (Robles, 1980; Guerrero, 1984).

3.10.4.4 Inflorescencia.

La inflorescencia del girasol es en capítulo, formado por un receptáculo discoidal, este contiene una gran cantidad de florecillas. El diámetro del capítulo varía entre 10 y 40 cm.

Las florecillas se encuentran principalmente en dos formas, unas que son abortivas en la parte exterior del capítulo denominadas flores liguloides (asexuadas) constituidas princi

palmente por un pétalo grande, cuya función es atraer los insectos y en esa forma asegurar una mejor polinización entomófila, principalmente por abejas. Las florecillas fértiles se encuentran situadas en forma radial, partiendo del centro hacía la periferia, denominadas flores tubulosas (hermafroditas).

El girasol se clasifica como planta monoica y en consecuencia es alógama (Vranceanu, 1977; Robles, 1980; F.I.R.A. 1985)

3.10.4.5 Fruto.

El fruto de girasol es seco, indehiscente llamado aquenio de forma alargado y comprimido, es ligeramente aterciopelado, vellosa, con el pericarpio duro y fibroso, es de color variable - blanco, marrón, negro, negro con rayas blancas - y contiene una sola semilla, y a la semilla verdadera se denomina pepita (Saumell, 1980; Del Valle, 1987).

3.11 Requerimientos ambientales.

3.11.1 Temperatura.

La temperatura media óptima para el girasol oscila de 25 a 30° C, sin embargo, como se ha reportado, el girasol tiene resistencia a temperaturas más bajas de 14 a 10° C. Las temperaturas máximas son de alrededor de 40° C. Pero si éstas son mayores se puede tener problemas con el abortamiento y esterilidad de los granos de polen, lo que puede mermar la producción por Ha (Robles, 1980; Guerrero, 1984).

3.11.2 Luz.

El girasol es una planta de día corto, sin embargo, florece en una escala fotoperfódica muy larga. Por lo que Robles (1980) y F.I.R.A. (1985) la consideran una planta indiferente a fotoperfodo.

3.11.3 Precipitación.

Los requerimientos de agua para el girasol son de 400 a 500 mm. repartidos en el ciclo vegetativo de la planta. Pero se produce entre los 350 a 800 mm. con adecuadas condiciones edáficas. Suficiente agua disponible es muy importante en la etapa de formación de los capítulos hasta el inicio de floración y en la etapa de llenado de los achenios (Robles, 1980; F.I.R.A., 1985).

3.11.4 Condiciones edáficas.

Los mejores terrenos son los de textura tipo migajón arenoso o migajón arcilloso profundos, los menos deseables son los muy arcillosos y arenosos.

El pH adecuado para obtener un buen desarrollo en las plantas de girasol es de 6 a 7.5, pero se puede sembrar en suelos con pH hasta de 8.0, pero en estos extremos ya no es lo deseable para un buen desarrollo de la planta (Robles, 1980; F.I.R.A., 1985).

3.12 Adaptabilidad.

El girasol es un cultivo de clima cálido y encuentra sus mejores condiciones en regiones maiceras y zonas marginales a este cultivo; se le considera resistente a la falta de humedad del suelo, más que el maíz (S.A.R.H. 1980).

Saumell (1980), reporta que ciertas características favorables que presenta el girasol han contribuido a su difusión: es sencillo, económico, no requiere maquinarias especializadas, es rústico, de ciclo vegetativo corto y adaptable a condiciones de suelo y clima poco favorables. Suele decirse que es un cultivo agotador de humedad del suelo, pero en cuanto a nutrientes no, pues los extrae en cantidades similares a otros cultivos.

3.13 Importancia mundial.

A nivel mundial, el girasol es una de las especies oleaginosas con mayor futuro, pues se considera una planta con alto contenido de aceite en sus semillas; así como la ventaja de ser uno de los mejores aceites vegetales, debido a su composición en ácidos grasos. Parece ser que las grasas ricas en ácidos saturados aumentan el nivel de colesterol y fosfolípidos en la sangre. El girasol es un aceite pobre en ácidos saturados y rico en ácidos no saturados (Cuadro no. 4).

El consumo de los aceites vegetales comestibles muestra una tendencia creciente en todo el mundo; es mucho más sano que el consumo de las grasas animales. Por esto, y por las características tan favorables del girasol, la superficie con este cultivo ha aumentado considerablemente en las últimas décadas en todo el mundo.

Actualmente a nivel mundial se siembra alrededor de 10 millones de hectáreas de girasol con un rendimiento promedio de 1200 kg/Ha, destacando Yugoslavia con un promedio nacional de 2300 kg/Ha.

Los principales países productores son: U.R.S.S., Yugoslavia, España, Rumania, Bulgaria, Turquía, Hungría, Francia, Sudáfrica, Oceanía, E.U.A., Canadá, Argentina, México, Perú, Chile y Uruguay (Robles, 1980; Saumell, 1980; F.I.R.A., (1985).

3.14 Importancia nacional.

En México tradicionalmente no se ha sembrado girasol en grandes superficies, sin embargo, actualmente se trata de que el campesino obtenga mayores beneficios con la implantación de éste.

- Ayuda directa con un cultivo más remunerativo (girasol que maíz).
- Diversificación de cultivos, adaptación de girasol a zonas secas donde el maíz no prospera o crece mal y sus rendimientos son muy bajos.
- Beneficios a la industria aceitera de las zonas del centro de la República, ya que esta industria trabaja solamente - al 60% de su capacidad por falta de materia prima.
- Beneficiar a la ganadería con las proteínas derivadas del girasol, que se adicionan a las pastas utilizadas en los alimentos para aves y ganado.

CUADRO NO. 4. Composición de diferentes aceites vegetales (Adaptado de: Saumell, 1980; Del Valle, 1987).

ACIDO GRASO SATURADO	GIRASOL	OLIVA	SOJA	MAIZ	COLAZA	CACAHUATE
	%	%	%	%	%	%
Acido palmítico	8	14	11	12	2	13
Acido esteárico	6	2	4	2	4	3
ACIDO GRASO NO SATURADO						
Acido oleico	23	64	21	26	60	42
Acido linoleico (+)	65	16	54	59	20	34
Acido linolénico	trazas	-	9	1	10	trazas

Los ácidos grasos saturados comestibles más difundidos son el palmítico y el esteárico; los no saturados comestibles son el oleico y el linoleico, y el ácido graso no saturado no comestible es el linolénico.

(*) A mayor porcentaje de participación mejor efecto en el organismo humano.

- Con un incremento de este cultivo se puede esperar mayor desarrollo de la mencionada industria y un mayor empleo de recursos humanos.
- Con el incremento del cultivo de girasol se beneficia el país, ya que se reduciría la importación de semilla.
- En México, el consumo anual per-cápita de aceites y grasas comestibles es de 15 kg, lo que demanda un volumen global de tres millones de toneladas de granos de oleaginosas; te niendo que importar un millón de toneladas, de ahí la nece sidad de promover la siembra de girasol.

Los principales estados productores son: Chihuahua, Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas (Fucikovsky, 1976; Robles, 1980).

3.15 Usos.

Industrial.

- El principal objeto de cultivo del girasol es la obtención de aceite para la alimentación humana, tanto para la mesa como para la fabricación de margarinas.
- Las peores categorías de aceite de girasol se utilizan en la industria para fabricar jabones y en la industria textil para fabricar tintes.

Pecuarios.

- En el proceso de extracción de aceite, como subproductos

se obtienen tortas, bagazos, cáscaras y harina; ricos en proteínas, con lo cual se elaboran productos balanceados para aves y ganado.

- Es una planta forrajera utilizada para ensilar cuando se recolecta en el momento de la floración.
- Consumo directo para aves.

Consumo humano.

- En forma de pepitas tostadas y saladas.
- La semilla de girasol contiene proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas y minerales, por lo tanto, es útil como complemento de la alimentación, y a mejorar el valor nutritivo de panes, atoles, tortillas, salsas y aguas frescas.
- La flor proporciona magnífico alimento para abejas en su elaboración de miel (20 - 30 kg de miel/Ha).
- Los tallos secos se utilizan como leña.

3.16 Maíz.

3.16.1 Origen geográfico.

El maíz (Zea mays L.), procede del Continente Americano, su centro de origen se encuentra en México y Centroamérica (Vavilov, 1951; Robles, 1981; * M.N.C.P. 1982; Mangelsdorf y

* Museo Nacional de Culturas Populares.

Reeves (1947) (citados por Llanos, 1984); Reyes, 1990).

El maíz pertenece a la tribu maydene que incluye ocho géneros, cinco de los cuales son de origen oriental de relativamente poca importancia económica:

- 1.- Coix (planta ornamental usada en jardinería).
- 2.- Schlerachne.
- 3.- Polytoca.
- 4.- Chinonachne.
- 5.- Trilabachne.

Son nativas de la región que se extiende desde la India hasta Birmania y de las Indias orientales hasta Australia.

Los otros tres géneros son de origen americano:

- 1.- Zea es de suma importancia, está representado por la especie mays, que es el maíz indio o maíz.

Los grupos agrícolas son el cristalino, amiláceo, reven-tón o palomero, dulce, tunicado, dentado y céreo.

- 2.- Euchlaena (Teosintle), se encuentra en el sur de México y en la colindancia con Guatemala. La forma anual tiene 20 pares de cromosomas que es el mismo número que se encuentra en maíz. El teosintle perenne tiene 20 pares de cromosomas y se encuentra en un área restringida de Méxi-co. La forma anual se usa como planta forrajera.

3.- Tripsacum, se encuentra desde México hasta Brasil y en las porciones oriental y occidental de E.U.A. La forma diploide contiene 18 pares de cromosomas y la forma tetraploide contiene 36 pares de cromosomas. Los indios nunca usaron esta planta como alimento, si bien tiene cierto valor como cultivo forrajero (Juscafresca, 1974; Jegenheimer, 1981; Robles, 1981; Llanos, 1984; Pochlman, 1987; Reyes, 1990).

3.16.2 Antecedentes históricos.

El maíz fue cultivado en casi todo el Continente Americano, aunque sólo las culturas mesoamericanas y del suroeste de los E.U.A. lo consumieron como su principal alimento (M.N.C. P., 1982).

El maíz tuvo una gran importancia desde el punto de vista alimenticio para casi todas las comunidades indígenas americanas anteriores al descubrimiento del continente por los europeos. Existen indicios arqueológicos e históricos de que el maíz fue la base de la alimentación de la América precolombina.

En algunas culturas destacadas, como la Maya, la Inca y la Azteca, el maíz además fue objeto de rituales religiosos. Su presencia en los códices primitivos demuestra que la planta se usaba en el arte, la religión, la vida social y la económica como fuente de vida y riqueza.

A la llegada de los europeos al Continente Americano, el maíz era cultivado desde Canadá, en el norte, hasta Argentina y Chile, en el sur. Las técnicas de cultivo, los procedimientos para convertirlo en un alimento, los usos rituales

y ceremonias, los destinos y utilizaciones que se le daban a las distintas partes de la planta, las comidas que con él se practicaban, eran muy diferentes.

A raíz de la ocupación y colonización de América, los europeos principalmente los españoles y portugueses llevaron la planta de maíz a Africa y Europa, donde fue esencialmente bien recibida en Italia y los Balcanes.

Los españoles también lo llevaron a las Filipinas de donde pasó a China, Indochina y la India. Tal fue la difusión del maíz que muy pronto hubo confusión sobre su origen. Y ya para el siglo XVII era cultivado en casi todo el mundo.

Un aspecto de particular importancia ocurrió en E.U. donde el maíz fue el sustento principal de muchas tribus indígenas, pero durante la colonización este cereal fue relegado a un segundo lugar, destinándose como alimento únicamente a los esclavos de origen africano, a los indios y al ganado; los blancos comieron trigo y carne. Ello tuvo consecuencias, o cuando menos reforzó el prejuicio sobre las carencias nutritivas del maíz (**C.I.A. 1980; M.N.C.P. 1982; Llanos, 1984).

3.16.3 Clasificación taxonómica.

El maíz pertenece a la familia Gramineae (Poaceae) plantas herbáceas, de alrededor de 500 géneros y tal vez unas 8000 especies de distribución cosmopolita.

El Teosintle se considera como el pariente más cercano del maíz, ya que ambos en su forma anual tienen 10 pares de cro-

** Centro de Investigaciones Agrarias.

mosomas. Lo que en el transcurso del tiempo y de mayor investigación trae por consecuencia que se obtengan conclusiones más acertadas.

Al respecto Mangelsdorf y Reeves (1974) (citados por Robles, 1981), mencionan el cambio de la nomenclatura científica del Teosintle de Euchlaena mexicana a Zea mexicana (Schrad). Por muchos años se afirmó que el género Zea sólo incluía a la especie mays; de acuerdo a lo anterior, comprende a maíz (Zea mays L.), Teosintle anual (Zea mexicana Schrad), Teosintle tetraploide perenne (Zea perennis Hitch.) y Teosintle diploide perenne (Zea diploperennis) (Robles, 1981; Poehlman, 1987).

Conquist (1981), clasifica al maíz de la siguiente forma:

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Maydeae
Género	<u>Zea</u>
Especie	<u>mays</u> L.

3.16.4 Descripción botánica.

El maíz es una planta anual, monoica y vigorosa que se distingue por su altura y rápido crecimiento.

3.16.4.1 Raíz.

La raíz principal está representada por una a cuatro raíces seminales (germinativas), pero éstas, pronto dejan de funcionar, ya que proceden directamente del cariópside y en su lugar, principian a desarrollarse las raíces fibrosas: por lo que el maíz carece de raíz pivotante. El sistema radicular fibroso (permanentes) se localiza en la corona, para ramificarse en raíces secundarias, terciarias, etc., hasta rematar en cada uno de los pelos radiculares. En estos últimos es donde se presenta el máximo de absorción del agua y de los nutrientes del suelo.

Aparte de éstas existen otros círculos de raíces muy vigorosas y limitado desarrollo, las adventicias, que se originan en los primeros nudos del tallo y dan fijación o "anclaje" a la planta.

3.16.4.2 Tallo.

El tallo es vigoroso, grueso, cilíndrico, de porte erecto, constituido por una gruesa corteza de tejidos flexibles y resistentes, formado por nudos y entrenudos aproximadamente de 8 a 21. Los entrenudos de la base de la planta son cortos y van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores.

La altura del tallo es más o menos de 80 cm. hasta 4 m.

Algunas variedades producen "ahijamiento" o sea, plantas con un tallo principal, y uno, dos o muchos tallos que emergen de la misma corona.

3.16.4.3 Hojas.

Las hojas son alternas, envainadas, lanceoladas, relativamente anchas y largas con venación paralelinervo, ligeramente lisas en la cara superior, brillantes y de bordes finamente dentados y ásperos. Constituida por vaina, lígula y limbo. La vaina es envolvente y con sus extremos no unidos. La lígula es incipiente. El limbo es sésil, plano y con longitud de 30 cm. hasta 1 m., la anchura es más o menos de 5 a 10 cm.

El número de hojas en una planta depende de la cantidad de entrenudos del tallo, ya que en cada uno emerge una hoja.

3.16.4.4 Inflorescencia.

En el maíz existen dos tipos de flores y en diferente lugar, flores estaminadas y flores pistiladas. Las primeras se encuentran en espiguillas plumosas y se distribuyen en una inflorescencia (espiga), cada flor está integrada por dos brácteas, la lema (glumilla inferior) y la pálea (glumilla superior). Las flores estaminadas se insertan de dos en dos y contienen cada una tres estambres, estos últimos con su filamento y antera cada una.

Las flores pistiladas se encuentran distribuidas en una inflorescencia, que aparece en la axila de una hoja a una determinada altura, denominado "jilote". Como en el caso de las flores estaminadas, las pistiladas también se encuentran de dos en dos.

El vehículo transportador del polen desde la flor masculina (estaminadas) a la femenina (pistiladas) es el viento, por cuya circunstancia el maíz puede autofecundarse con el polen

de la misma planta o por el de otras, a manera de polinización cruzada. De manera que es una planta alógama.

3.16.4.5 Fruto.

El fruto del maíz es un carióspside conocido como semilla o grano en forma de pirámide trapezoidal terminado en punto y comprimido; es de color blanco, amarillo, rojo, azul, morado, púrpura, negro y pinto (Juscáfresca, 1974; C.I.A. 1980; Robles, 1981; M.N.C.P. 1982; Reyes, 1990).

3.17 Requerimientos ambientales.

3.17.1 Temperatura.

La temperatura media óptima del maíz es de 25 a 30° C, sin embargo, el límite inferior para su crecimiento oscila entre 10 y 12° C. Las temperaturas medias máximas de 40° C, son perjudiciales en especial en el período de la polinización.

3.17.2 Luz.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodos cortos, neutros y largos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz.

3.17.3 Precipitación.

Las necesidades de agua del cultivo en condiciones óptimas son de 800 a 1200 mm. durante su ciclo vegetativo. Se pueden tener buenos rendimientos con más o menos 500 mm. de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo, pero no con menos de 400 mm., debido a que se abaten rápidamente los rendimientos a medida que se acerca a los 300 mm. de precipitación pluvial.

3.17.4 Condiciones edáficas.

El maíz prospera mejor en suelos fértiles, bien drenados, profundos, de textura franca; en general, los mejores terrenos para el cultivo son los de aluvión, los formados en las orillas de los ríos y aquellos terrenos vírgenes cubiertos por una vegetación espontánea.

Los suelos malos para el cultivo son: los completamente arcillosos o arenosos, con fuertes pendientes, erosionados, con alto porcentaje de sales (cloruros, sulfatos, y carbonatos de sodio), así como terrenos completamente húmicos o propensos a inundarse.

El pH adecuado para obtener altos rendimientos es entre 6.0 y 7.0 (C.I.A. 1980; Robles, 1981; M.N.C.P. 1982; Guerrero, 1984; Reyes, 1990).

3.18 Adaptabilidad.

El maíz es un cultivo de clima templado y cálido con temperaturas altas durante el día y bajas durante la noche.

Una de las principales características del maíz es su gran adaptabilidad, ya que se cultiva desde el Ecuador hasta diferentes latitudes norte y sur; desde el nivel del mar, hasta más de 3200 m.s.n.m.; en suelos y climas muy variables (Robles, 1981; M.N.C.P. 1982; Llanos, 1984; Reyes, 1990).

3.19 Importancia mundial.

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en casi todos los países de América; por lo que, una escasez de éste acarrea grandes problemas sociales. El maíz significa bienestar económico y arma económica - política para los países autosuficientes y/o exportadores; los múltiples usos como alimento humano directo o transformado en carne, huevo, leche y derivados; como insumo en la industria; por su amplia área geográfica de cultivo, ya que se encuentra en 134 países dispersos en el mundo (82% de los países lo producen) y por su alto volumen de producción.

En relación con otros cereales cultivados, el maíz es el que alcanza la mayor producción unitaria de grano (3570 kg/Ha me dia mundial), seguido del arroz, la cebada, el trigo, la ave na y el centeno.

Actualmente, el maíz es el cultivo anual más valioso de los E.U.A.; ocupando casi una cuarta parte de la tierra cultivada, por lo que es el primer productor con aproximadamente el 46% del total mundial, con un rendimiento medio de 6898 kg/Ha.

Los principales países productores son:

E.U.A., Austria, Bélgica, Luxemburgo, Francia, R.F.A., Gre-

cia, Italia, Suiza, España, Rumania, Yugoslavia, Hungría, Bulgaria, U.R.S.S., Egipto, Sudáfrica, República Popular China, Argentina, Brasil, Canadá y México (Robles, 1981; Llanos, 1984; Pochlman, 1987; Reyes, 1990).

3.20 Importancia nacional.

En México, se calcula que el maíz cubre alrededor del 50% del área total que se encuentra bajo cultivo, siendo 8 veces mayor que la destinada al cultivo del trigo, y donde 4 de cada 5 agricultores siembra maíz.

Tradicionalmente el cultivo del maíz se ha realizado por la mayoría de los agricultores para el autoconsumo, los cuales llegan a obtener bajos rendimientos por unidad de superficie. Sin embargo, esto se debe a que el 85% del área que se siembra con maíz se realiza de temporal y su éxito depende de las condiciones del mismo, del tipo de suelo, la disponibilidad de agua, así como el grado de tecnificación de las prácticas de cultivo y el uso de fertilizantes. A estos factores se deben agregar las diferencias en los propósitos de los productores, las condiciones jurídicas de la tenencia de la tierra, el tamaño de los predios y las formas de organización de la producción. A su vez es importante considerar que los bajos rendimientos se deben también a que la mayoría de los agricultores siembran con semilla criolla (60%), fertilizan "sin indicar niveles" (87%) y sólo el 38% de la superficie se combina con los fertilizantes y la semilla mejorada.

La importancia de esta especie, estriba en que cierta producción de grano para consumo humano se destina a la alimentación pecuaria.

En México, el consumo anual per - cápita de maíz para 1990, es de 220 kg, lo que demanda un volumen de 18.8 millones de toneladas, teniendo que importar 4.5 millones de toneladas (BANCOMEXT, 1990; Reyes, 1990).

Los principales estados productores son:

Jalisco, Veracruz, Estado de México, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas (C.I.A., 1980; Robles, 1981).

3.21 Usos.

Se estima que el maíz interviene en más de 800 artículos que utiliza la humanidad, tanto en la alimentación humana, como en la ganadería, y en las industrias básicas y complementarias.

Industrial.

Obtención de aceite para la alimentación humana, tanto por su poder energético como por sus positivas cualidades dietéticas.

Fabricación de pinturas, barnices, sustitutos de hule, jabones, polvos faciales, lociones pomadas, tratamientos de hilos de coser, tinte de tejido, etc.

Pecuario.

Se utiliza como forraje verde, rastrojo (forraje tosco) y pa ra ensilado.

Consumo directo para animales.

Consumo humano.

En forma de elote, pan, tortilla, tamal, atole, etc.

El elote seco que queda después de desgranar la mazorca se utiliza como material combustible (leña) (C.I.A., 1980; Llanos, 1984; Reyes, 1990).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Descripción geográfica de la zona.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se encuentra ubicada en la Cuenca del Valle de México, al oeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán, Estado de México.

El Municipio de Cuautitlán se extiende aproximadamente entre los 19° 37' y los 19° 45' de latitud norte y entre los 99° 07' y los 99° 14' de longitud oeste y limita al sur, con el Municipio de Tultitlán al suroeste, con el de Tultepec al este, con el de Melchor Ocampo, al norte con el de Teoloyucan, al noroeste con el de Zumpango y al oeste con el de Tepotzotlán (Fig. no. 1).

El Municipio de Cuautitlán está comprendido dentro de la provincia geológica del eje neovolcánico; las elevaciones que se pueden observar al suroeste y oeste del municipio forman parte de las estribaciones de las sierras de Monte Alto y Monte Bajo. Al suroeste, la sierra de Guadalupe separa el Valle de Cuautitlán del Valle de Tlalnepantla.

El Río Cuautitlán, que se origina en la presa de Guadalupe, atraviesa el municipio en dirección suroeste-noroeste. Las aguas de esta presa, junto con las presas de la Piedad y el Muerto, son utilizadas para el riego de los cultivos de la zona (Reyna, 1978).

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal,

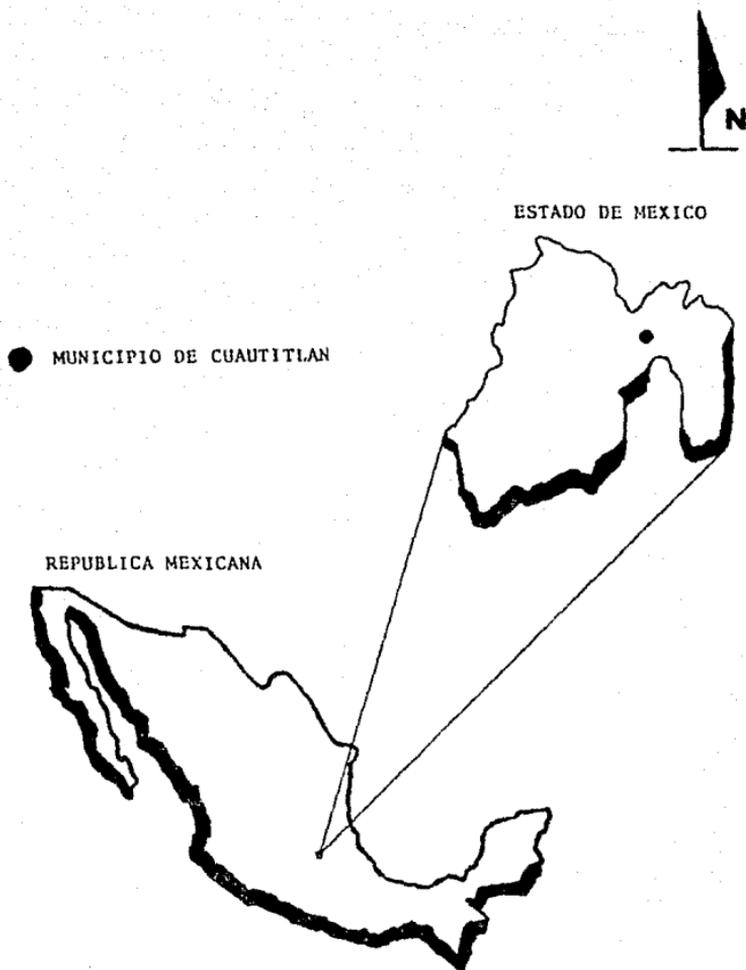


FIG. NO. 1. Croquis de localización.

Cuautitlán de Romero Rubio y para el área de estudio es de 2,250 metros sobre el nivel del mar.

4.2 Características climáticas de la zona.

De acuerdo con el sistema de Koppen modificado por García, el clima para la región de Cuautitlán corresponde al C(w₀) (wb(i)) templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, e invierno seco (menos del 5% de la precipitación anual), con verano fresco y largo, con temperatura extremesa con respecto a su oscilación (Cuadro no. 5).

4.2.1 Temperatura.

La temperatura media anual es de 15.7°C, con una oscilación media mensual de 6.5°C; siendo enero el mes más frío, con una temperatura promedio de 11.8°C, y junio el mes más caliente, con 18.5°C en promedio.

La temperatura máxima promedio es de 26.5°C, durante el mes de abril, seguido por mayo y junio.

La temperatura mínima promedio es de 2.3°C en enero y 2.9°C en febrero, aunque se pueden presentar temperaturas bajo 0° C durante las noches o al amanecer en estos meses.

El promedio de horas frío en esta zona oscila entre 800 y 920 al año, su mayor frecuencia se tiene en enero (238) y la menor frecuencia en noviembre (170).

La constante térmica o grados de calor en la zona es en promedio de 1250 grados calor anualmente; su mayor concentración de obtiene en los meses de junio, julio y agosto.

CUADRO NO. 5. Características climáticas de la zona F.E.S. Cuautitlán, durante el año de 1990.

M E S	TEMP. X °C	P.P. (mm)	EVAP. (mm)	HUM. REL. (X) (%)	INSOLACION (X) (HRS.)
Enero	12.8	23.4	107.4	65.0	8.5
Febrero	12.5	43.5	100.41	68.45	8.20
Marzo	14.0	11.3	155.41	65.55	7.34
Abril	15.45	48.1	150.1	60.3	7.04
Mayo	17.26	51.9	151.27	64.53	8.39
Junio	17.6	52.0	151.47	66.9	6.76
Julio	16.6	193.5	116.98	74.5	6.23
Agosto	16.3	56.8	80.14	77.05	6.47
Septiembre	16.4	82.4	105.20	76.0	5.53
Octubre	15.5	116.4	92.74	72.8	5.24
Noviembre	13.8	1.4	99.76	67.9	8.20
Diciembre	12.0	5.8	93.44	62.9	8.21
X					
Annual	15.01	57.20	117.02	68.49	7.17

Fuente: Datos de la Estación Meteorológica de la F.E.S.C., proporcionados por el Ing. Gustavo Mercado Mancera, Sección de Producción Agrícola.

4.2.2 Precipitación.

La zona de estudio presenta un régimen de lluvias de verano, concentrándose entre los meses de mayo a octubre, con invierno seco.

La precipitación media anual es de 605 mm., siendo julio el mes más lluvioso, con 128.9 mm. y febrero el mes más seco, con 3.8 mm.

Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores de 50% por lo que es indispensable contar con riego.

4.2.3 Siniestros climáticos.

En esta zona, el promedio anual de días con heladas es alto, 64 días. La temporada de heladas empieza el mes de octubre y termina en el mes de abril (primera quincena), siendo más frecuentes durante los meses de diciembre, enero y febrero. Pueden presentarse heladas tempranas entre el 8 y 10 de septiembre y heladas tardías hasta el mes de mayo.

La frecuencia de granizadas en la zona de Cuautitlán es muy baja, se pueden observar principalmente durante el verano.

4.2.4 Vientos.

De septiembre a marzo los vientos dominantes tienen un fuerte componente del oeste, en tanto que de abril a agosto se presentan del este. Aunque no se reportan vientos fuertes, a través del año, su velocidad se hace más manifiesta duran-

te la época de lluvias (Reyna, 1978).

4.3 Características geológicas.

El Valle de Cuautitlán se localiza dentro de la provincia geológica del eje neovolcánico, en la que predominan rocas volcánicas cenozoicas de los períodos terciario y cuaternario (S.P.P., citado por De la Teja, 1982).

En la zona de Cuautitlán específicamente, se encuentran depósitos aluviales de material ígneo muy intermerizado, del tipo de las Andecitas, Brechas volcánicas y Arenisca-tobas, que componen las serranías que rodean esta zona (De la Teja, 1982).

4.4 Características edáficas.

4.4.1 Origen y formación de los suelos.

Los suelos de la FES - Cuautitlán, como la mayor parte de los suelos de la zona, son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona.

4.4.2 Desarrollo del suelo.

Son suelos relativamente jóvenes, en proceso de desarrollo; presentan un perfil de apariencia homogénea en el que no se aprecian fenómenos de iluviación o eluviación muy marcados por lo que es

difícil diferenciar horizontes de diagnóstico a simple vista. Son suelos profundos con más de un metro de profundidad (De la Teja, 1982).

4.4.3 Clasificación del suelo.

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETENAL (S.P. P., 1981, citado por De la Teja, 1982), estos suelos han sido clasificados como Vertisoles pélicos (Vp), son suelos que presentan una textura fina, arcillosos, son suelos pesados difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando húmedos y duros cuando se secan; forman grietas profundas cuando se secan, y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia (FAO, 1968, citado por De la Teja, 1982).

4.5 Características físicas y químicas del suelo.

De manera general se pueden mencionar las siguientes características: las muestras se tomaron de 0 hasta 60 cm. de profundidad (Cuadro no. 6).

4.6 Factores de estudio.

En este trabajo se evaluó el efecto de 3 dosis de estiércol caprino (00 - 10 - 20 ton/Ha) en la especie de amaranto, girasol y maíz (Cuadro no. 7).

CUADRO NO. 6. Características físicas y químicas de la parcela experimental no. 7 de la FES-C en el año de 1990.

Profundidad efectiva	más de un metro.
Color en húmedo	negro a gris oscuro.
Textura	textura fina; arcilla a migajón arcilloso.
Estructura	bien desarrollada, en bloques angulares y subangulares, de tamaño fino.
Consistencia	dura a ligeramente dura en seco; <u>fria</u> blanda en húmedo.
Adhesividad y plasticidad	de fuerte a moderadamente adhesivos y plásticos.
Densidad aparente	baja de 1.10 a 1.21 g/c.c.
Densidad total	baja entre 2.06 y 2.36 g/c.c.
Porosidad	poros pequeños y abundantes 42-50% en promedio.
Drenaje interno	bueno a lento.
Conductividad eléctrica en el extracto de saturación	menos de 1 milimho/cm. a 25°C (no salino).
pH	neutro a medianamente alcalino (6.8-8.0).
% de materia orgánica	rico a mediano de 4.40 a 1.81.
C.I.C.T.	alta, de 36 a 46 meq/100 g.
Nitrógeno total	variado debido a labores culturales 0.20% de N/Ha.
Fósforo disponible	ricos en disponibilidad para las plantas entre 15 a 130 kg/Ha.
Potasio asimilable	ricos y fácilmente asimilable por las plantas aproximadamente entre 1090 y 1950 kg/Ha.)

Fuente: Laboratorio de Suelos de la F.E.S.C. Datos proporcionados por la Profra: Celia E. Valencia.

NO. DE DOSIS

NO. DE ESPECIES

F₁ = 00 ton. de estiércol caprino/Ha.E₁ = AmarantoF₂ = 10 ton. de estiércol caprino/Ha.E₂ = GirasolF₃ = 20 ton. de estiércol caprino/Ha.E₃ = Maíz

CUADRO NO. 7. Número de tratamientos:

I.	E ₁ F ₁	=	Amaranto / 00 ton. de estiércol caprino/Ha
II.	E ₁ F ₂	=	Amaranto / 10 ton. de estiércol caprino/Ha
III.	E ₁ F ₃	=	Amaranto / 20 ton. de estiércol caprino/Ha
IV.	E ₂ F ₁	=	Girasol / 00 ton. de estiércol caprino/Ha
V.	E ₂ F ₂	=	Girasol / 10 ton. de estiércol caprino/Ha
VI.	E ₂ F ₃	=	Girasol / 20 ton. de estiércol caprino/Ha
VII.	E ₃ F ₁	=	Maíz / 00 ton. de estiércol caprino/Ha
VIII.	E ₃ F ₂	=	Maíz / 10 ton. de estiércol caprino/Ha
IX.	E ₃ F ₃	=	Maíz / 20 ton. de estiércol caprino/Ha

4.7 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar que constó de 9 tratamientos con 3 repeticiones, lo que nos dió un total de 27 unidades experimentales.

La superficie trabajada fue de 62 m. de largo x 15 m. de ancho, dando un total de 930 m^2 . La separación entre cada unidad experimental fue de 1 m. y entre bloques o repeticiones de 1.5 m. (Fig. no. 2).

La parcela útil fue de 6 m. de largo x 4 m. de ancho = 24 m^2 . Lo que nos reporta por total 24 m^2 . x 27 unidades experimentales = 648 m^2 .

4.8 Desarrollo del experimento.

4.8.1 Materiales.

Los materiales utilizados fueron:

a) Semillas

200 gr. de semilla de amaranto, variedad Criolla.

500 gr. de semilla de girasol, variedad Armavirec.

1,000 gr. de semilla de maíz, variedad Criolla.

b) Fuente de abono orgánico.

648 kg. de estiércol caprino.

c) Pesado del estiércol.

1 báscula romana.

18 costales de 50 kg. cada uno.

IV	V	XI
VII	I	III
III	VIII	VIII
V	IV	I
VIII	VI	V
VI	II	VI
II	III	II
IX	VII	VII
I	XI	IV

FIG. NO. 2. Diseño Experimental "Bloque al azar"

- 0 kg/216 m². con la dosis 00 ton/ha.
- 216 kg/216 m². con la dosis 10 ton/ha.
- 432 kg/216 m². con la dosis 20 ton/ha.

d) Uso de maquinaria agrícola: tractor, arado de discos, rastra y cultivadora.

e) Para delimitación de terreno.

1 cinta métrica.

1 kg. de mecahilo.

108 estacas de 1 m.

f) Implementos para labores manuales.

2 azadones.

2 coas.

2 hoz.

2 machetes.

1 mochila aspersora.

g) Insecticida. "nuvacron 60"

h) Contra el acame.

54 estacones de 3.5 m.

150 m. de rafia.

i) Durante la cosecha.

54 costales de 50 kg. cada uno.

1 arnero de 1 m².

3 tamiz de malla # 18.

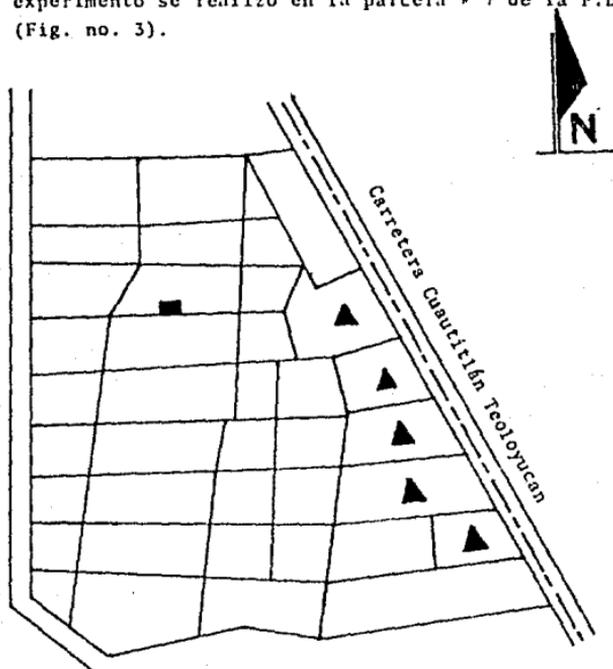
1 báscula granataria.

27 bolsas de polietileno de 60 x 30 cm.

j) Material fotográfico.

k) Material de oficina y bibliográfico.

1) El experimento se realizó en la parcela # 7 de la F.E.S. C. (Fig. no. 3).



SIMBOLOGIA

- ▲ ZONA DE EDIFICIOS.
- PARCELA EXPERIMENTAL NO. 7

FIG. NO. 3. Ubicación de la parcela experimental.

4.8.2 Metodología.

4.8.2.1 Preparación del terreno.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Barbecho	26/abril/1990	30 cm.
Rastreo	24/mayo/1990	30 cm.
Pesada de estiércol	25/mayo/1990	En 18 costales; 9 para cada dosis de 10 y 20 ton/ha.
Delimitación y trazo de la parcela	26/mayo/1990	Se utilizó cinta métrica y 108 estacas de 1 m. con 1 kg. de mecahilo para delimitar cada parcela, colocando 4 estacas por cada una.
Estercolado	27/mayo/1990	Se tiró y extendió en cada unidad experimental correspondiente.
Rastreo	28/mayo/1990	Para mezclar el estiércol con el suelo.
Surcado	15/junio/1990	Distancia entre surco .80 m. 4 m./ .80 m. = 5 surcos por unidad experimental de 6 m. de longitud.
Siembra Amaranto	25/junio/1990	Prof. 1 - 1.5 cm. Distancia/mata - 33 cm.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Girasol	25/junio/1990	Profundidad 5 - 6 cm. Distancia/mata = 25 cm.
Mafz		Prof. 5 cm. Distancia/mata = 33 cm.

4.8.2.2 Labores culturales.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Cultivada y deshierbe con tractor	26/julio/1990	Con cultivadora de doble reja.
Deshierbe manual	27/julio/1990	Con azadón, en donde no deshierbó la cultivadora y levantando plantas caídas y tapadas.
Aciareo	30/julio/1990	Se realizó en los 3 cultivos, dejando únicamente 2 plantas por mata.
Levantamiento de plantas de mafz	27/agosto/1990	Sufrieron acame, se arrió tierra a la planta, esta labor se realiza en forma manual con azadones para evitar la caída total de las plantas y el contacto con el suelo.
Aplicación de insecticida Nuvacrón 60	30/agosto/1990	Se aplicó este insecticida a la presencia de un barrenador en el cultivo de Amaranto.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Levantamiento de plantas de Amarananto	17/octubre/1990	Se enterraron estacones de 3.5 m. en los 3 surcos centrales del cultivo para luego con la rafia amarrada a los estacones ir sobreponiendo las plantas para evitar que la panoja estuviera en contacto con el suelo y evitar así pudriciones.

4.8.2.3 Cosecha y pesado de unidades experimentales.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Amaranto	13/noviembre/1990	Corte de panojas con hoz, se transportaron en costales y se expusieron al sol durante 3 días, luego se procedió a meter las panojas en costales por tratamiento y azotarlos con tabias para sacar la semilla, posteriormente se hizo la separación de la paja y semillas en un arnero, luego se pasó por tamices de malla # 18, se ventiló y pesó la semilla.

LABOR	FECHA	PROFUNDIDAD
Girasol	26/octubre/1990	Se cortaron los capítu-- los con hoz, se transpor-- taron en costales, se ex-- pusieron al sol durante 3 días para facilitar la extracción de la semilla la que se hizo manualmen-- te, luego se procedió a la limpieza y pesado.
Mafz	7/noviembre/ 1990	Se separó la mazorca ma-- nualmente, se acarreó en costales, se secó duran-- te 3 días, se desgrano, limpió y pesó.

4.9 Parámetro a evaluar para cada una de las especies (Amaranto, Girasol y Mafz).

Amaranto

Girasol

Mafz

Altura de planta

Altura de planta

Altura de planta

Diámetro de panoja

Diámetro de capítulos

Diámetro de mazorca

Rendimiento

Rendimiento

Rendimiento

- Altura de planta.- Después de la emergencia, se tomaron lecturas cada 15 días; hasta el 10 de septiembre.

- Para el diámetro.- Durante la cosecha, se tomó una muestra de 10 plantas por cada unidad experimental para que se midiera y se obtuvieron una media por tratamiento.

- Rendimiento.- Se tomaron 10 plantas por cada unidad experi-
mental, se pesó el grano y se obtuvo una media por trans-
porte para interpolarse a ton/ha.

4.10 Costos de producción.

CUADRO NO. 8. Costos de producción del experimento/ha, para
cada uno de los cultivos de F.E.S.C. durante
1990.

LABOR E INSUMOS	AMARANTO \$	GIRASOL \$	MAIZ \$
Costo del estiércol	140,000	-	-
Barbecho	120,000	-	-
Rastro	60,000	-	-
Distribución del - estiércol	240,000	-	-
Surcado	60,000	-	-
Semilla	54,000	24,000	12,000
Siembra	60,000	-	-
Cultivadas (2)	120,000	-	-
Insecticida	68,500	-	-
Aplicación del insec- ticida	45,000	-	-
Cosecha	120,000	-	-
Limpieza de grano	120,000	-	-
Total	1'207,500	1'177,500	1'165,500

Fuente: Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.C.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Amaranto.

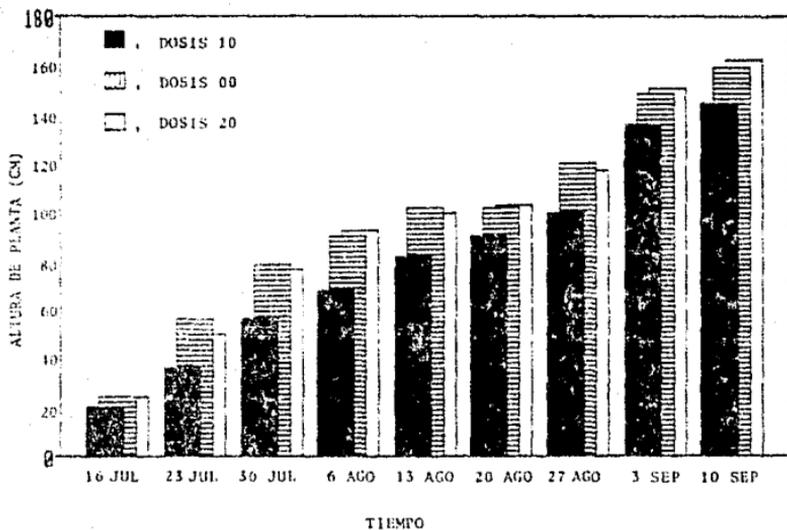
En altura de planta, el tratamiento que presenta el valor más alto es el de 20 ton/Ha, en segundo lugar está el de 00 y por último el de 10 ton/Ha. (Gráfica no. 1).

En el Cuadro no. 9, se observa que aunque existe diferencia entre los tratamientos, ésta no es significativa; es decir, Fc es menor que Ft, ello indica que estadísticamente los tratamientos son iguales.

Para el diámetro de panoja, el tratamiento de 10 ton/Ha es el que presenta el valor más alto seguido de 00 y 20 ton/Ha; esto nos indica que la altura de planta no es determinante para obtener un buen diámetro de panoja (Cuadro no. 10).

El comportamiento de esta especie en rendimiento, de acuerdo a las dosis de estiércol manejadas no es el esperado, ya que la cantidad de 00 ton/Ha fue la que presentó el valor más elevado en comparación con la de 20 y 10 ton/Ha. Lo cual demuestra que para este cultivo las dosis utilizadas no presentan un efecto favorable en el rendimiento. Es necesario considerar que el valor medio de altura de planta y diámetro de panoja nos dieron como respuesta un mayor rendimiento; de ahí la importancia de coincidir en que no siempre una altura mayor de planta o diámetro de panoja más grande nos va a dar un incremento en el rendimiento (Cuadro no. 11).

GRAFICA NO. 1. Promedio de lecturas de 10 plantas de amaran-
to en 9 fechas para determinar altura de plan-
ta en cada tratamiento.



CUADRO NO. 9. Análisis de varianza de altura de planta de amaranto.

TRATAMIENTO	BLOQUE (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	168.2	167.5	140.8	476.5	158.8333	3.63333333	NO. SIG.
2	159.3	168.4	101.8	429.5	143.16666	19.3	NO. SIG.
3	161.4	162.4	163.6	487.4	162.4666	0	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	488.9	498.3	406.2	1393.4	162.4666	162.466666	162.466666
MEDIAS -	162.9666	166.10	135.40		162.4666	143.166666	
F. DE CORREC.	215729.2			MEDIA GENERAL - 154.8222			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						
=====							
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FF 05	PF 01	

TRATAMIENTO	2	631.1355	315.5677	0.910433	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	1712.228	856.1144	2.469914			N.S.
ERROR	4	1386.451	346.61				
TOTAL	8	3729.815					

CUADRO NO. 10. Análisis de varianza de diámetro de panoja de amaranto.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	31	29.5	29	89.5	29.83333	0.93333333	NO. SIG.
2	30.6	32.6	29.1	92.3	30.76666	0	NO. SIG.
3	27.1	26.8	29.2	83.1	27.7	3.0666666	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	86.7	88.9	87.3	264.9	30.76666	30.7666666	30.7666666
MEDIA -	29.56666	29.63	29.10		30.76666	27.7	
F. DE CORREC.	7796.89		MEDIA GENERAL -	29.43333			
TRATAMIENTO	3						
BLOQUES	3						

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G.L.	S.C.	C.M.	F	FT 05	FT 01	
TRATAMIENTO	2	14.82666	7.413333	2.636633	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	0.506666	0.253333	0.090100			N.S.
ERROR	4	11.24666	2.81				
TOTAL	8	26.58					

CUADRO NO. 11. Análisis de varianza de rendimiento de amaranto.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	21	21	15.6	57.6	19.2	0	NO. SIG.
2	18.4	18.3	13	49.7	16.56666	2.63333333	NO. SIG.
3	15	19.7	17.4	52.1	17.3666	1.83333333	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	54.4	59	46	159.4	19.2	19.2	19.2
MEDIA -	18.13333	19.67	15.33		19.2	16.5666666	
F. DE CORREC.	2823.151		MEDIA GENERAL -	17.71111			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G.L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	10.93555	5.467777	1.061475	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	28.96888	14.48444	2.811906			N.S.
ERROR	4	20.60444	5.15				
TOTAL	8	60.50888					

Girasol.

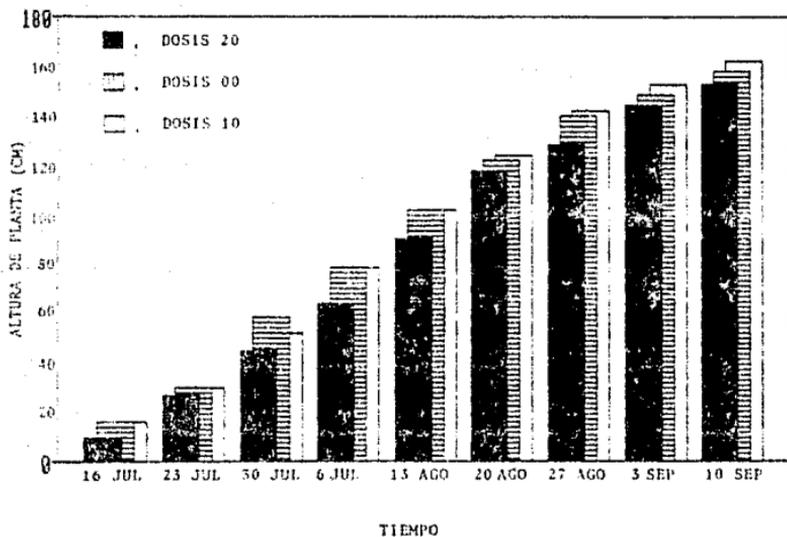
En esta especie la altura de planta se manifiesta satisfactoriamente desde la primera lectura con el tratamiento de 10 ton/Ha., aunque en la tercera lectura se ve rebasada; sin embargo, nuevamente retoma su máxima altura hasta el término del ciclo. Le sigue en orden descendente la dosis 00 y 20 ton/Ha. (Gráfica no. 2).

Cabe señalar que las diferencias entre tratamientos son muy pequeñas y por consecuencia no hay efecto de las dosis (Cuadro no. 12).

En diámetro de capítulo la dosis de 20 ton/Ha fue la que hizo que se presentara un mayor grosor, desde luego que si nos regimos por el aumento de la dosis para nosotros sería lo ideal en este parámetro. Sin embargo, los otros dos tratamientos 00 y 10 ton/Ha no se ven muy afectadas, puesto que quedan dentro del rango de no significancia (Cuadro no. 13).

Respecto a rendimiento se observó que con la dosis de 00 ton/Ha. presenta valores medios en altura de planta y diámetro de capítulo, por lo que su rendimiento es uniforme; en cambio con la dosis de 10 ton/Ha su altura es mayor, el diámetro más bajo, pero su rendimiento es el más alto. Mientras que para la dosis de 20 ton/Ha la altura de planta es menor, el diámetro de capítulo es el más alto, pero su rendimiento decrece siendo el más bajo. Determinado entonces que con la dosis 10 ton/Ha, a mayor altura de planta mayor rendimiento (Cuadro no. 14).

GRAFICA NO. 2. Promedio de lecturas de 10 plantas de girasol en 9 fechas para determinar altura de planta en cada tratamiento.



CUADRO NO. 12. Análisis de varianza de altura de planta de girasol.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	154	164.7	150	468.7	156.2333	6.333333	NO. SIG.
2	168	162.7	157.9	488.6	162.8666	0	NO. SIG.
3	158.9	153.3	142	454.2	151.4	11.466666	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	480.9	480.7	449.9	1411.5	162.8666	162.866666	162.866666
MEDIAS -	160.3	160.23	149.97		162.8666	151.4	
F. DE CORREC. 221370.2				MEDIA GENERAL - 156.8333			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S.C.	C.M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	198.8466	99.42333	3.875901	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	221.1866	106.0933	4.135925			N.S.
ERROR	4	102.6066	25.65				
TOTAL	8	513.64					

CUADRO NO. 13. Análisis de varianza de diámetro de capitulo de girasol.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	14.2	14.7	13.5	42.4	14.1333	0.06666666	NO. SIG.
2	14.3	14	13.9	41.2	13.73333	1.06666666	NO. SIG.
3	15.9	14.6	13.9	44.4	14.8		NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	44.4	43.5	40.3	128	14.8	14.8	14.8
MEDIAS -	14.8	14.43	13.45		14.8	13.7333333	
F. DE CORREC.	1820.444			MEDIA GENERAL -	14.22222		
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						
=====							
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	1.712222	0.871111	4	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	3.002222	1.501111	6.892857			N.S.
ERROR	4	0.871111	0.22				
TOTAL	8	5.615555					

CUADRO NO. 14. Análisis de varianza de rendimiento de girasol.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	24	29	19.3	72.3	24.1	1.5	NO. SIG.
2	27.8	25.3	23.7	76.6	25.6	0	NO. SIG.
3	23.5	24.3	23.5	71.3	23.76666	1.83333333	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	75.3	78.6	66.5	220.4	25.6	25.6	25.6
MEDIAS -	25.1	26.20	22.17		25.6	23.766666	
F. DE CORREC.	5397.351		MEDIA GENERAL -	24.48888			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	5.722222	2.861111	0.382189	6.94	18	N.S.
BLOQUES	2	16.08222	13.04111	1.742040			N.S.
ERROR	4	29.94444	7.49				
TOTAL	8	61.74888					

Maíz.

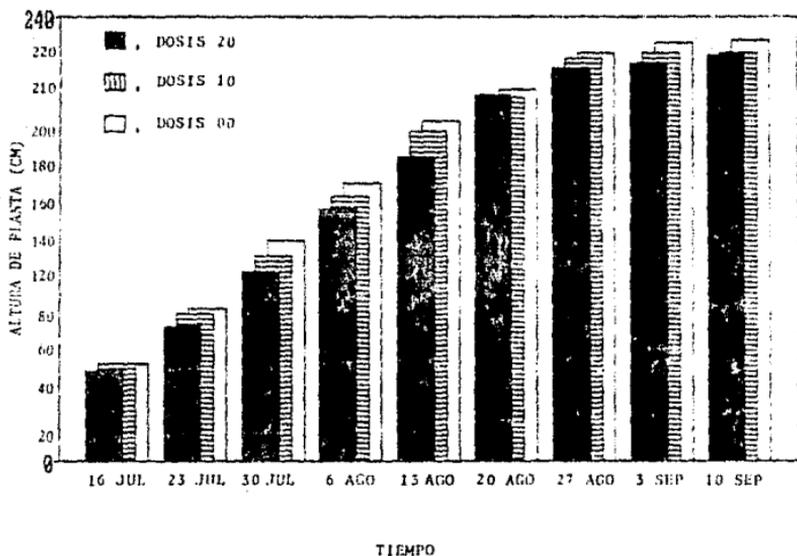
El tratamiento 00 ton/Ha presentó el mayor valor, lo que nos indica que la respuesta de este cultivo a altura de planta no se vió favorecida con ninguna de las dosis manejadas; hasta parecería que a mayor cantidad la altura decrece (Gráfica no. 3).

En el Cuadro no. 15, se observa que el comportamiento que siguió esta especie es en forma decreciente 00 - 10 y 20 ton/Ha.

Referente a diámetro de mazorca, el comportamiento de 10 ton/Ha fue el mejor seguido de 00 y 20 ton/Ha. Lo que denota, que la altura de planta y diámetro de mazorca con la misma dosis (20 ton/Ha) en lugar de incrementarse su tamaño, éste disminuye (Cuadro no. 16).

Por lo que concierne a este cultivo, diremos que en forma de creciente el tratamiento de 20 ton/Ha nos proporciona los resultados más altos en comparación con el de 10 y 00 ton/Ha, que era lo que nosotros esperabamos. Así tenemos que el rendimiento se incrementa al aumentar la dosis. A su vez es importante resaltar lo curioso de esta dosis (20 ton/Ha), ya que en altura de planta y diámetro de mazorca, presenta los valores más bajos, pero sin embargo, en rendimiento que es lo que realmente nos interesa, se ve aumentado (Cuadro no. 17).

GRAFICA NO. 3. Promedio de lecturas de 10 plantas de maiz en 9 fechas para determinar altura de planta en cada tratamiento.



CUADRO NO. 15. Análisis de varianza de altura de planta de maíz.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA DIFERENCIA		
	1	2	3				
1	218.2	229.8	230.9	678.9	226.3	0	NO. SIG.
2	220.4	234.1	208.3	662.8	220.9333	5.366666666	NO. SIG.
3	233.4	234.3	190.4	658.1	219.3666	6.933333333	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	672	698.2	629.6	1999.8	226.3	226.3	226.3
MEDIAS -	224	232.73	209.87		226.3	219.366666	
F.DE CORREC.	444355.5			MEDIA GENERAL - 222.2			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	79.32666	39.66333	0.177789	6.94	18	N. S.
BLOQUES	2	798.9066	399.4533	1.790534			N. S.
ERROR	4	892.3666	223.09				
TOTAL	8	1770.6					

85

CUADRO NO. 16. Análisis de varianza de diámetro de mazorca de maíz.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	14.9	15.6	14.2	44.7	14.9	0.4	NO. SIG.
2	14.8	16.9	14.2	45.9	15.3	0	NO. SIG.
3	14.4	15.3	14.8	44.5	14.83333	0.46666666	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	44.1	47.8	43.2	135.1	15.3	15.3	15.3
MEDIAS -	14.7	15.93	14.40		15.3	14.8333333	
F. DE CORREC.	2028.001		MEDIA GENERAL -	15.01111			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						
=====							
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	0.382222	0.191111	0.529230	6.94	18	N. S.
BLOQUES	2	3.962222	1.981111	5.486153			N. S.
ERROR	4	1.444444	0.36				
TOTAL	8	5.788888					

CUADRO NO. 17. Análisis de varianza de rendimiento de maíz.

TRATAMIENTO	BLOQUES (REPETICIONES)			TOTAL	MEDIA	DIFERENCIA	
	1	2	3				
1	40	46	25	111	37	4.66666666	NO. SIG.
2	36	49	30	115	38.333333	3.33333333	NO. SIG.
3	38	53	34	125	41.666666	0	NO. SIG.
4							
5							
6							
7							
8							

TOTALES -	114	148	89	351	41.666666	41.66666666	41.66666666
MEDIAS -	38	49.33	29.67		41.666666	37	
F. DE CORREC.	13689		MEDIA GENERAL.	- 39			
TRATAMIENTOS	3						
BLOQUES	3						

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR							
FUENTE VAR.	G. L.	S. C.	C. M.	F	FT 05	FT 01	

TRATAMIENTO	2	34.666666	17.333333	1.793103	6.94	18	N. S.
BLOQUES	2	584.666666	292.333333	30.24137			N. S.
ERROR	4	38.666666	9.67				
TOTAL.	8	658					

TABLA NO. 18. Comparación de rendimiento en Ton/ha para los 3 cultivos del experimento en F.E.S.C.

AMARANTO

TRATAMIENTO	REPETICIONES KG.			SUMA TOTAL	X EN 96 PLANTAS	REND. EN TON/HA.
	I	II	III			
00	2.039	2.070	1.502	5.611	1.870	1,475.54
10	1,773	1.757	1.250	4.780	1.593	1,256.97
20	1.445	1.898	1.671	5.014	1.671	1,318.52
						X 1,350.34

GIRASOL

					X EN 132 PLANTAS	
10	3.670	3.350	3.130	10.150	3.383	2,562.87
20	3.110	3.220	2.110	9.440	3.126	2,383.22
						X 2,455.80

MAIZ

					X EN 96 PLANTAS	
10	3.4	4.7	2.88	10.98	3.66	2,897.96
20	3.6	5.1	3.3	12.00	4.00	3,156.25
						X 2,961.61

De manera general, podemos decir que en todo el experimento no existe diferencia significativa entre tratamientos, ni entre bloques, ya que la Fc es menor que la Ft.

Con respecto a la D.M.S. se determinó que tampoco existe significancia, puesto que la que se necesita para saber si hay o no diferencia de medias es de 42.07, lo cual no se cumple en ningún tratamiento por cultivo.

Asimismo, es importante hacer mención de algunos factores que influyeron para que no hubiera manifestación de las dosis evaluadas.

Al aplicar el estiércol al suelo, lo dejamos 30 días, ya que el período mínimo de descomposición para después establecer un cultivo por lo menos es de 30 a 60 días, tiempo promedio en el cual los hongos y bacterias desintegran la materia orgánica del suelo. Sin embargo, es importante considerar que la temperatura y precipitación son los principales factores ecológicos que influyen sobre la desintegración de restos orgánicos. Denotando, que para que esto ocurra es necesario tener temperaturas entre un rango de 21 y 38°C, las temperaturas fuera de este rango retardan la actividad de los organismos del suelo y si observamos los datos climáticos del Cuadro no. 5, podemos darnos cuenta que las temperaturas de junio a octubre tuvieron una media de 16.4°C, lo cual influyó en la lenta descomposición del estiércol. Aunado a lo anterior, la precipitación jugó un papel sobresaliente, pues considerando de junio a octubre, ésta tuvo una media de 100.22 mm, lo que quizá podría haber influido en la descomposición de la materia orgánica; ya que a mayor humedad mayor velocidad de desintegración y por consiguiente mayor disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, como las temperaturas no ayudaron para que hubiera evaporación y calentamiento del suelo, entonces no hubo regulación de la actividad microbiana de éste. Ocasio--

nando que la cantidad excesiva de agua que estuvo presente en el suelo hiciera que los números y clases de organismos benéficos en la descomposición decrecieran debido a una aereación deficiente.

Lo anterior, también nos puede indicar que el estiércol caprino tiene gran contenido de fibra, lo que dificulta la velocidad de descomposición, resultando lenta y disminuyendo la liberación de nutrimentos; por lo que es probable que todavía no se encontrara en su fase de desintegración plena cuando se establecieron los cultivos y es posible que la disponibilidad de los nutrimentos haya sido con respecto a la etapa vegetativa muy avanzada en las plantas. Por lo que no hubo expresión plena de una dosis en especial.

Por último, diremos que los efectos de la incorporación de estiércol son más evidentes a partir del segundo año de evaluación por el efecto residual que estos presentan; aunque en tierras arenosas el estiércol actúa durante el primer año especialmente, mientras que en suelos pesados (parcela no. 7 F.E.S.C.) el efecto del estiércol subsiste durante el segundo, tercero e incluso cuarto año; por lo que sería interesante evaluar en un siguiente estudio el efecto residual del estiércol caprino con las respectivas dosis (00 - 10 - 20 ton/Ha) en amaranto, girasol, maíz y otras especies. Puesto que el efecto del estiércol varía entre los cultivos, debido al requerimiento de nutrimentos de los mismos.

En relación a costos de producción (Cuadro no. 8) y rendimiento en ton/Ha (Cuadro no. 18); tenemos lo siguiente:

ESPECIE	REND. TON/HA	PRECIO TON/HA	UTILIDAD \$	COSTO DE PRODUC.	UTILIDAD NETA
Amaranto	1,350.34	8.500.000	11,477.890	1,207.500	10,270.390
Girasol	2,455.80	1,560.000	3,831.048	1,177.500	2,653.548
Maíz	2,961.61	1,460.000	4,146.254	1,165.500	2,980.754

Los costos de producción por especie difieren únicamente por el precio de la semilla.

Respecto, a rendimiento obtenido por girasol y maíz consideramos que es el óptimo; puesto que nos encontramos por arriba de la media hasta entonces establecida y solamente el amaranto se encuentra por debajo de ésta. (Punto 3.3.)

A su vez, cabe señalar que la utilidad neta es muy superior en amaranto con respecto a girasol y maíz por la razón de que estas dos últimas tienen asignado un precio de garantía, lo que ocasiona que aunque alcancen rendimientos superiores, su utilidad no se incrementa en gran escala, ya que solamente obtienen de ganancia el doble de su inversión. Mientras que en amaranto, como es una especie que nuevamente se está impulsando a nivel nacional es difícil encontrar la semilla en cualquier lugar, lo que ocasiona que se incremente el precio de ésta. Sin embargo, como podemos observar a fin de cuentas la utilidad neta obtenida durante la inversión de este cultivo se justifica, ya que se gana aproximadamente diez veces más de lo que se invierte.

En relación a lo anterior, se puede dar una cuenta que la diferencia entre amaranto, girasol y maíz radica en que los

dos últimos tienen un precio asignado por el gobierno, mientras que el primero es regulado por el sector privado. Asimismo, es importante señalar que como el amaranto fue el que presentó la mejor utilidad es conveniente que se haga mayor difusión de este mediante conferencias, seminarios, folletos, etc., todo con el firme propósito de que llegue a los productores para que estos intenten sembrarlo y ver si les conviene o no, ya que mucha gente no lo conoce y es muy difícil que se quieran arriesgar a producir algo que jamás han visto.

VI. CONCLUSIONES.

- El efecto de estiércol caprino para cada uno de los tratamientos y bloques en amaranto, girasol y maíz no arroja diferencias significativas.
- El tiempo que estuvo el estiércol sobre el terreno, hasta antes de establecer el experimento no fue suficiente para que éste se desintegrara.
- La temperatura y precipitación son los principales factores climáticos que influyeron en la no descomposición oportuna del estiércol caprino y por ende no se pudo expresar alguna de las diferentes dosis.
- Como el estiércol es de efecto residual, quizá a esto se deba que no haya manifestación de alguna dosis; en especial, durante el primer ciclo de nuestros cultivos.
- El contenido de fibra en el estiércol, retardó la descomposición y liberación de los nutrimentos en el momento que la planta los demandaba y como causa no hubo expresión de alguna dosis.

VII. RECOMENDACIONES.

- Aplicar con dos o tres meses de anticipación el estiércol caprino, para que cuando se implante un cultivo éste ya se encuentre descompuesto y sus nutrimentos sean asimilables.
- Realizar estudios de residualidad con diferentes dosis en amaranto, girasol, maíz y otras especies en 1, 2 y 3 ciclos para determinar la cantidad óptima que requieren.
- Impulsar y promover las ventajas alimenticias y económicas de amaranto, girasol y maíz mediante conferencias, seminarios y pláticas con productores.
- Llevar a cabo una investigación sobre los canales de comercialización adecuados que aseguren al campesino un ingreso justo por su producto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Alejandro, I. G., 1981. Fertilización y densidad de población en amaranto (Amaranthus hypochondriacus, L.) Tesis de Licenciatura, Chapingo, México.
- 2.- Alejandro, I.G. y Gómez L.F. 1981. Ensayo sobre fertilización y densidad de población en Amaranthus hypochondriacus, L. Memorias del Primer Seminario Nacional del amaranto. Chapingo, México, U.A.CH. Pp. 125-140.
- 3.- Alejandro, I.G. y Gómez, L.F. 1986. Cultivo del amaranto en México. Chapingo, México, U.A.CH. 245-Pp.
- 4.- Angeles, E.A. 1980. Girasol; su cultivo en el Valle de México. S.A.R.H. México, D.F. Pp. 1-5.
- 5.- BANCOMEXT. 1990. el campo mexicano. México, D.F. Vol. 40. No. 10 Pp. 923-947.
- 6.- Buckman, H.O. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Edit. Montaner y Simón, Barcelona, España. Pp. 494-497.
- 7.- Campos, I. 1981. Suelos; abonos y fertilizantes. Edit. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. Pp. 86-108.
- 8.- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo del maíz en México. Edit. C.I.A. México, D.F. Pp.10-21, 107-109.

- 9.- Cienfuegos, I.F. 1987. Apuntes de experimentación agrícola. F.E.S.C. U.N.A.M. Pp. 1-13.
- 10.- Cooke, G.W. 1984. Fertilizantes y sus usos. Edit. CECSA. México, D.F. Pp. 46-54.
- 11.- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Edit. Library of congress cataloging in publication data New York, E.U.A. Pp.
- 12.- Cruz, M.S. 1988. Abonos orgánicos. Edit. U.A.CH. Chapingo, México Pp. 1-11.
- 13.- De la Teja, A.O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la F.E.S.C., UNAM. Méx. Pp. 2-6.
- 14.- Del Valle, L. 1987. El cultivo moderno del girasol. Edit. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. Pp. 9-73, 101-114.
- 15.- Escobedo, L.J. 1986. Efecto residual del estiércol caprino después de dos ciclos como mejorador de las características físicas y químicas del suelo en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris, L.). tesis de Licenciatura U.A.N.L. Marín, N.L.
- 16.- Espitia, R.A. 1984. Situación actual y problemática del cultivo del amaranto en México, CIAMEC. Memorias del Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo. México. U.A.CH. Pp. 101-109.
- 17.- F.A.O. 1980. Los fertilizantes y su empleo. Edit. F.A.O. Roma, Italia. Tercera edición. Pp. 3-5.
- 18.- F.I.R.A. 1985. Alternativas para el cultivo del girasol en México. Edi. FIRA. Méx., D.F. Pp. 1-40.

- 19.- Fucikovsky, A.L. 1976. Enfermedades y plagas del girasol en México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Pp. 11-12.
- 20.- García, F.J. y García del Caz, R. 1982. Edafología y fertilización agrícola. Edit. Aedos. Barcelona, España. Pp. 79-83.
- 21.- Gavi, R.F. 1984. Respuesta del cultivo del girasol (Helianthus annuus, L.) a la fertilización química y orgánica bajo diferentes densidades de plantas en condiciones de escasa precipitación pluvial. Tesis de Licenciatura. Chapingo, México, U.A.CH.
- 22.- González, G.J. 1988. Efecto residual del estiércol de ca
bra en algunas propiedades físicas y químicas y su influencia en el rendimiento del trigo (Triticum aestivum, L.) al sexto ciclo de evaluación en Marín, N.L. Tesis de Licenciatura U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- 23.- Granados, S.D. y López, R.G.F. 1984. Chinampas; historia y etnobotánica de la alegría (Amaranthus hypochondriacus, L.). Memorias del Primer Seminario Nacional del amaranto. Chapingo, Méx. U.A.CH. Pp. 23-55.
- 24.- Gross, A. 1981. Abonos "guía práctica de la fertilización". Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España, Pp. 115-166.
- 25.- Guerrero, G.A. 1984. Cultivos herbáceos extensivos. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 161-190, 381-413.
- 26.- Henin, S. et al. 1972. El perfil cultural, estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 283.

- 27.- Huerta, F.R. 1976. Fertilización en girasol (Helianthus annuus L.) bajo cuatro niveles: nitrogenados y fosfatados en la Hacienda "La Cáscara", Municipio de Montemorelos, Nuevo León. Monterrey, N.L. Tesis Licenciatura UANL.
- 28.- Juscafresa, B. 1974. Maíz y sorgo. Edit. Serrahimayorpi. Barcelona, España Pp. 7-16.
- 29.- Jugenheimer, P.Y. 1981. Maíz. Edit. Limusa. México, D.F. Pp. 51-71.
- 30.- Llanos, C.M. 1984. El maíz; su cultivo y aprovechamiento. Edit. Mundi-Prensa. Madrid. España. Pp. 15-72, 242-253.
- 31.- López, G.I. 1984. Densidad de población y fertilización del maíz con humedad residual o chagüe en tres localidades de la Costa de Oaxaca, Uruapan Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- 32.- Mapes, C. 1984. Una revisión sobre la utilización del género Amaranthus en México. Memorias del Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, Méx. U.A.CH. Pp. 65-76.
- 33.- Márquez, S.F. 1984. Generalidades sobre el establecimiento sobre un programa de mejoramiento genético en amaranto. Memorias del Primer Seminario Nal. del Amaranto. Chapingo, México, U.A.CH. Pp. 217-224.
- 34.- Medina, D.E.K. 1982. Estudio sobre densidad de siembra y fertilización con nitrógeno y fósforo en el cultivo de amaranto (Amaranthus hypochondriacus, L.) Tesis de Maestría en CEDAF. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- 35.- Museo Nacional de Culturas Populares. 1982. El maíz: fun

damento de la cultura popular mexicana. Edit. M.N.C.P./
S.E.P. México, D.F. Pp. 13-24.

- 36.- N.P.F.I. 1975. Manual de fertilizantes. Edit. Limusa. Mé-
xico, novena reimpresión segunda edición. Pp. 132-146.
- 37.- Navarrete, C.F. 1988. Estudio sobre mineralización de
dos abonos orgánicos y respuesta a la fertilización ni-
trogenada del frijol (Phaseolus vulgaris, L.) y garbanzo
(Cicer arietinum, L.) bajo un sistema de terrazas con
aprovechamiento de escurrimientos superficiales. Tesis
de Licenciatura. U.A.CH. Chapingo, México.
- 38.- Orea, L.J. et al. 1984. Respuesta de dos genotipos de
Amaranthus hypochondriacus, L. (verde y rojo) a diferen-
tes dosis de nitrógeno y fósforo en la producción de pro-
teína foliar. Memorias del Primer Seminario Nal. del Ama-
ranto. Chapingo, México. U.A.CH. Pp. 179-185.
- 39.- Ortiz, V.B. 1984. Edafología. Edit. U.A.CH. Chapingo,
México. Pp. 103-109.
- 40.- Poehlman, J.M. 1987. Breeding field crops. Edit. Avi pu-
blishing Company inc. Missouri, E.U.A. Pp. 451-455.
- 41.- Reyes, C.R. 1990. El maíz y su cultivo. Edit. AGT. Méxi-
co, D.F. 1-23, 49-55, 66-67, 141-148.
- 42.- Reyes, C.R. 1981. Diseños de experimentos aplicados.
Edit. Trillas. México, D.F. segunda edición Pp. 130-138.
- 43.- Reyna, T.T. 1978. Características climático-frutícolas
en Cuautitlán México, Biol. del Instituto de Geografía.
Vol. 8, UNAM. México, D.F. Pp. 1-18.

- 44.- Reyna, T.T. 1984. Requerimientos climáticos para el cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) en México. Memorias del Primer Seminario Nal. del Amaranto. Chapingo, México U.A.CH. Pp. 81-89.
- 45.- Rigau, A. 1982. Los abonos. Edit. Sintesis. Barcelona, España. Sexta ed. Pp. 1-50.
- 46.- Robertson, K.R. 1981. The genera of amaranthaceae in the south eastern United States, Journal of the Arnold arboretum. Vol. 62. No. 3 Pp. 2-8.
- 47.- Robles, S.R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Edit. Limusa. México, D.F. cuarta edición. Pp. 431-446.
- 48.- Robles, S.R. 1981. Producción de granos y forrajes. Edit. Limusa. Méx., D.F. cuarta edición. Pp. 9-35.
- 49.- Rodríguez, C.C.L. 1988. Efecto residual del abonado con una interacción de estiércoles de cabra-vaca-gallinaza, después del sexto ciclo incorporado al suelo, en algunas propiedades físicas y químicas del suelo y su influencia en el cultivo del trigo (Triticum aestivum, L.) bajo riego en Marín Nuevo León. Tesis de Licenciatura, U.A.N.L. Monterrey, Nuevo León.
- 50.- Rosas, V.R. 1988. Ensayo de rendimiento de 12 variedades de girasol (Helianthus annuus, L.) en el Municipio de Teoloyucan, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. Cuauhtitlán, UNAM. México.
- 51.- Rufz, V.J. 1979. Dosis de fertilizantes y densidad de población para maíz de temporal en los Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Chapingo. México.

- 52.- Sánchez, M.A. 1980. Potencial agroindustrial del amaranto
 Edit. C.E.E.S.T.E.M. México, D.F. Pp. 15-145.
- 53.- Sandoval, G.S. 1986. Efecto de los abonos orgánicos y fer-
 tilizantes químicos en el rendimiento de calabacita (Cu-
 curbita pepo, L.) en el Valle de San Quintín, B.C.N. Te-
 sis de Licenciatura, Chapingo, México.
- 54.- S.A.R.H. 1988. Programa para el incremento de la produc-
 ción de amaranto. Delegación en el D.F., Subdelegación de
 Fomento y Desarrollo. Pp. 3-12.
- 55.- S.A.R.H. 1980. Girasol, cultivo del futuro. S.A.R.H. Méxi-
 co, D.F. Pp. 1-7.
- 56.- Sauer, J.D. 1967. The grain amaranths and their relati-
 ves; a revised taxonomic and geographic survey, annals of
 Missouri Botanical Garden, 54 (2) Pp. 103-137.
- 57.- Sauer, J.D. 1974. Grain amaranths; A look at some Poten-
 tials Proceedings of the first amaranths seminar, Rodale,
 Pennsylvania. U.S.A. Pp. 2-13.
- 58.- Saumell, H. 1980. Girasol; técnicas actualizadas para su
 mejoramiento y su cultivo. Edit. Emisferio Sur. Buenos Ai-
 res Argentina. Pp. 1-32, 65-72.
- 59.- Stephen, R.C. 1976. Producción agrícola; principios y
 prácticas. Edit. Acribia. Zaragoza España. Pp. 449-467.
- 60.- Teuscher, H. et al. 1975. El suelo y su fertilidad. Edit.
 Continental. México, D.F. Pp. 331-344.
- 61.- Tisdale, W.L. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizan-
 tes. Edit. Montaner y Simon. Barcelona, España. Pp. 5-21.

- 62.- Trinidad, S.A. 1980. Informe de actividades de la sección de fertilidad de suelos. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Pp. 3-19.
- 63.- Trinidad, S.A. et al. 1984. Utilización de fertilizantes en el cultivo de amaranto. Memorias del Primer Seminario Nal. del Amaranto. Chapingo, Méx. U.A.CH. Pp. 110-117.
- 64.- Trinidad, S.A. 1987. Cuadernos de edafología. "El uso de los abonos orgánicos en la producción agrícola". Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Pp. 5-43.
- 65.- Vargas, H.M. 1985. Evaluación de diferentes dosis de fertilización y distribuciones de maíz (Zea mays, L.) cultivado bajo labranza cero en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. U.A.CH. Chapingo. México.
- 66.- Vavilov, I.V. 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Edit. ACME Agency. Soc. Resp. Ltda. Buenos Aires, Argentina. Pp. 119-132.
- 67.- Vázquez, A.J.V. 1977. Respuestas del maíz a los fertilizantes y a la densidad de población en la parte oeste del Edo. de Tlaxcala para el ciclo agrícola de 1976. Tesis de Licenciatura. Chapingo. México.
- 68.- Vietmeyer, N. 1982. CERES. Revista de la FAO sobre agricultura y desarrollo. No. 89. 15 (5). Pp. 43-46.
- 69.- Vranceanu, A.V. 1977. El girasol Edit. Mundi-Prensa. Madrid España. Pp. 13-109.