



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**“INTRODUCCION Y EVALUACION DEL POTENCIAL
PRODUCTIVO DE KOCHIA (*Kochia scoparia* L. Schrad),
BAJO DOS SISTEMAS DE PRODUCCION Y CUATRO
DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RANCHO ALMARAZ,
CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA**

**PRESENTA:
JOSE MARIA MONTIEL CRUZ**

**ASESOR: ING. JAVIER CARRILLO SALAZAR
COASESOR: M. C. ADELINA ALBANIL ENCARNACION**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



INSTITUTO NACIONAL
DE PROFESIONES DE
MÉXICO

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

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



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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

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

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

"Introducción y Evaluación del Potencial Productivo de Yuca (Xanthosoma
Schrad) bajo dos Sistemas de Producción y cuatro densidades de Siembra en
el Rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, Estado de México".

que presenta el pasante: José María Montiel Cruz
con número de cuenta: 8241291-1 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

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

A T E N T A M E N T E .

"POR MI FAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mex., a 1 de octubre de 1997

PRESIDENTE Ing. Vicente Silva Carrillo
VOCAL Ing. Edgar Ornelas Díaz
SECRETARIO Ing. Javier Carrillo Salazar
PRIMER SUPLENTE Ing. Miguel Rayardo Parra
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Felipe Solís Torres

[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]

AGRADECIMIENTOS.

• 1 A Dios !

- A mis padres: el señor José María Manuel Siles y la señora Guadalupe Cruz Domínguez por su cariño y comprensión.
- A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme dado la oportunidad de estudiar en sus aulas.
- A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y especialmente a la carrera de Ingeniería Agrícola, por haberme brindado una formación profesional.
- Muy especialmente a Dulle por su invaluable y generosa ayuda durante toda mi vida. ¡Gracias!.
- Al Sr. Agrícola Javier Corrallo Salazar, por su valiosa colaboración en la dirección de esta tesis.
- Al Sr. Agrícola Edgar Orozco Soto, por sus valiosas observaciones y su desinteresada ayuda, en la realización de esta tesis.
- A la M.C. Adela del Alba Escobar, por sus acertados puntos de vista y por sus recomendaciones para que este trabajo pudiera salir bien.
- A los Sres. Agrícolas, Vicente Siles Corrallo, Felipe Siles Torres y Miguel Esparta Parra, integrantes del jurado, por sus comentarios y observaciones hechas para este trabajo.
- A los académicos de la FES-Cuautitlán, por compartir sus conocimientos, que son de gran ayuda en nuestro desarrollo profesional.
- A los amigos y compañeros de la Carrera de Ingeniería Agrícola, especialmente a la 12ava. generación, por su valiosa amistad.
- A todas las personas que intervinieron en la elaboración de este trabajo

DEDICATORIA.

I N D I C E

	PP
Indice de figuras y cuadros.	IV
Indice de Gráficas.	VII
Indice de Anexo.	IX
I. Introducción.	1
II. Objetivos.	3
2.1. Objetivo general.	3
2.2. Objetivos particulares.	3
2.3. Hipótesis.	3
III. Revisión bibliográfica.	
3.1. Descripción general del cultivo.	4
3.2. Requerimientos climáticos y edáficos.	5
3.3. Importancia de la Kochia como forraje.	5
3.4. Principales problemas de toxicidad.	7
3.5. Componentes del rendimiento.	8
3.5.1. Morfológicos.	8
3.5.2. Fisiológicos.	9
3.6. Densidad de siembra.	10
3.6.1. Competencia.	10
3.7. Fenología.	11
3.7.1. Etapas fenológicas.	
3.7.1.1. Germinación.	12
3.7.1.2. Periodo vegetativo.	13

3.7.1.3. Floración.	13
3.7.1.4. Madurez fisiológica.	14
3.8. Elementos climáticos.	
3.8.1. Temperatura (Unidades Térmicas)	15
3.8.2. Fotoperíodo (unidades fototérmicas)	16
3.8.3. Precipitación.	17
IV. Materiales y métodos.	18
4.1. Localización del experimento.	18
4.2. Características climáticas y edáficas del lugar.	20
4.3. Material utilizado.	20
4.4. Diseño experimental.	21
4.4.1. Dimensiones de la unidad experimental.	21
4.4.2. Parcela útil.	21
4.5. Manejo agronómico.	22
4.5.1. Preparación del terreno.	22
4.5.2. Siembra.	22
4.5.3. Deshierbes.	22
4.6. Selección de fases fenológicas.	23
4.7. Medición durante el periodo experimental.	24
4.7.1. Variables biológicas medidas.	24
4.7.2. Variables climáticas.	25
4.8. Modelo de análisis.	26
4.9. Análisis bromatológico.	27
V. Resultados.	28
5.1. Fenología:	28
a) Germinación-emergencia.	28

b) Período vegetativo.	29
c) Etapa de floración.	30
d) Madurez fisiológica.	30
5.2. Sistema de producción.	32
a) Número de plantas.	33
b) Altura de plantas.	34
c) Ramas vegetativas.	35
d) Ramas con semillas.	36
e) Ramas totales.	37
f) Peso de semilla por planta.	38
g) Peso de mil semillas.	38
h) Número de semillas en un gramo.	39
i) Peso de semilla por hectárea.	40
5.3. Correlación de los sistemas de producción.	43
a) Melgas.	43
b) Surcos.	44
5.4. Análisis bromatológico de la kochia.	45
VI. Discusión.	46
VII. Conclusiones.	57
VIII. Bibliografía.	58
IX. Anexo.	64

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PP
1	Ubicación de la parcela No. 22 en la FES Cuautitlán, Campo 4.	18
2	Croquis de localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli.	19

INDICE DE CUADROS.

CUADRO	CONTENIDO	PP
1	Número de tratamientos y densidades de siembra para cada sistema de producción (melgas y surcos).	21
2	Arreglo en campo del diseño experimental en parcelas divididas para la evaluación de cuatro densidades de siembra en dos sistemas de producción.	22
3	Relación de las etapas fenológicas de la Kochia (<i>Xanthoxylum</i> L. Schrad), durante su desarrollo, y los requerimientos de unidades térmicas, fototérmicas precipitación,	

	por etapas y acumuladas. Para el cultivo de Kochia en Cuautitlán Izcalli, México, 1992.	31
4	Niveles de significancia para diferentes variables evaluadas mediante el diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar en el cultivo de la Kochia. Prueba de Tukey al 0.05%.	32
5	Comparación de medias en el cultivo de la Kochia, para las diferentes variables, evaluadas mediante el diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, bajo dos sistemas de producción y cuatro densidades de siembra.	42
6	Correlación del sistema de producción en melgas para las variables: número de plantas (4), altura de plantas (5), ramas vegetativas (6), ramas con semilla (7), ramas totales (8), peso de semilla por planta (9), peso de mil semillas (10), número de semillas en un gramo (11), y peso de semilla por hectárea (12).	43
7	Correlación del sistema de producción en surcos para las variables: Número de plantas (4), altura de plantas (5), ramas vegetativas (6), ramas con semilla (7), ramas totales (8), peso de semilla por planta (9), peso de mil semillas (10), número de	

semillas en un gramo (11) y peso de semilla por
Hectárea (12). 44

8 **Resultados del análisis bromatológico de la
semilla de Kochia (*Xanthoxylum* L. Schrad),
en base seca mediante el análisis químico
proximal bajo dos sistemas de producción en
Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. 45**

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICAS	CONTENIDO	PP
1	Promedios decenales de temperaturas (máximas, medias y mínimas), tomadas de la estación meteorológica de la FES-C, durante el periodo de duración del cultivo de la Kochia	29
2	Promedios decenales de precipitación (PP), evapotranspiración potencial (ETP), y O 5 de la ETP, tomadas de la estación meteorológica de la FES-C, para el periodo de duración del cultivo de la Kochia	29
3	Promedios decenales de duración del fotoperiodo en horas (H), tomadas de la estación meteorológica de la FES-C, durante el periodo de duración del cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	30
4	Promedios de número de plantas (NP), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	33
5	Promedios de altura de planta (AP) en cm, en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México.	34
6	Promedios de ramas vegetativas (RV), en el sistema de producción en melgas y surcos	

	para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx.	35
7	Promedios de ramas con semilla (RS), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	36
8	Promedios de ramas totales (RT), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	37
9	Promedios de peso de semillas por planta (PSP), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	38
10	Promedios de peso de mil semillas (PMS), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	39
11	Promedios de número de semillas en un gramo (NSG), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México	40
12	Promedio de peso de semilla por hectárea (PSH), en el sistema de producción en melgas y surcos para el cultivo de la Kochia. En Cuautitlán Izcalli, Edo. México.	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	CONTENIDO	PP
1	Análisis químico bromatológico de algunas fuentes de energía Alimentos energéticos	64
2	Tabla de análisis de varianza para los sistemas de producción en melgas y surcos en el diseño de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar, en el cultivo de Kochia.	65

I. INTRODUCCION.

En las zonas áridas, semiáridas y templadas de la República Mexicana, la alimentación del ganado es crítica sobre todo en la época de sequía, porque este muere por falta de forraje para su alimentación. Como alternativa para evitar o disminuir su muerte por falta de forraje en estas zonas, se está introduciendo una planta que tiene un alto potencial forrajero, llamada Kochia (Kochia 1000 L. Schrad)

La Kochia, es resistente a la salinidad, a la sequía, a bajas temperaturas, y por su valor proteinico es comparable al de la alfalfa, es una planta de alta palatabilidad, de buena digestibilidad, y baja en contenido de fibra, de tal forma que estas características la hacen una buena alternativa para aquellos lugares donde la disponibilidad de forraje en época de estiaje es limitado

Una desventaja que presenta esta planta, son los problemas de toxicidad, ya que presenta altos contenidos de oxalatos, pero esto se puede disminuir si se combina con otros forrajes. La toxicidad se presenta cuando el animal es alimentado solamente con Kochia

La Kochia puede presentar ventajas sobre los cultivos forrajeros que hay en la zona del Valle de México, específicamente en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, como son alfalfa, avena y maíz forrajero, ya que mientras estos no son resistentes a la salinidad, a la variación de temperaturas extremas, a plagas y enfermedades, y a las labores culturales mínimas, la Kochia en cambio es resistente a los factores antes mencionados y esto lo hace una planta con amplias perspectivas forrajeras

En la zona de Cuautitlán hay forrajes de primera calidad establecidos desde hace mucho tiempo y que cuentan con riego; pero para zonas temporales estos cultivos bajan su rendimiento y algunos no son sembrados por falta de agua, siendo en estas áreas donde la Kochia puede introducirse y representar una solución en la alimentación del ganado tanto en época de lluvias como de estiaje.

A esta planta se le atribuye un gran potencial forrajero, pero en el país aun no existe disponibilidad de semilla, debido a que no existen programas de investigación sobre

producción de esta, por lo que se tiene que depender de los centros experimentales para poder obtener la semilla.

Siendo la Kochia una planta con tales características se evaluó su potencial como planta productora de semilla en el Valle de México, analizando la influencia de los elementos climáticos que intervienen en el desarrollo de la planta (etapas fenológicas), así como la evaluación del rendimiento en semilla y el análisis nutricional de la semilla.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

Introducción y evaluación del potencial productivo de la Kochia (*Kochia rugosa* L. Schrad), bajo dos sistemas de producción y cuatro densidades de siembra, para el Valle de México.

2.2. Objetivos particulares.

Relacionar las diferentes etapas fenológicas de la Kochia con los diferentes elementos climáticos, que ocurren durante su desarrollo.

Evaluar la producción de semilla de Kochia bajo dos sistemas de producción y cuatro densidades de siembra

Analizar el valor nutritivo de la semilla de Kochia, para su utilización como alimento para el ganado

2.3. Hipótesis.

Si los elementos climáticos de la zona tienen influencia favorable en la adaptabilidad y potencial productivo de la planta, estos se verán reflejados en los rendimientos

Si densidades de siembra diferentes expresan distintos grados de desarrollo en la planta, entonces los componentes del rendimiento tendrán diferente expresión para cada densidad de siembra.

En base a su calidad nutricional de la semilla de Kochia, si esta es una planta con aptitudes forrajeras, esta podría ser utilizada como alimento para diferentes tipos de ganado.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1 Descripción del cultivo.

La Kochia (*كوشيا*) es una dicotiledónea (Chenopodiaceae) anual, originaria de la depresión salina de Barabaskaya, ubicada en la ex- Unión Soviética, cuando crece en óptimas condiciones como son: temperatura arriba de 15°C, fotoperiodo no mayor de 12 horas, no expuesta al viento, sin limitaciones de agua y nutrientes, se desarrolla en forma de ciprés. Es una planta herbácea, con hojas alternas, sésiles y angostas, flores hermafroditas y el pistilo es perfecto, algunas veces desarrollado en una ala horizontal encerrando el fruto. Estambres de 3 a 5, con filamentos lineales. Ovario ovoide angosto en la parte superior del estilo, con dos estigmas. Ultrícula en forma de pera u oblonga, con pericarpio membranoso, no adherido a las semillas. Semillas invertidas con testa delgada, embrión circular, sin endospermo (Finley y Sherrod citado por Espinoza, 1985), este autor señala que la kochia frecuentemente crece hasta 2m de altura, con ramas extensas en forma de ciprés, con tallos usualmente de seis a diez centímetros de diámetro y pueden llegar a ser duros y feñosos.

La kochia es una planta que tiene un sistema radical de hasta 5 metros con un diámetro de 2.5 cm, es resistente a enfermedades de la raíz, así como a plagas y enfermedades del follaje. (Anaya 1989)

En cuanto al crecimiento y desarrollo de la Kochia, Franco (1985), menciona que la planta tiene forma de arbusto, las ramas superiores se caracterizan por una proporción más alta de peso de tallo a peso de hoja y en las ramas inferiores la proporción de tejido conductivo y de soporte en relación al tejido fotosintético es más alta. Su sistema vascular es completamente abierto, cuando no se ha producido engrosamiento secundario, las hojas vasculares son paralelas y el número varía de acuerdo al tamaño de la planta de cinco a veinte y este sistema vascular proporciona a la planta un cierto grado de interdependencia entre sus distintas partes.

3.2. Requerimientos climáticos y edáficos.

Esta planta presenta amplia adaptabilidad a diferentes tipos de clima y de suelo, es tolerante a la salinidad, resistente a la sequía y soporta el efecto de bajas temperaturas. Crece desde el nivel del mar hasta 3000 msnm; en pH que va desde 5 hasta 12, (Anaya, 1991).

La germinación de la Kochia no es afectada por heladas invernales o primaverales; puede ocurrir a -13°C, con mayor velocidad de germinación a 30°C, aunque los porcentajes mayores se obtienen a los 20°C, Espinoza (1985). Flores y Nava (1985), obtuvieron un 70% de germinación a 96 horas de haber aplicado fitoreguladores y concluyen que la aplicación de estas no es recomendable. Existe mayor germinación de la Kochia, en temperaturas frías a moderadas, la alternancia o constancia de temperaturas no altera la germinación (Everitt, et al., 1983). La germinación óptima de la Kochia se da cuando se deja en el suelo sin cubrirla, ya que la luz no influye en este proceso, (Hoechst, 1992). A 30 cm de profundidad, puede emerger el 12% de la semilla, (Zorner, et al., 1984).

La floración de la Kochia es inducida por el fotoperíodo luminoso y por la temperatura y varía cuando el período de luz es entre 13 y 15 horas. Al parecer es una planta C-4 y prefiere suelos con pH de 7, (Bull y Hoechst, citado por Medina y López, 1992).

3.3. Importancia de la Kochia como forraje.

Se ha reportado que en México la Kochia se encuentra principalmente en los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, México, Veracruz y Oaxaca, (Medina y López, 1992).

En un amplio estudio sobre la Kochia, se indica que se podría sembrar en un 70% de la República Mexicana, porque tiene una resistencia excepcional a la sequía por su sistema de raíces profundas, germina a temperaturas bajas y es muy resistente al frío, ofrece un 5-6% más de proteína que la alfalfa y los animales consumen toda la planta, inclusive hasta el tallo en estado vegetativo, su sabor resulta más apetecible para el ganado, (INIFAP, 1986; citado por Anaya, 1991).

En una revisión bibliográfica en donde se incluyen trabajos desde 1911 hasta 1973 sobre la alimentación del ganado con Kochia, Durham y Durham (1979), concluyeron que la Kochia es muy buena opción para la alimentación del ganado en climas áridos en donde no se puede producir ni siquiera los pastos originarios, además de que no se registraron daños en el ganado por consumo de Kochia durante cinco años.

La Kochia es además un forraje versátil ya que el ganado puede pastorearse directamente, también se puede ensilar, henificar y hacer cubos compactados. Se puede sembrar asociada con avena, cebada, ebo, pasto salado y otras plantas forrajeras. Tiene alto contenido de proteína y produce incrementos en peso de diferentes especies animales como bovinos, ovinos, equinos, aves, conejos y fauna silvestre. (Anaya 1992).

La Kochia es muy eficiente en el uso del agua, no permite hasta la fecha problemas de insectos, es además muy resistente a suelos salinos; la semilla germina muy bien, es muy palatable para el ganado y si se reducen los niveles de oxalatos, resultaría un forraje excelente, los oxalatos pueden ser uno de los factores responsables de la intoxicación y estos varían de 3 a 9%. (Fuerhing, 1981)

En el análisis de contenido mineral y la composición de aminoácidos se colectaron quince semillas de maleza casi maduras, entre ellas la Kochia, en la cual se encontraron un alto contenido de proteína cruda de 27.1% y contenido de grasa de 7.14% y presentaron además un contenido mayor de calcio, fósforo y magnesio en comparación con algunos cereales. (Harrold y Nalewaja, 1977).

Medina y López (1992), al relacionar la altura y el diámetro de la planta de Kochia, observaron que aquellas alturas entre 74 y 93 cm y diámetro de 86-112 cm registraron un alto rendimiento de semilla. A medida que aumentaba el diámetro y altura de la planta, aumentaba el rendimiento en semilla.

Anaya (1989), cita a autores que señalan rendimientos de semilla mayores de 1650 Kg/ha en cultivos de temporal; otros que han obtenido rendimientos de 2170 Kg/ha.

3.4. Principales problemas de toxicidad.

De Alba (1971), menciona que los problemas de nutrición mineral están íntimamente ligados al suelo. Así mismo, señala que el cuerpo del animal contiene probablemente más de 25 elementos minerales como constituyentes de su composición química, de los cuales 15 de ellos son inestables como elementos de valor nutritivo y con funciones fisiológicas conocidas entre los que sobresalen, el calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro y magnesio.

Existen algunas sustancias tóxicas al animal, conocidas como oxalatos que ocurren en las plantas en forma de oxalato ácido de sodio, potasio y calcio insoluble. El contenido de oxalatos solubles varía dependiendo del lugar y la estación del año, llegando a su máxima concentración a finales de verano y principios de otoño. Cuando el animal ingiere oxalatos solubles en pequeñas cantidades, estos no son absorbidos y son excretados sin problemas. Pero cuando los oxalatos solubles son ingeridos en grandes cantidades, reaccionan con el calcio del cuerpo pudiendo ocurrir la muerte por hipocalcemia y un mal funcionamiento del riñón por la acumulación de cristales de oxalato de calcio en tubos renales, (Nava 1983).

En cuanto a los oxalatos, Fuerhing (1984) menciona que el ganado pastoreado solamente con Kochia, puede tener unos individuos que presenten el pelo áspero, mala conformación y caminar tiesos, confundiendo estos síntomas con daños en el hígado. Esto ocurre solamente después de 90-120 días de estar pastoreando solo con Kochia. Suplementando libremente con fósforo y calcio, estos ayudan a remover el oxalato que está causando problemas, considerándose los problemas de toxicidad posiblemente debidos a otras plantas que están creciendo asociadas. La Kochia normalmente contiene de 3-9% de oxalato, pero algunas plantas han sido encontradas con menos de 2%.

Los envenenamientos subletales por nitratos, por lo general, sucede cuando los animales ingieren dietas que contienen entre 0.5 y 1.5 % de nitratos. Niveles arriba de 1.5% pueden ser letales, (Coxworth y Kernan, 1988). El animal puede ingerir niveles de oxalatos solubles de hasta 0.2% de su peso vivo, sin observar síntomas de toxicidad, (Green, et al. 1988).

Las plantas leguminosas que han recibido altas cantidades de fertilizantes a base de Nitrógeno, pueden acumular en sus tejidos tanto nitratos como amidas. Los nitratos en

grandes cantidades son tóxicos para los animales. Así por ejemplo, si el azufre es limitante, los nitratos se acumulan en el tejido vegetal. Altos niveles de nitratos se acumulan con amplias relaciones N:S en la planta; las relaciones 10.1-20:1 se considera generalmente como deseable para las materias vegetales que sirven de alimento de los rumiantes. Una diferencia de azufre puede causar una acumulación de nitrógeno no proteico en las plantas, (Tisdale y Neison, 1988).

Un obstáculo para la aceptación de la Kochia como semilla o como cultivo forrajero de estación tardía, es la presencia de un poco de saponinas tóxicas. Los tratamientos químicos como son: lavado de material de siembra con agua y cría selectiva de plantas han sido investigadas para remover las saponinas tóxicas del alimento, (Kernan, et al, 1973)

3.5. Componentes del rendimiento.

El rendimiento de una planta lo constituye la materia seca o el producto final de la transformación de energía física a energía química que realiza un genotipo mediante una serie de procesos fisiológicos, reacciones bioquímicas y estructuras morfológicas bajo la acción de fuerzas ambientales y con la participación voluntaria o involuntaria del hombre, (Arellano, 1988)

A los componentes del rendimiento, se les puede considerar en forma general como todos aquellos caracteres morfológicos y procesos fisiológicos de la planta que se puede identificar y que regula la producción final del grano

Los componentes del rendimiento pueden ser modificados genéticamente o alterando las condiciones ambientales en donde se desarrolla el cultivo, así mismo ambos casos pueden conjuntarse favorablemente para obtener mejores dimensiones de los componentes morfológicos y la mayor eficiencia de los componentes fisiológicos, (González, 1990).

3.5.1. Componentes morfológicos.

Componentes morfológicos se les considera a todos los órganos de la planta susceptibles de ser cuantificados. Usualmente se relacionan por unidad de superficie, como número de espigas, por individuo, número de espigas por planta, número de espiguillas por

espiga, número de granos por espiguilla etc. O bien medidas simples como número de hojas, peso de mil granos etc. En este tipo de componentes del rendimiento tanto el manejo del cultivo como el medio ambiente tiene gran influencia sobre su expresión.

Todos los componentes del rendimiento se expresan en el rendimiento de grano, pero algunos investigadores, han encontrado que un componente o quizá una combinación de dos puede ser el determinante principal de alto o bajo rendimiento de grano. (Brinkman y Frey, citados por González, 1990)

Dado que el número de granos por unidad de superficie es la mayor determinante del rendimiento, este puede ser influenciado por el número de inflorescencias, el número de espiguillas por inflorescencia, el número de florecillas por espiguilla y la proporción de florecillas que llegan a formar grano. El rendimiento en cereales es el producto de dos componentes principales, el número de granos por unidad de área y el peso de grano; de estos, el segundo es el más estable y las grandes diferencias en el rendimiento son generalmente el resultado de fluctuaciones en el número de granos.

3.5.2. Componentes fisiológicos.

Se les considera que los principales componentes fisiológicos son la tasa de crecimiento relativo, utilización de luz, intercambio de CO_2 y como subcomponentes movilización y distribución de fotosintetizados, respiración, fotorespiración y actividad enzimática.

Suresh y Kenna (1975) consideran los siguientes componentes fisiológicos: producción de materia seca, de la cual los componentes son, área foliar, tasa de fotosíntesis neta por unidad de área o tasa de asimilación neta (TAN). Tasa de fotosíntesis, cuyos subcomponentes son el intercambio gaseoso, que está relacionado directamente con la frecuencia de estomas y la tasa de difusión; la carboxilación, la fosforilación y la fotorespiración. El crecimiento de la raíz y la absorción de nutrientes, y como subcomponentes el peso de las raíces y la absorción de nutrientes por unidad de peso.

Kohashi (1979), menciona que la acumulación de fotosintetizados, expresada como el peso total de la planta (rendimiento biológico) y la movilización de dichos fotosintetizados

al grano, representado por el número y peso de la semilla (rendimiento económico), son los principales componentes fisiológicos del rendimiento.

El potencial que posee una especie forrajera para producir semilla queda determinado a través de los llamados componentes del rendimiento en el transcurso de dos etapas bien definidas. La primera, el establecimiento del potencial de rendimiento depende de que se cumplan eficientemente los procesos de macollaje o formación de tallos y de formación de meristemas, los cuales conducen a delimitar los primeros componentes (número de inflorescencias, número de flores por espiguillas). Segunda, esta etapa depende de que se cumplan eficientemente los procesos de polinización, fecundación y desarrollo de las semillas, los que contribuyen a fijar los restantes componentes: número de semillas por flor, espiguilla o fruto y peso de semillas. (Hebblewhite et al., citado por Carambula, 1981)

3.6. Densidad de siembra.

Medina y López (1992), mencionan que en el cultivo de kochia bajo riego, la siembra se puede realizar de Enero a Mayo para producción de semilla y en temporal al inicio, a mitad y al final de la época de lluvias, la densidad de siembra que se aplica es de 3.5-6.5 Kg/ha, pudiéndose sembrar en hileras a 70-80 cm y mateado a 30-40 cm en terrenos planos, o al voleo en terrenos accidentados. Anaya (1992), menciona que la densidad de siembra es de 2 a 4 Kg/ha

La población apropiada es aquella que permite obtener los máximos rendimientos de semilla por planta de un mayor número de plantas lo cual conduce a los rendimientos más elevados de semillas por unidad de área. En consecuencia, dicha población debe variar dentro de un rango determinado por: a) que no sean tan densas como para que el número alto de plantas no pueda compensar la producción baja por planta y b) que no sean tan rala como para que la producción alta por planta no pueda compensar el número bajo de plantas. (Carambula, 1981).

3.6.1. Competencia.

La competencia es el resultado del hecho de que las plantas necesitan espacio para crecer. Los factores específicos por los que compiten son principalmente nutricionales, luz,

dioxido de carbono, elementos nutricionales agua y espacio. Un competidor exitoso debe ser capaz no solo de sobrevivir sino de completar su ciclo de vida más rápido y eficazmente que las demás plantas bajo la tensión de factores normales en lo nutricional a lo fisiológico, (Bidwell, 1990).

El autor antes citado, menciona que las características fisiológicas que capacitan a la planta para sobrevivir o competir con éxito son los que la habilitan para tolerar mejor las tensiones. Las tensiones que usualmente resultan de la competencia son sombra, sequía, limitación de nutrientes y la presencia de contaminantes bióticos.

Probablemente la competencia más importante entre plantas es principalmente por luz, materia prima de fotosíntesis, aunque también en densos doseles foliares, el CO₂. La tolerancia a la sombra es un factor importante en la competencia particularmente para plantulas y plantas en desarrollo. Como consecuencia, se ha desarrollado en ellas una variedad de mecanismos para evitar la sombra, mecanismos que incrementan la intercepción de la luz o CO₂ y mecanismos que aumentan la eficiencia. (Bidwell, 1990)

3.7. Fenología

Como ya se ha mencionado, el rendimiento de una planta, puede variar dependiendo no solamente de sus características genéticas, sino también por las condiciones ambientales, razón por la cual es importante el estudio de la fenología.

La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos arreglados a cierto ritmo periódico, como la brotación de yemas, las inflorescencias, la maduración de los frutos, la caída de las hojas, etc. Estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad donde ocurren. El estudio de la fenología permite comprender las respuestas de los seres vivos al medio ambiente y a la variación de estas a lo largo de su periodo. Conocer cuales son los periodos o etapas críticas de las plantas cultivadas, permite incrementar su producción así como ahorrar los insumos disponibles, maximizando de esta manera los beneficios, (Hinojosa, 1984).

Los cultivos agrícolas pueden dividirse en las siguientes cuatro fases fenológicas fundamentales: siembra, emergencia, floración y madurez fisiológica. Estas fases delimitan

las principales etapas fenológicas conocidas como germinación, estado vegetativo y estado reproductor respectivamente. Sin embargo, cada cultivo, presenta características de desarrollo particulares que pueden considerarse como fases fenológicas específicas del cultivo, y deben agregarse a las cuatro fases fenológicas citadas, (Torres, 1995).

Las exigencias meteorológicas de los vegetales varían en forma notable según la etapa o fase de desarrollo en que se encuentren, por lo que un fenómeno meteorológico útil en cierta etapa puede ser completamente perjudicial si se produce en otra. Esto quiere decir que la influencia de los elementos climáticos no es igual en las diferentes especies y aun en variedades, ni en las distintas épocas del año y en los distintos lugares, por lo que cuando analizamos la influencia de los elementos climáticos sobre los cultivos lo tenemos que hacer en forma individual para cada especie, (Villalpando et al, 1991).

3.7.1. Etapas fenológicas.

3.7.1.1. Germinación.

La germinación es un proceso mediante el cual el embrión de la semilla adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirá en una planta adulta, (Camacho, 1987).

Jann y Amen citados por Martínez (1987), dan definiciones desde diferente punto de vista: morfológica es la transformación de un embrión a plántula, fisiológica es la reanudación del metabolismo y crecimiento que fue anteriormente reprimido o suspendido y la interpretación de la transcripción de nuevas porciones del programa genético, bioquímica es la diferenciación secuencial de vías oxidativas y sintéticas y la restauración de cambios bioquímicos típicos del crecimiento vegetativo y desarrollo.

El embrión completamente desarrollado permanece dentro de la semilla hasta que las condiciones ambientales favorables lo inducen a reanudar el crecimiento y brotar de la tierra como planta joven llamada plántula (Baez, 1986).

3.7.1.2. Periodo vegetativo.

Se entiende por periodo vegetativo el lapso de tiempo durante el cual las plantas llevan acabo su crecimiento y desarrollo vegetativo (desarrollo de raíces, tallos y hojas), (Romo y Arteaga, 1989).

En el desarrollo de la planta, el periodo vegetativo es la época durante la cual se elaboran las bases del futuro rendimiento en grano. En principio, tendria interés conseguir que este periodo fuera prolongado para conseguir una planta voluminosa susceptible de muchas semillas, pero las condiciones climáticas, al no ser constantes durante el periodo reproductivo (reducción de lluvias, aumento de temperatura), son los que pueden colocar a la planta en un estado de desequilibrio fisiológico, al no poder ser satisfechas las necesidades del agua y de elementos nutritivos de su voluminoso aparato vegetativo, (Diehl y Mateo, 1985).

(Medina y López, 1992) reporta que en un suelo salino del ex-lago de Texcoco, observo que transcurrieron 70 días despues de la siembra para que se aprovechara como forraje la planta de kochia

3.7.1.3. Floración.

El principal factor que controla el mecanismo de la floración es el fitocromo, que al percibir el estímulo luminoso desencadena una serie de eventos metabólicos que conducen a la formación de primordios florales, aunque también se ha encontrado que la relación metabólica C/N, la acción de algunas oxidasas el balance endógeno de las fitohormonas y la intensidad fotosintética son otros factores que influyen en la floración (Bidwell, 1990).

Devlin (1980), señala que mientras que la longitud del periodo de obscuridad determina la iniciación de la floración, la longitud del periodo de luz determina el número de primordios florales que serán producidos por la fotosíntesis.

Los mecanismos más importantes que determinan el tiempo que debe transcurrir hasta la floración, uno es el fotoperiodo, un mecanismo que capacita a la planta a responder a la longitud del día de manera que florece en una época del año específica, determinado

por las horas luz de los días. El otro es un requerimiento de frío que poseen muchas plantas, las cuales florecen, si carecen de él, (Bidwell, 1990).

En investigaciones en diferentes lugares, Anaya (1992) reporta que los días a floración de la planta de Kochia varía de acuerdo al lugar: en Pachuca los días a floración fue de 68, Apan 75, Tecamac 70, y en México (en áreas urbanas abandonadas) 75 días.

3.7.1.4. Madurez fisiológica.

(García citado por Valdez, 1983), define como punto de madurez fisiológica aquel cuando la semilla adquiere su máximo contenido de materia seca que normalmente coinciden con el máximo poder germinativo y el máximo vigor de semilla. Al madurar las semillas ocurren varias modificaciones, considerándose como las más importantes, aquellas que se manifiestan con el contenido de humedad, en la capacidad de germinación y en el vigor, o razón por la que, estos parámetros pueden considerarse como índices de madurez. Según este autor, el poder determinar la madurez fisiológica tiene implicaciones prácticas, pues una vez que ella se ha presentado, la semilla entra en un proceso irreversible de deterioro de su calidad, fenómeno que solo puede evitarse conociendo el momento adecuado para la cosecha.

Esta etapa se caracteriza por la formación de granos hasta la madurez. Una vez que el fruto ha alcanzado su tamaño máximo, se iniciara una serie de cambios bioquímicos que dan lugar a su maduración, estos cambios se encuentran relacionados con el aumento de la respiración, (Grajales y Martínez, 1989), también mencionan que la maduración de la mayoría de los frutos están correlacionados con el aumento de la respiración. Si se mide la liberación de CO₂ de un fruto o de una rebanada durante el curso de su maduración, se observa un punto de inflexión en donde se detecta una elevada liberación de CO₂ en un corto período de tiempo, seguida por una declinación aguda.

En este periodo el sistema radicular cesa de crecer e incluso frecuentemente sufre una recesión. En las plantas anuales, de las cuales se obtiene granos o semillas, la madurez viene acompañada de una pérdida de agua. Parece, por tanto a priori que está favorecida por una temperatura bastante elevada y una cantidad de agua reducida o nula. Durante esta

última etapa del desarrollo las sustancias elaboradas por la planta emigran hacia las semillas o los órganos de reserva, (Diehl y Mateo 1985).

Medina y López (1992) hacen mención que las plantas de Kochia tuvieron un ciclo de desarrollo aproximadamente de 170 días después de la siembra, esto en un suelo salino del ex-lago de Texcoco; Anaya (1992) reporta que en zonas de temporal la madurez fisiológica se da a los 130 días en Pachuca, 140 días para Apan, 135 en Tecamac y 138 días en la ciudad de México en áreas urbanas abandonadas

3.8. Elementos climáticos.

3.8.1. Temperatura (Unidades Térmicas).

Es importante señalar que una forma de evaluar a los elementos climáticos en la fenología de las plantas es cuando estos se transforman a índices agroclimáticos, los cuales son:

La temperatura del aire ambiental tiene marcada influencia sobre todos los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo, que ocurren en la parte aérea de las plantas. La temperatura del suelo, por su parte, afecta directamente a la germinación y emergencia, así como a los procesos del metabolismo que se lleva a cabo en las raíces. (Romo, et al., 1989)

Las plantas responden a la temperatura, al igual que a la luz, tanto de manera cualitativa como cuantitativa. Los rangos de casi todas las reacciones químicas en la planta muestra respuestas graduales a los incrementos de temperatura, alcanzando un óptimo y declinando después. En contraste, muchos cambios en el desarrollo tales como germinación y rompimiento de latencia se comportan como respuestas del todo o nada. En este caso, la inducción por baja temperatura requieren ser ininterrumpidas, al menos durante un cierto periodo crítico lo que se asemeja a la ondulación foteropídica con su requerimiento de periodos oscuros precisos. (Grajales y Martínez, 1989)

La temperatura afecta el desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo mientras que las altas temperaturas (hasta cierto límite) aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas. Para describir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas, se

ha usado desde el siglo XVIII el concepto de sumas de temperatura, más conocido como unidades térmicas, grados día, o unidades térmicas de crecimiento. Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo de un cultivo, depende de la cantidad de calor que éste recibe. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzará una determinada etapa biológica cuando haya recibido una cierta cantidad de calor, independientemente del tiempo requerido para ello (Villalpando, et al., 1991)

La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan para el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En términos generales la temperatura ejerce su influencia principal controlando la proporción de reacciones químicas involucradas en varios procesos de crecimiento dentro de la planta. La solubilidad de minerales, la absorción de agua, nutrientes y gases por la planta y varios procesos de difusión que ocurren dentro de la planta dependen también de la temperatura. Afecta los mecanismos hormonales involucrados en la floración y fructificación de las plantas. (Ortiz, 1987)

3.8.2. Fotoperiodo (Unidades fototérmicas).

El concepto de unidades fototérmicas supone que el fotoperiodo no afecta la tasa de desarrollo de la planta. Sin embargo para ciertas especies, o variedades de la misma especie, se han observado efectos muy marcados por fotoperiodo durante ciertas etapas de desarrollo. Para cuantificar la interacción de las temperaturas y fotoperiodo durante ciertas etapas de desarrollo de las plantas, las unidades térmicas se combinaron con la duración del día. De esta manera se obtuvieron los índices heliotérmicos o unidades fototérmicas. (Villalpando, et al., 1991)

Las plantas, para su crecimiento y desarrollo presentan, exigencias combinadas de temperatura y fotoperiodo, es decir, presentan necesidades heliotérmicas o fototérmicas si el fotoperiodo permite la floración de una planta, esta solo producirá si la planta ha recibido una suma determinada de temperaturas y al revés, o sea, si la planta ha recibido la suficiente cantidad de temperatura la floración solo se producirá si también se cumplen las exigencias de fotoperiodo. (Romo y Arteaga, 1989).

3.8.3. Precipitación.

Es la cantidad de lluvia, que se expresa como altura de una capa de agua que se forma sobre un suelo completamente horizontal o impermeable, suponiendo que dicha capa no se produce ninguna evaporación, (Ortiz, 1987).

La cantidad de humedad aprovechable para las plantas en el suelo depende grandemente de la precipitación pluvial, excepto en aquellas áreas donde se practica el riego. Esto no es índice de la efectividad de la precipitación, sino de esta depende la cantidad de agua que aloja en la masa de suelo ocupado por las raíces y la cantidad que pueda ser utilizada por las plantas (Torres, 1985)

En cuanto a este elemento se ha encontrado que el cultivo de Kochia es exitoso en áreas de temporal debido a que consume de 3 a 4 veces menos que el alfalfa (800-1600 mm), por lo que se supondría que este cultivo requiere de 240-400 mm para completar su ciclo productivo

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Localización del experimento.

El experimento se llevó a cabo en la parcela experimental número 22 (Fig. 1) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. El Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, (Fig 2). Forma parte de la cuenca del Valle de México, se extiende entre los 19° 35' y los 19° 45' de Latitud Norte y entre los 99° 15' de Longitud Oeste, la altura media para el municipio es de 2400 msnm.

Figura 1. Ubicación de la parcela No 22, en la FES Cuautitlán, Campo 4.

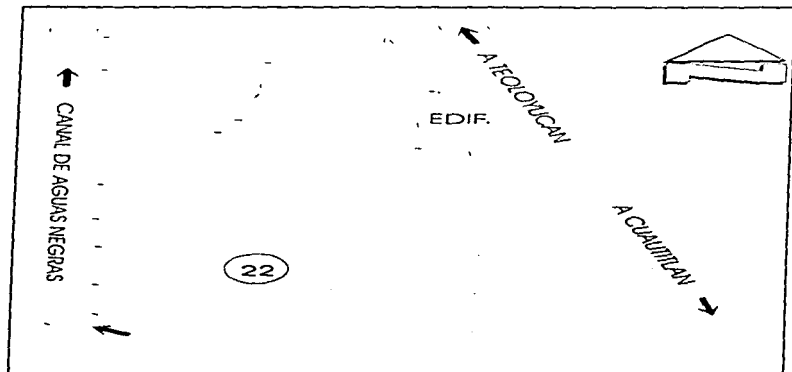
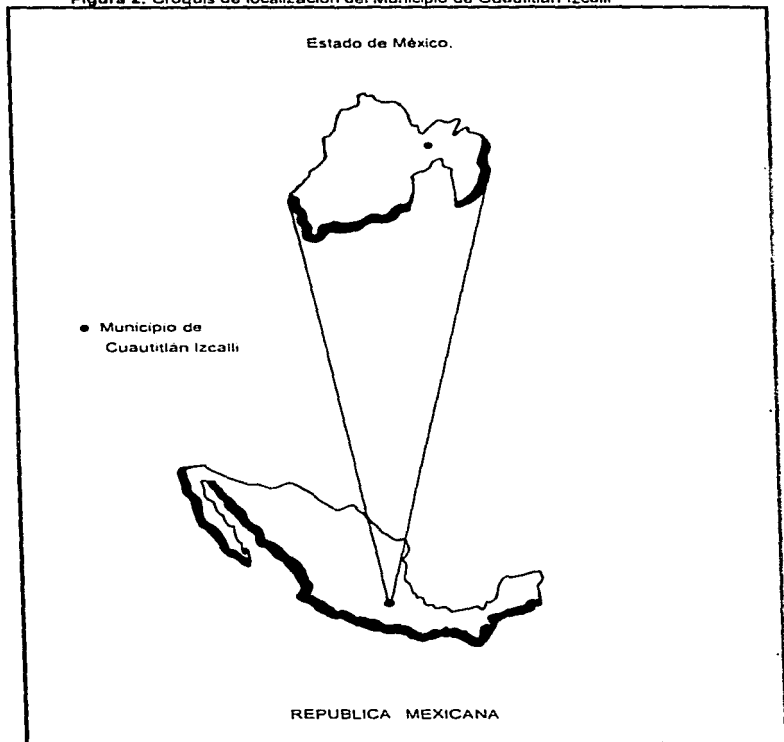


Figura 2. Croquis de localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli



4.2. Características climáticas y edáficas del lugar.

De acuerdo con la clasificación climática de Koeppen, modificada por García, (1981), el clima de la región de Cuautillán corresponde al C (wo) b (i) siendo este templado; con una temperatura media anual de 15.7°C, siendo enero el mes más frío con una temperatura promedio de 11.8°C y junio el mes más caliente con 18.3°C en promedio y teniendo una temperatura máxima de 26.5°C. con respecto a 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

De acuerdo a la información climática de la estación meteorológica Almaraz de Julio de 1987 a Julio de 1995, se tienen los siguientes valores a nivel promedio anual temperatura promedio de 14.7°C, humedad relativa 67.9%, presión atmosférica 585.1 mm Hg, precipitación 569.1 mm, Evaporación 1471 mm, horas de insolación 7.18, radiación solar 449.52 langley

La información climática durante el periodo experimental se recopiló de la estación meteorológica Almaraz de la FES-C, la cual se encuentra ubicada a una Latitud de 19° 41' 35" N Longitud 99° 11' 42" W y 2252 msnm. Los datos obtenidos diariamente fueron temperatura máxima, mínima, media, precipitación y horas de insolación.

En el área de estudio se tienen suelos profundos, de aproximadamente un metro, tiene formación de tipo aluvial relativamente joven, clasificados como vertisoles pelicos de textura fina arcillosa, pesados y de difícil manejo por ser plásticos y de pH ácidos a neutros, (García et al., 1987)

4.3. Material utilizado.

La semilla que se utilizó fue de Kochia (*Kochia elaeagnifolia* L. Schrad), donada por el Centro de Hidrociencias del Colegio de Postgraduados. La semilla es de color ocre y muy pequeña, de testa dura, forma oblonga y tamaño aproximado de 2 mm.

4.4. Diseño experimental.

Para evaluar el comportamiento de la densidad de siembra en los sistemas de producción en melgas y surcos, se emplearon cuatro densidades de siembra (2,4,6 y 8 Kg/ha), para cada uno de los sistemas, (Cuadro 1). Los sistemas de producción se aleatorizaron, constituyendo la parcela grande y las densidades se distribuyeron al azar en los dos sistemas de producción, quedando como parcela chica; en cada sistema de producción se utilizaron cuatro repeticiones por lo que resultaron treinta y dos unidades experimentales; quedando un arreglo en campo en parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número de tratamientos y densidades de siembra para los sistemas de producción en melgas y surcos.

T	A	D S	T	B	D S
1	M	2 Kg/ha	5	S	2 Kg/ha
2	M	4 Kg/ha	6	S	4 Kg/ha
3	M	6 Kg/ha	7	S	6 Kg/ha
4	M	8 Kg/ha	8	S	8 Kg/ha

Donde: T= Tratamientos. DS= Densidad de Siembra.

A= Melgas B= Surcos.

4.4.1. Dimensiones de la unidad experimental.

Las dimensiones de cada una de las unidades experimentales fueron de 6 m de ancho por 20 m de largo, por lo que la unidad experimental fue de 120 m², para los dos sistemas de producción.

4.4.2. Parcela útil.

La parcela útil es de 95 m², ya que se eliminó 1m, correspondiente a los cuatro lados de cada unidad experimental para evitar el efecto de orilla y cabecera.

Cuadro 2. Arreglo en campo del diseño experimental en parcelas divididas para la evaluación de cuatro densidades de siembra en dos sistemas de producción.

T ₁ P ₁ M	T ₂ P ₂ M	T ₃ P ₃ M	T ₄ P ₄ M	T ₁ P ₁ S	T ₂ P ₂ S	T ₃ P ₃ S	T ₄ P ₄ S
T ₂ P ₆ M	T ₃ P ₇ M	T ₄ P ₈ M	T ₁ P ₅ M	T ₃ P ₈ S	T ₂ P ₇ S	T ₁ P ₆ S	T ₄ P ₉ S
T ₃ P ₉ M	T ₄ P ₁₀ M	T ₁ P ₁₁ M	T ₂ P ₁₂ M	T ₂ P ₉ S	T ₁ P ₁₀ S	T ₄ P ₁₁ S	T ₃ P ₁₂ S
T ₄ P ₁₃ M	T ₁ P ₁₄ M	T ₂ P ₁₄ M	T ₃ P ₁₃ M	T ₁ P ₁₄ S	T ₄ P ₁₄ S	T ₃ P ₁₄ S	T ₂ P ₁₃ S

T=Tratamientos M=Melgas S=Surcos P=Parcela

4.5. Manejo agronómico.

4.5.1. Preparación del terreno.

Para el sistema de producción en melgas se realizó un barbecho el día 14 de julio de 1992 a 30 cm de profundidad, rastreándose posteriormente.

Para el sistema de producción en surcos, se hicieron las labores antes mencionadas además del trazo de surcos con separación de 80 cm entre surcos.

4.5.2. Siembra.

La siembra en melgas se realizó al voleo el día 24 de julio de 1992, en densidades de 2, 4, 6, y 8 Kg/ha. Posteriormente se tapó superficialmente la semilla.

La siembra en surcos se realizó en hilera el día 24 de julio de 1992, se depositó la semilla en el costado del surco, y se tapó superficialmente, las densidades fueron de 2, 4, 6, y 8 Kg/ha.

4.5.3. Deshierbes.

Se realizó un deshierbe a los 20 días después de la emergencia (21 de agosto), esta labor se hizo de forma manual. Después no fue necesario esta labor.

4.6. Selección de fases fenológicas.

En cultivos anuales sembrados en surco. Las observaciones fenológicas son llevadas a cabo en 40 plantas seleccionadas, las cuales mantienen constante todo el período de crecimiento. Las plantas seleccionadas se marcan con pintura, se les coloca una etiqueta para facilitar la identificación posterior. El lote observado se divide en cuatro parcelas, que son denominadas repeticiones y en las que se hacen observaciones por separado. No es recomendable que exista una distancia mayor de 15 a 20 m entre repeticiones. (Villalpando et al., 1991).

Los mismos autores señalan, que para cultivos anuales sembrados al voleo, las observaciones fenológicas son llevadas a cabo, en 40 plantas divididas en cuatro parcelas (repeticiones) pero debido a que es muy difícil señalar plantas con cultivo de cobertura, las plantas de muestreo, no son constantes durante el período de crecimiento. Después de la emergencia de las plantas, el observador debe marcar con una señal visible las cuatro repeticiones en el campo. Durante el período de crecimiento deberá observar 10 plantas que se encuentren alrededor de cada señal. El observador deberá tratar de observar plantas que sean típicas del terreno en que se encuentra, sin preocuparse de que si las plantas seleccionadas para cada observación son o no las mismas que escogieron para la observación anterior.

Las observaciones de todos los cultivos anuales son registradas de la misma manera y deberán hacerse por repeticiones. Una observación constante es contar el número de plantas que han alcanzado las características de una fase dada. El conteo y registro debe hacerse para cada repetición separadamente. Después de calcular el porcentaje de las plantas (con respecto a 40 observadas). De este modo se conoce no solo la fecha de la primera aparición de las fases, sino también la rapidez de su secuencia. El período entre dos fases consecutivas de un cultivo dado, el observador deberá anotar un guión hasta que aparezca la siguiente fase. El conteo de las plantas comienzan con la fase inmediata posterior a la emergencia. (Villalpando et al., 1991).

4.7. Mediciones durante el periodo experimental.

- a) Germinación-emergencia:** Se contabilizaron los días de siembra hasta la emergencia de las plántulas. Una vez que se tenían los días a emergencia, se calculan las unidades térmicas.
- b) Periodo vegetativo:** Se cuantificaron los días que transcurrieron desde que aparecieron de 2-4 hojas hasta que se inicia la floración.
- c) Etapa de floración:** Se tomaron los días a partir de que apareció el 5% de floración, hasta el inicio de la caída de estas.
- d) Madurez fisiológica:** Se cuantificaron los días a partir del inicio de formación de grano hasta madurez fisiológica.

4.7.1. Variables biológicas medidas.

- a) Número de plantas:** El número de plantas se obtuvo a partir del promedio de las 4 repeticiones de los diferentes tratamientos de 1m².
- b) Altura de plantas:** Se midieron las plantas de las muestras de los diferentes tratamientos, de la base del tallo hasta el ápice, con una regla graduada en cm.
- c) Ramas vegetativas:** Se contabilizó el número de ramas primarias que no presentaron flor o fruto.
- d) Ramas con semilla:** Se contabilizó el número de ramas primarias que presentaron fruto.
- e) Ramas totales:** Se contabilizó el número de ramas que presentó el tallo principal.
- f) Peso de semilla por planta:** Se pesaron las semillas de cada una de las plantas de las unidades muestreadas.
- g) Peso de mil semillas:** Se pesaron mil semillas por repetición de cada tratamiento.

h) **Número de semillas en un gramo:** Se pesaron las semillas por repeticiones y se contabilizó la cantidad de semillas que había en un gramo.

i) **Peso de semilla por hectárea:** Se tomó el promedio de número de plantas por m² y se multiplicó por el promedio de peso de semilla por planta en un m², y se hizo la conversión a Kg/ha.

4.7.2. Variables climáticas.

Se utilizó el método residual para calcular las unidades calor que expresan el calor efectivo para el crecimiento de las plantas para la cual se utilizó 5.28°C como temperatura base durante todo el período de estudio.

Temperatura base: Se calculó mediante el análisis de regresión lineal simple. En donde se consideró el inverso de los días (1/t) de siembra emergencia como variable dependiente y la temperatura promedio como la variable independiente.

T_b = Temperatura base

$$T_b = (-a/b) = 5.28$$

R_t = Requerimiento térmico

$$R_t = (1/b) = 92.59$$

a, b = Estos valores se obtienen por medio de una regresión lineal simple.

Donde: a = -0.0571

b = 0.0108

Unidades térmicas: Para el cálculo de unidades térmicas por etapa se utilizó la siguiente fórmula:

$$U.T. = \frac{T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}}{2} - T_{\text{base}}$$

Unidades Fototérmicas: Para el cálculo de U.F.T., se utilizó la siguiente fórmula:

$$U.F.T. = \sum_{i=1}^n \frac{U.T._i(F)}{10}$$

Donde:

U.F.T. Unidades fototérmicas acumuladas.

U.T. Unidades térmicas.

F. Fotoperiodo (duración del día)

10. Constante (para reducir la cifra total a un tamaño manejable).

i. Días, semanas, meses

Precipitación: Para calcular la cantidad de precipitación que se presenta durante el desarrollo del cultivo se tomaron los datos diarios de la estación meteorológica de la FES-C. La precipitación se fue acumulando y para cada etapa fenológica que se presentó se tomó la precipitación acumulada para el periodo correspondiente

4.8. Modelo de análisis.

El diseño utilizado para efectuar el análisis de varianza para cada variable evaluada, fue en parcelas divididas en arreglo en bloques al azar, cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \eta_{ij} + \delta_k + (\gamma\delta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Rendimiento.

μ = Efecto general.

β_i = Efecto del bloque completo i .

τ_j = Efecto del tratamiento j sobre la parcela grande ij .

η_{ij} = Elemento aleatorio de error sobre la parcela grande (ij).

δK = Efecto del subtratamiento k dentro de la parcela grande (ij).

$(\gamma\delta)_{jk}$ = Interacción entre el tratamiento j y el subtratamiento k .

ϵ_{ijk} = Error sobre la parcela chica (ijk).

Las hipótesis a probar fueron:

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4$$

No existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

$$H_1 = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$$

Si existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

El análisis de datos de la presente investigación se hizo en el paquete estadístico MSSTAT en el cual se efectuaron los análisis de varianza (ANDEVA) y las pruebas de Tukey al 0.05% de probabilidad, también en este paquete se obtuvo la correlación para las variables: número de plantas, altura de plantas, ramas vegetativas, ramas con semillas, ramas totales, peso de semilla por planta, peso de mil semillas, número de semillas en un gramo y peso de semilla por hectárea.

4.9. Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico de la semilla de la Kochia se hizo en base seca mediante el análisis químico proximal; este análisis se realizó en el laboratorio de Zootecnia en la Universidad Autónoma Chapingo.

En el análisis se obtuvo el porcentaje de humedad, materia seca, materia orgánica, cenizas, proteína cruda, fibra cruda y extracto etéreo, contenido en la semilla de Kochia.

V. RESULTADOS

5.1. Fenología.

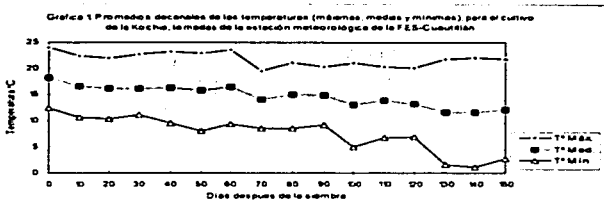
Para lograr la caracterización fenológica de la Kochia, su ciclo de desarrollo se dividió en cuatro etapas (Cuadro 3). Los resultados que a continuación se presentan, se analizaron en forma general, sin especificar para algún tratamiento en particular porque se sembró tanto en melgas como en surcos el mismo día.

a) Germinación-emergencia.

Con el método de regresión lineal simple entre la temperatura promedio diario y la tasa de desarrollo (inverso de la duración en días de la etapa fenológica), se determinó la temperatura base (T_b) 5.28, para la etapa de germinación-emergencia, así como los requerimientos térmicos (R_t).

Esta etapa se presentó cuando se acumularon los requerimientos climáticos necesarios (Cuadro 3). Los días a germinación-emergencia se dieron a los 8 días después de la siembra; durante este periodo se acumularon 90.04 unidades térmicas, 50.65 unidades fototérmicas y una precipitación de 46.6 mm.

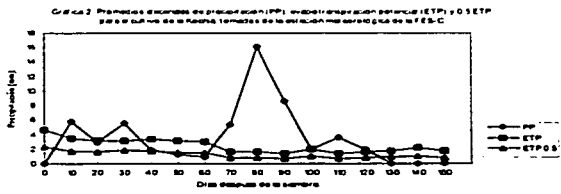
Las unidades térmicas para esta etapa coinciden con los días en que aparecieron las plantas de Kochia. Es decir que a los 8 días después de la siembra había acumulado 90.04 unidades térmicas; al calcular los requerimientos térmicos (R_t) que necesita la semilla fueron estos de 92.59 unidades térmicas. Las 90.04 unidades térmicas que se obtuvieron en esta etapa, difieren en solo 2.55 unidades en comparación con los requerimientos térmicos, (Gráfica 1).

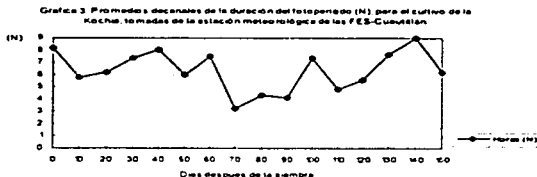


Otro elemento que influyó en esta etapa fue la precipitación (Gráfica 2), la acumulación de esta fue de 46.6 mm. El fotoperíodo (Gráfica 3), durante la germinación fue de 50.65 unidades fototérmicas (Cuadro 3).

b) Período vegetativo.

La duración de esta etapa fue de 61 días. Esta se caracterizó por el desarrollo del dosel vegetativo; para la Kochia los requerimientos climáticos fueron los siguientes: Unidades térmicas 657.02, unidades fototérmicas 445.38 y una precipitación de 189.6 mm, (Cuadro 3).





c) Etapa de floración.

Esta etapa se caracterizó por el desarrollo de primordios florales, inflorescencias y fecundación. Los requerimientos presentes fueron: unidades térmicas 416.54, unidades fototérmicas 219.50, y una precipitación de 323.50 mm, la duración de esta etapa fue de 47 días. (Cuadro 3).

d) Madurez fisiológica.

Se caracterizó por la formación y desarrollo de granos hasta la madurez. La duración de esta etapa fue de 26 días. Los requerimientos climáticos fueron los siguientes: unidades térmicas 158.05, unidades fototérmicas 130.50 y una precipitación de 0 00 mm, (Cuadro 3).

Las necesidades climáticas de la planta durante todo su ciclo fueron las siguientes: duración del cultivo 142 días, unidades térmicas 1322.17, unidades fototérmicas 846.07 y precipitación de 559.70 mm.

Cuadro 3. Relación de las etapas fenológicas de la Kochia (كوشيا) L. Schrad), durante su desarrollo y los requerimientos de unidades térmicas, fototérmicas y precipitación, por etapas y acumuladas.

REIEF	EMERGENCIA	PERIODO VEGETATIVO	ETAPA DE FLORACION	MADUREZ FISIOLÓGICA
DDS	8 00	61 00	47 00	26.00
DA	8 00	69 00	116.00	142 00
UT	90 04	657 02	416 54	158.57
UTA	90 04	747 06	1163 60	1322 17
UFT	50 65	445 38	219 54	130 50
UFTA	50 65	496 03	715 57	846 07
PP(mm)	46 60	189.60	323 50	0.00
PPA (mm)	46 60	236 20	559 70	559.70

- EF = Etapas fenológicas
- RE = Requerimientos
- DDS = Días después de la siembra
- DA = Días acumulados
- UT = Unidades térmicas
- UTA = Unidades térmicas acumuladas
- UFT = Unidades fototérmicas.
- UFTA = Unidades fototérmicas acumuladas.
- PP = Precipitación (mm).
- PPA = Precipitación acumulada (mm)

5.2 Sistemas de Producción

Para las variables: número de plantas (NP), altura de plantas (AP), ramas vegetativas (RV), ramas con semilla (RS), ramas totales (RT), peso de mil semillas (PMS), peso de semillas por planta (PSP), número de semillas en un gramo (NSG), y peso de semilla por hectárea (PSH), evaluadas en dos sistemas de producción y cuatro densidades de siembra por medio del diseño en parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, se obtuvo en A (sistemas de producción) una diferencia significativa en ramas con semilla (RS), y una diferencia altamente significativa para ramas totales (RT), para las demás variables no hubo una diferencia significativa, en cuanto a B (densidades) hubo una diferencia significativa para las variables número de plantas (NP) y peso de semillas por planta (PSP), para las demás variables no hubo diferencia significativa, para AB (interacción entre sistemas de producción entre sistemas de producción y densidades de siembra), no existió diferencia significativa. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Nivel de significancia para las diferentes variables evaluadas mediante el diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, en el cultivo de la kochia Prueba de Tukey al 0.05%

VARIABLES	REPLICACIONES	A SISTEMAS DE PRODUCCION	B DENSIDADES	AB INTERACCIONES	CV %
Número de plantas	2.14 NS	7.05 NS	17.27 *	0.18 NS	30.93
Altura de plantas	0.55 NS	4.92 NS	0.19 NS	0.23 NS	12.38
Ramas vegetativas	0.45 NS	6.81 NS	2.92 NS	0.84 NS	16.99
Ramas con semilla	7.09 NS	18.51 *	1.05 NS	1.32 NS	16.59
Ramas totales	8.73 NS	36.08 **	0.71 NS	0.72 NS	11.41
Peso de semilla/planta	0.41 NS	0.48 NS	10.62 *	0.64 NS	39.03
Peso de mil semillas	2.47 NS	5.27 NS	1.96 NS	1.69 NS	12.15
Número de semillas/gramo	2.54 NS	5.29 NS	2.53 NS	1.83 NS	11.24
Peso de semilla/hectárea	0.30 NS	0.62 NS	0.22 NS	0.19 NS	39.88

** Altamente significativo al 0.01

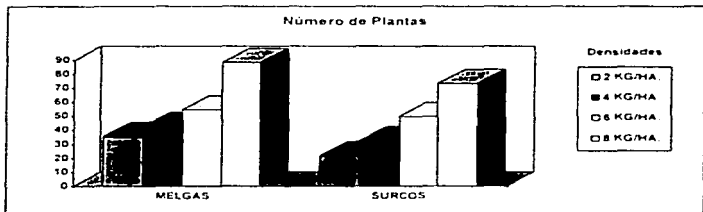
* Significativo al 0.05

NS No significativo

A) Número de Plantas

En la comparación de medias (Cuadro 5), se obtuvo diferencia significativa para esta variable; los promedios se dieron de la siguiente manera: los tres mejores tratamientos para número de plantas/m² fueron, con 88.50 en el tratamiento 4 con una densidad de siembra de 8 kg/ha, obteniéndose en el sistema de producción en melgas, 73.25 plantas/m² para el tratamiento 8 con 8 kg/ha, se obtuvo en el sistema de producción en surcos, 54.50 plantas/m² para el tratamiento 3 con 6 kg/ha, se obtuvo en melgas, 49.50 plantas/m² para el tratamiento 7 con 6 kg/ha se obtuvo en surcos, 45.25 plantas/m² en el tratamiento 2 con 4 kg/ha, obtenido en surcos, 35.25 en el tratamiento 1 con 2 kg/ha obtenido en melgas, 32.00 plantas/m² en el tratamiento 6 con 4 kg/ha obtenido en surcos y 21.75 plantas/m² en el tratamiento 5 con 2 kg/ha obtenido en surcos, (Gráfica 4)

Gráfica 4 Promedios de Número de Plantas, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlan Izcalli, Estado de México

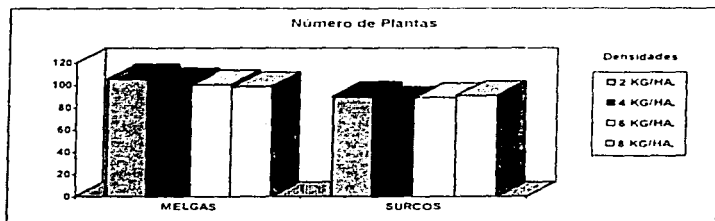


El comportamiento observado para el número de plantas puede considerarse como normal, partiendo de que a mayor densidad de siembra, mayor número de plantas, así podemos observar, que el mayor número de plantas fue para el tratamiento 4 con 8 kg/ha de densidad de siembra en melgas y conforme fue disminuyendo la densidad para ambos sistemas, también fue disminuyendo el número de plantas.

B) Altura de Plantas

En la comparación de medias (Cuadro 5), estadísticamente no hay diferencia para esta variable. El comportamiento de esta variable fue de la siguiente manera: los promedios más altos se dieron en el sistema de producción en melgas, con 105.55 cm para el tratamiento 1 con 2 kg/ha de densidad de siembra, 101.74 cm para el tratamiento 2 con 4 kg/ha, 100.41 cm para el tratamiento 3 con 6 kg/ha y 98.59 cm para el tratamiento 4 con 8 kg/ha, para este caso conforme aumenta la densidad de población, disminuyó la altura de planta. En cuanto al sistema de producción en surcos se obtuvo una menor altura de planta en comparación con la que se obtuvo en melgas, aunque la diferencia entre ambos sistemas, estadísticamente no hay diferencia. Para la siembra en surcos la altura de plantas se dio de la siguiente manera: en el tratamiento 5 con 2 kg/ha se obtuvo 89.64 cm para el tratamiento 6 con 4 kg/ha se dio una altura de 84.91 cm para el tratamiento 7 con 6 kg/ha se obtuvo 88.71 cm y el tratamiento 8 con 8 kg/ha se obtuvo una altura de 90.39 cm, (Gráfica 5) El comportamiento de esta variable, en este sistema de producción, no fue como el que sucedió en melgas, ya que existió un comportamiento diferente en relación a las densidades de siembra y altura de planta.

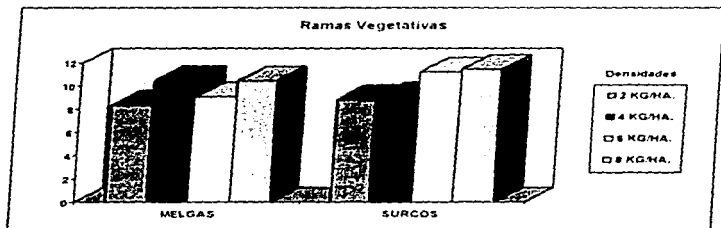
Gráfica 5. Promedios de Altura de Plantas, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la lechía en Cuautitlan Izcalli Estado de México



C) Ramas Vegetativas

En la comparación de medias esta variable no presentó diferencia significativa (Cuadro 5); en el sistema de producción en melgas se obtuvieron los siguientes resultados, para el número de ramas vegetativas: 10.44 para el tratamiento 4 con 8 kg/ha, 9.53 para el tratamiento 1 con 2 kg/ha, 9.34 para el tratamiento 3 con 6 kg/ha y 8.36 para el tratamiento 2 con 4 kg/ha; para este sistema de producción no hubo mucha diferencia significativa entre densidades, la diferencia entre el promedio más alto y el más bajo fue de dos ramas. Este puede indicar para el caso de esta planta que siempre contará más o menos con el mismo número de ramas vegetativas, para el caso de las densidades ocupadas en este trabajo. Para el sistema de producción en surcos, los promedios para ramas vegetativas fueron 11.44 para el tratamiento 8 con 8 kg/ha, 11.22 para el tratamiento 7 con 6 kg/ha, 9.07 para el tratamiento 6 con 4 kg/ha y 8.82 para el tratamiento 5 con 2 kg/ha. El mayor número de ramas vegetativas se dieron en surcos en los tratamientos 7 y 8. (Gráfica 6)

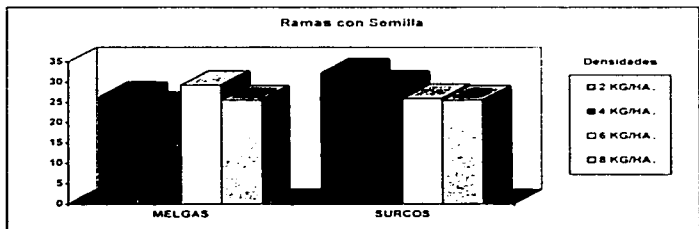
Gráfica 6. Promedios de Ramas Vegetativas, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautlilan Izcalli, Estado de México



D) Ramas con Semilla.

Para esta variable, estadísticamente no hay diferencia significativa, (Cuadro 5). Para el sistema de producción en melgas, el comportamiento de esta variable fue la siguiente: 26.38 ramas con semillas para el tratamiento 1 con 2 kg/ha, 23.86 para el tratamiento 2 con 4 kg/ha, 27.41 para el tratamiento 3 con 6 kg/ha y 25.37 para el tratamiento 4 con 8 kg/ha. (Gráfica 7); en esta variable se encontró una relación de 3:1, es decir que había por cada tres ramas con semilla, una rama vegetativa, esto se presenta a partir de la décima rama en promedio. En el sistema de producción en surcos, el comportamiento de ramas con semilla fue: 32.23 para el tratamiento 5 con 2 kg/ha, 29.21 para el tratamiento 6 con 4 kg/ha, 26.01 para el tratamiento 7 con 6 kg/ha y 25.60 para el tratamiento 8 con 8 kg/ha. La relación que existe en cuanto a la cantidad de ramas vegetativas con ramas con semilla va disminuyendo conforme aumenta la densidad de siembra, es decir que el tratamiento 5 la relación fue de 4:1, el tratamiento 6 fue de 3:1 y los tratamientos 7 y 8 fue de 2:1.

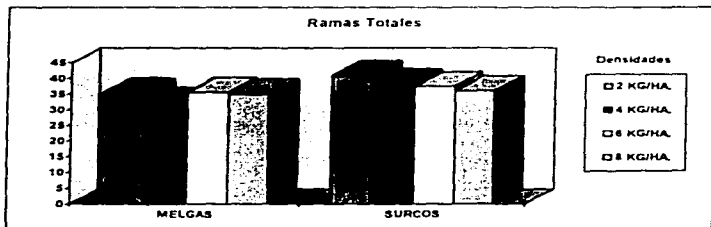
Gráfica 7. Promedios de Ramas con Semilla, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlán Izcalli, Estado de México



E) Ramas Totales

En la comparación de medias (Cuadro 5), presenta una diferencia no significativa estadísticamente para B (densidades). El comportamiento de esta variable fue el siguiente: en el sistema de producción que mayor número de ramas totales se obtuvo fue en surcos, para el tratamiento 5 con 2 kg/ha de densidad de siembra obtuvo 40.83 ramas, el tratamiento 6 con 4 kg/ha obtuvo 38.22, el tratamiento 7 con 6 kg/ha obtuvo 37.44 y el tratamiento 8 con 8 kg/ha 36.13 ramas totales. El promedio más alto fue para el tratamiento 5 con 2 kg/ha de densidad de siembra, en donde la población de plantas fue menor a los otros tratamientos y que a su vez tuvo la mayor cantidad de ramas con semilla y la menor cantidad de ramas vegetativas. En melgas se obtuvieron los resultados más bajos con respecto al sistema de producción en surcos; para ramas totales se observó que el tratamiento 3 con 6 kg/ha se obtuvo 35.39 ramas totales, el tratamiento 1 con 2 kg/ha se observaron 35.27, el tratamiento 4 con 8 kg/ha 35.11 y el promedio más bajo fue para el tratamiento 2 con 4 kg/ha con 32.36 ramas totales. Entre el tratamiento 1,3 y 4 no hay diferencia en cuanto al total de ramas, pues tiene 35 y solo el tratamiento 2 que tiene 32, esto muestra una diferencia de 3 ramas en toda la planta. (Gráfica 8)

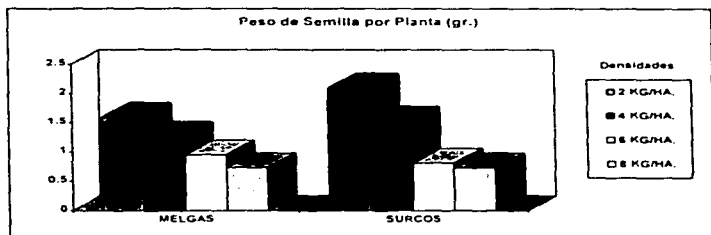
Gráfica 8. Promedios de Ramas Totales, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautlilán Izcalli, Estado de México



F) Peso de Semilla por Planta

En la comparación de medias (Cuadro 5), existe diferencia estadísticamente significativa. El comportamiento de los tratamientos para ambos sistemas de producción fue el siguiente: para el tratamiento 5 con 2 kg/ha de densidad de siembra obtuvo 2.08g, en el tratamiento 1 obtuvo 1.59g, el tratamiento 6 se obtuvo 1.52g, el tratamiento 2 con 1.26g, el tratamiento 3 con 0.94g, el tratamiento 7 con 0.81g, el tratamiento 8 obtuvo 0.73g y el tratamiento 4 obtuvo 0.56g. Se observó que conforme aumenta la densidad de siembra, el peso de semilla por planta fue disminuyendo, esto indica que la producción de semilla es mejor en densidades bajas, que en densidades altas, para ambos sistemas. (Gráfica 9).

Gráfica 9. Promedios de Peso de Semilla por Planta, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

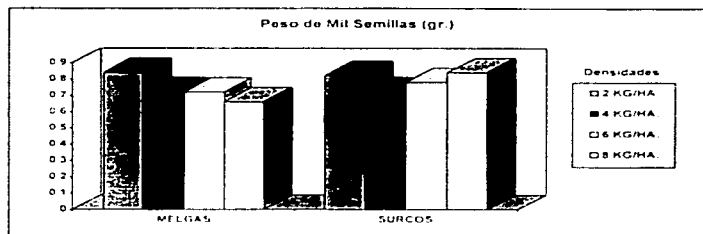


G) Peso de mil Semillas

Para esta variable, en la comparación de medias no existe diferencia estadísticamente significativa, (Cuadro 5). En cuanto a los tratamientos el comportamiento en esta variable fue el siguiente: para el tratamiento 1 con 0.84g, el tratamiento 2 con 0.72g el tratamiento 3 con 0.72g, el tratamiento 4 con 0.66g, estos resultados se obtuvieron en la siembra en melgas. En surcos los resultados fueron los siguientes: para el tratamiento 5 obtuvo 0.82g, el tratamiento

6 con 0.72g, el tratamiento 7 con 0.78 y el tratamiento 8 con 0.89g. En melgas el peso de mil semillas disminuye conforme aumenta la densidad de siembra mientras que en surcos su comportamiento fue diferente al que se dio en melgas. (Gráfica 10).

Gráfica 10 Promedios de Peso de Mil Semillas, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



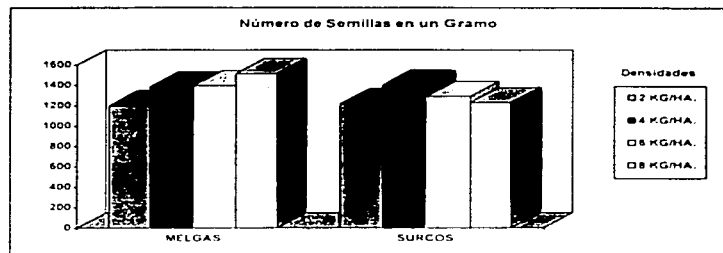
H) Número de Semillas en un Gramo

En la comparación de medias no hay una diferencia estadísticamente significativa. (Cuadro 5) El comportamiento de los tratamientos tanto en melgas como en surcos fue el siguiente: el tratamiento 4 con 8 kg/ha obtuvo 1515.50 semillas en un gramo, el tratamiento 3 con 6 kg/ha obtuvo 1398.90 semillas en un gramo, el tratamiento 6 con 4 kg/ha obtuvo 1398.77, el tratamiento 2 con 4 kg/ha obtuvo 1383.87, el promedio 7 con 6 kg/ha obtuvo 1292.87, el tratamiento 8 con 8 kg/ha 1230.20, el tratamiento 5 con 2 kg/ha 1215.25 y el tratamiento 1 con 2 kg/ha obtuvo 1196.74 semillas en un gramo, (Gráfica 11)

En el sistema de producción en melgas se obtuvo que a medida que la densidad aumenta el número de granos también aumenta (tratamientos 4,3,2,1), mientras que en el sistema de producción en surcos los tratamientos que mayor número de semillas en un gramo

tuvieron fue el tratamiento 6,7,8 y el tratamiento 5 fue el que menor número de semillas tuvo en un gramo.

Gráfica 11. Promedios de Número de Semillas en un Gramo, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlán Izcali, Estado de México.

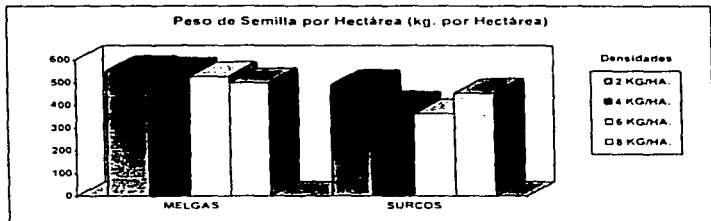


1) Peso de Semilla por Hectarea

Para esta variable, en la comparación de medias no hubo diferencia estadísticamente significativa, (Cuadro 5) En cuanto a la producción de semilla por hectárea se refiere el comportamiento de los tratamientos, en el sistema de producción en melgas fue el que mejor promedios obtuvo, en comparación con el sistema de producción en surcos, de tal forma que el tratamiento 1 con 2 kg/ha el tratamiento 2 con 4 kg/ha, el tratamiento 3 con 6 kg/ha y el tratamiento 4 con 8 kg/ha, obtuvieron 552.05 kg/ha, 544.42, 527.42 kg/ha y 500.70 kg/ha respectivamente; como se observa en los tratamientos 1 y 2 fueron en los que mayor peso de semilla se obtuvo, en estos tratamientos fueron donde se utilizaron las densidades más bajas. En el sistema de producción en surcos el tratamiento 5 con 2 kg/ha tuvo una producción de semilla de 489.37 kg/ha, la siguió el tratamiento 8 con 8 kg/ha con una producción de 453.75 kg/ha, el tratamiento 6 con 4 kg/ha y una producción de 394.72 kg/ha y el promedio más bajo fue para el tratamiento 7 con 363.65 kg/ha, (Gráfica 12). El comportamiento que se dio en esta

variable fue que el tratamiento 1 obtuvo la mayor producción, esto debido a que se obtuvieron los mayores promedios en ramas con semilla, ramas totales y peso de semilla por planta, en altura de planta la diferencia fue mínima en comparación con la altura del mejor tratamiento, aunque el número de plantas fue el promedio más bajo, esto pudo compararse con el peso de semilla por planta que fue el promedio más alto.

Gráfica 12. Promedios de Peso de Semilla por Hectárea, para los sistemas de producción en melgas y surcos, en el cultivo de la kochia en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



Cuadro 5. Comparación de medias en el cultivo de la kochia, para las diferentes variables, evaluadas mediante el diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, bajo dos sistemas de producción y cuatro densidades de siembra.

M/S	T	V A R I A B L E S									
		NP	AP	RV	RS	RT	PSP	PMS	NSG	PSH	
1	1	35.25 C	106.55 A	9.53 A	26.38 A	35.27 A	1.59 AB	0.84 A	1195.85 A	552.05 A	
1	2	45.25 BC	101.74 A	8.36 A	23.86 A	32.36 A	1.26 AB	0.72 A	1363.87 A	544.42 A	
1	3	54.50 ABC	100.41 A	9.34 A	27.41 A	35.39 A	0.54 B	0.72 A	1398.90 A	527.42 A	
1	4	68.50 A	98.59 A	10.44 A	25.37 A	35.11 A	0.56 B	0.66 A	1615.50 A	500.70 A	
2	5	21.75 C	89.64 A	8.82 A	32.27 A	40.83 A	2.08 A	0.82 A	1215.25 A	489.37 A	
2	6	32.00 C	84.91 A	9.07 A	29.21 A	38.22 A	1.52 AB	0.72 A	1398.77 A	394.72 A	
2	7	49.50 BC	88.71 A	11.22 A	26.01 A	37.44 A	0.81 B	0.78 A	1292.87 A	363.65 A	
2	8	73.25 AB	90.38 A	11.44 A	25.60 A	36.13 A	0.73 B	0.87 A	1230.20 A	453.75 A	

Letras iguales, no hay diferencia significativa.

M/S= Melgas/Surcos
 1= Melgas
 2= Surcos
 T= Tratamientos

NP= Número de plantas
 AP= Altura de plantas (cm)
 RV= Ramas vegetativas
 RS= Ramas con semillas
 RT= Ramas totales

PSP= Peso de semilla por planta (gr)
 PMS= Peso de mil semillas (gr)
 NSG= Número de semillas en un gramo
 PSH= Peso de semilla por hectárea (kg)

5.3. Correlación.

a) Sistema de producción en melgas.

Existe una correlación positiva entre número de plantas y número de semillas en un gramo (0.562); altura de planta con peso de semilla por planta (0.403); peso de mil semillas (0.489) y peso de semilla por hectarea (0.603), ramas vegetativas con ramas con semillas (0.368) y ramas totales (0.552), ramas con semilla, con ramas totales (0.899); peso de semilla por planta con peso de mil semillas (0.651) y peso de semilla por hectarea (0.613), peso de mil semillas con peso de semilla por hectarea (0.337). Existe una correlación negativa con la variable número de semillas en un gramo (-0.656) con peso de semilla por planta, número de semillas en un gramo (-0.998) con peso de mil semillas, número de semillas en un gramo con peso de semillas por hectarea (-0.358). (Cuadro 6)

Cuadro 6. Correlación del sistema de producción en melgas para las variables número de plantas (4), altura de plantas (5), ramas vegetativas (6), ramas con semillas (7), ramas totales (8), peso de semilla por planta (9), peso de mil semillas (10), número de semillas en un gramo (11) y peso de semilla por hectarea (12)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	1.000								
5	-0.006	1.000							
6	0.028	0.242	1.000						
7	-0.116	-0.183	0.368	1.000					
8	-0.188	-0.051	0.552	0.899	1.000				
9	-0.637	0.403	-0.223	0.241	0.345	1.000			
10	-0.569	0.489	0.074	0.136	0.152	0.651	1.000		
11	0.562	-0.486	-0.052	-0.134	-0.140	-0.656	-0.998	1.000	
12	0.131	0.603	-0.116	0.077	0.112	0.613	0.337	-0.358	1.000

b) Sistema de producción en surcos.

Existe una correlación positiva entre número de plantas con ramas vegetativas (0.680), ramas totales con altura de planta (0.435) y ramas totales con altura de planta (0.343); ramas con semilla con ramas totales (0.995), ramas con semilla con peso de semilla por planta (0.643); ramas con semilla con peso de mil semillas (0.656), ramas totales con peso de mil semillas (0.646); peso de semilla por planta con peso de mil semillas (0.367), peso de mil semillas con peso de semilla por hectárea (0.447). La correlación negativa se presentó en número de plantas con ramas totales (-0.809), ramas con semilla (-0.768), peso de semilla por planta (-0.726), peso de mil semillas (-0.563). Ramas vegetativas con: ramas con semilla (-0.869), ramas totales (-0.727), peso de semilla por planta (-0.662), peso de mil semillas (-0.533), también existió correlación negativa entre peso de mil semillas por planta y número de semillas en un gramo (-0.332), (Cuadro 7)

Cuadro 7. Correlación del sistema de producción en surcos para las variables: número de plantas (4), altura de plantas (5), ramas vegetativas (6), ramas con semillas (7), ramas totales (8), peso de semilla por planta (9), peso de mil semillas (10), número de semillas en un gramo (11) y peso de semilla por hectárea (12).

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	1.000								
5	-0.171	1.000							
6	0.680	-0.100	1.000						
7	-0.768	0.343	-0.869	1.000					
8	-0.809	0.435	-0.727	0.995	1.000				
9	-0.726	0.027	-0.662	0.643	0.604	1.000			
10	-0.563	0.030	-0.553	0.656	0.646	0.367	1.000		
11	-0.058	0.016	-0.292	-0.174	-0.110	0.233	-0.332	1.000	
12	0.202	0.170	-0.033	0.173	0.165	-0.051	0.447	-0.198	1.000

5.4. Análisis bromatológico.

En cuanto al análisis bromatológico de la semilla de Kochia, se obtuvieron los siguientes resultados. (Cuadro 8): Humedad (6.35%) materia seca (93.65%), materia orgánica (94.68%), cenizas (5.02%), proteína cruda (27.72%), fibra cruda (8.17%) y extracto etéreo (10.77%). Haciendo una comparación con otros granos como el salvado de maíz (21.6%), la Kochia supera a este en contenido de proteína cruda, también supera a la cebada (7.5%), avena (11.8%), sorgo (8.8%) y trigo (12.69%), entre otros alimentos, la Kochia supera en materia seca (93.65%) y en contenido de extracto etéreo (10.77%) a todos los alimentos antes mencionados. (Anexo 1)

CUADRO 8. Resultado del análisis bromatológico de la semilla de Kochia (Kochia paniculata L. Schrad), en base seca mediante el análisis químico proximal, bajo dos sistemas de producción en Cuautitlán Izcalli, México

COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
HUMEDAD	6.35
MATERIA SECA	93.65
MATERIA ORGÁNICA	94.68
CENIZAS	5.02
PROTEÍNA CRUDA	27.72
FIBRA CRUDA	8.17
EXTRACTO ETÉREO	10.77

VI. DISCUSION.

Fenología.

- a) Germinación-emergencia. Para llevar a cabo esta etapa la semilla tuvo que reunir condiciones favorables, como son la suficiente disponibilidad de agua, temperatura, composición adecuada de gases en el suelo y disponibilidad de luz. (Romo, et al., 1989). Los factores que se analizaron y fueron determinantes en esta etapa fueron: temperatura (Gráfica 1), ya que al completar el requerimiento térmico inicia este proceso, que parte de una temperatura base, que para este cultivo y en esta zona fue de 5.28 °C, es decir que el proceso de germinación emergencia inicia a partir de que se presenta esta temperatura.

En cuanto a las unidades térmicas obtenidas para esta etapa (Cuadro 3), se coincide con los días en que aparecieron las plántulas de Kochia. Es decir que a los 8 días después de la siembra, tanto las unidades térmicas acumuladas como las calculadas su comportamiento fue similar esto quiere decir que la diferencia entre los requerimientos térmicos tanto los que necesitaba como los que se dieron fue de 2.55°C, aunque la germinación varía de acuerdo a la temperatura que se presenta en el suelo. (Romo et al., 1989). En esta ocasión no se pudo evaluar este fenómeno ya que se requerían termómetros de suelo para su evaluación, sin embargo se supone que la germinación tuvo elementos necesarios para iniciar el proceso, y este se dio uniforme.

En el proceso de germinación-emergencia, otro de los elementos climáticos que influyo fue la precipitación (Cuadro 3), ya que para iniciar la germinación deberá existir humedad en el suelo, la precipitación que se dio durante los 8 días después de la siembra fue de 46.6 mm acumulados, esta cantidad de agua es suficiente para que se llevara a cabo la germinación de la Kochia, considerando que esta planta es originaria de zonas áridas y semiáridas y considerando la poca precipitación en estas zonas, se precisa que la planta necesita de poca humedad para germinar, así que la precipitación que se presentó durante esta etapa fue suficiente.

La precipitación existente en esta etapa fue mayor que la evapotranspiración potencial y 0.5 de la ETP (Gráfica 2), por lo que si existió humedad suficiente para iniciar la

germinación-emergencia. En caso de que la precipitación fuera demasiada, y el suelo estuviera muy húmedo la plántula podría haber muerto antes de que se estableciera, lo cual no se dio en esta etapa.

El fotoperíodo (Gráfica 3) no influyó en la germinación ya que la luz no causa ningún efecto en la semilla de *Kochia* aunque esté expuesta al sol. Hoechst (1992), por lo tanto aunque estuvo presente en esta etapa con 50 65 unidades fototérmicas, (Cuadro 3) esta no tuvo influencia en la germinación.

Período Vegetativo.

b) En esta etapa la temperatura tuvo una influencia favorable en el desarrollo vegetativo que tuvo una duración de 61 días (Cuadro 3), con un promedio de 10.84°C diarios, la temperatura no pudo tener una influencia negativa, ya que la planta soporta efectos de bajas y altas temperaturas, así como a la alternancia de estas, Diehl y Mateo (1985), mencionan que el desarrollo vegetativo viene favorecido por una reducción de la radiación acompañada de una humedad suficiente y una temperatura bastante elevada, aunque las condiciones varían para cada especie.

En esta etapa, no hubo presencia ni de bajas y altas temperaturas muy marcadas que pudieran ocasionar daño a la planta ya que la temperatura más baja fue mayor de 8°C en promedio y la más alta fue de 21°C en promedio, así mismo no existió alternancia de temperatura, (Gráfica 1)

En cuanto al fotoperíodo no existió una influencia negativa que pudiera alterar el desarrollo de la planta en esta etapa, ya que siendo una planta de día corto, el fotoperíodo tuvo una duración menor de 12 horas (Gráfica 3), esto es que si el fotoperíodo hubiera sido mayor de 12 horas, las consecuencias serían de un alargamiento del período vegetativo, Diehl y Mateo (1985). Si este fenómeno se hubiera dado junto con el exceso de humedad, esta etapa se habría prolongado por más tiempo.

La precipitación tuvo una marcada influencia en esta etapa ya que la cantidad de esta (189.60 mm) durante el período vegetativo afectó el desarrollo de la planta. Durante esta etapa se puede considerar que hubo una buena cantidad de agua, y esta junto con el tipo de

suelo de la zona, que cuando esta húmedo y pesado es difícil de manejar (García, 1981), trae como consecuencia que después de una copiosa lluvia, el agua ocupa todos los poros del suelo, tanto grandes como pequeños, el agua desaloja el aire y esta situación se prolonga, las raíces de la planta empiezan a asfixiarse porque no pueden respirar (Yague, 1989), aunque para este caso las raíces no se asfixiaron, debido a que no existió mortandad de plantas, si tuvo consecuencias en la planta y estas fueron, un desarrollo y crecimiento lento en la planta, ocasionando que el periodo vegetativo se prolongara

Etapa de Floración.

c) Esta etapa se caracteriza por el desarrollo de primordios florales, inflorescencias y fecundación. En cuanto a los efectos de los elementos climáticos presentes en la etapa de floración fue la siguiente: la temperatura, una vez que cumplió esta etapa con los requerimientos térmicos mínimos se inicia la aparición de las flores y la fecundación, esto fue posible en el momento en que alcanzó la temperatura mínima apropiada para cada especie, (Diehl y Mateo, 1985) Es decir que la planta contó con un promedio de temperatura de 8 82°C, las cuales fueron el requerimiento mínimo diario para que se diera la floración y la fecundación. La alternancia de temperatura no tuvo efecto negativo en esta etapa, es decir que entre las diferencias de inicio y final de etapa fue de 2 02°C en promedio, esto es que para que se diera esta etapa, la temperatura promedio fue de 10 84°C, y si consideramos que la planta es resistente a variación de temperaturas, en este caso para la Kochia con estas condiciones climáticas, no se presentaron efectos sensibles que limitaran el desarrollo de esta

En cuanto a el fotoperiodo y unidades fototérmicas, (Diehl y Mateo, 1985) mencionan que las plantas de día corto, necesitan una duración del periodo de luz inferior a 12 horas para asegurar la floración; para esta etapa y en el caso concreto de la Kochia la duración del fotoperiodo fue menor de 12 horas y la cantidad de unidades fototérmicas acumuladas fueron de 219.54 (Cuadro 3), que en promedio es menor a la cantidad de luz que necesita para que la floración se de como un proceso normal y no haya alguna alternativa que pueda afectar este proceso.

En cuanto a la precipitación que ocurre durante este periodo fue elevada, en relación a la que pudo necesitar la planta para el proceso de floración. Hubo una precipitación

durante este periodo de 323.50 mm, para los 47 días que duro esta etapa, más los anteriores a esta etapa, la precipitación acumulada fue de 559.70 mm. (Cuadro 3). La humedad fue excesiva para la planta y esto pudo causar efectos en la formación de flores y por lo tanto de frutos lo cual se reflejo en la baja producción de semillas

Madurez Fisiológica.

d) En las plantas anuales de las cuales se obtienen granos o semillas, la madurez viene acompañada de una gran pérdida de agua, una temperatura elevada y una pluviometría reducida o nula, esto en general aunque cada especie tiene exigencias particulares, (Diehl y Mateo, 1985); de acuerdo con los autores mencionados, y los resultados obtenidos, los requerimientos climáticos que se presentaron coinciden con lo que se menciona, ya que la planta empieza a secarse, esto es por la pérdida de agua ayudada por la nula precipitación (0 00 mm) (Cuadro 3), desde el inicio del periodo, la planta con la humedad existente cumplió con la etapa y poco a poco se fue secando, empezando por la parte basal al ápice, es decir que las ramas que secaron primero fueron las vegetativas y posteriormente las ramas que tienen semilla que al irse secando van terminando su desarrollo fisiológico. En cuanto a la temperatura aunque no fue elevada, si fue lo suficiente para que la planta cumpliera con su desarrollo

De acuerdo a los resultados obtenidos la duración del cultivo de la Kochia (L. Schrad) fue de 142 días de la siembra a la madurez fisiológica, este resultado fue para el periodo de Julio a Diciembre de 1992, en el Rancho Almaraz de la FES Cuautitlán.

En cuanto a los sistemas de producción (melgas y surcos) que se evaluaron, el comportamiento de la planta fue el siguiente.

A) Número de Plantas.

La densidad influyó en el número de plantas por tratamiento, ya que a mayor densidad de siembra, mayor número de plantas y viceversa, el espaciamiento no tuvo una influencia directa en la población de plantas; Carambula (1981), menciona que los factores importantes que intervienen en el número de plantas es la densidad de siembra y el

espaciamiento. Apoyándose en lo que menciona el autor, la siembra en melgas se hizo al voleo, las semillas tiradas pudieron caer o muy juntas o muy separadas, pero aun así el espaciamiento no fue un factor que determinara la población de plantas por cada tratamiento. Para el caso de la siembra en surcos, la semilla fue tirada en hileras y a chorrillo y sin aclarear; las semillas pudieron haber quedado muy juntas por lo que al germinar y posteriormente al iniciar su desarrollo, existió una fuerte competencia entre estas; estando de acuerdo con lo que menciona el autor antes citado, el factor que tiene influencia directa sobre la siembra en melgas es la densidad de siembra, mientras que la siembra en surcos tanto la densidad de siembra como el espacio tuvo una influencia marcada, y esto se ve reflejada tanto en el número de plantas como en las siguientes variables. En la siembra en melgas fue la que mejores promedios se obtuvo en cuanto a número de plantas para los cuatro tratamientos.

B) Altura de Plantas.

El comportamiento de esta variable en la siembra en melgas (Cuadro 5), fue que a menor densidad de siembra, mayor altura y esto viene relacionado con la variable anterior, que presento el promedio más bajo para el tratamiento 1 y el mismo tratamiento en altura de planta fue el mejor, y esto se dio por la competencia que existe entre las plantas. Carambula (1981), menciona que cuando las densidades de siembra son bajas las plantas son grandes y productivas, aunque su población no sea redituable y si las densidades son altas afectan desfavorablemente el rendimiento de semilla, Smith (citado por Hoechst 1992) menciona que la altura de esta planta esta determinada por la densidad de siembra, la cual si es mayor de un millón de plantas por hectárea, presenta competencia interespecifica y la altura puede alcanzar medio metro, para este caso el tratamiento 4 fue el que presento la altura más baja con 98 59 cm con una densidad de 885 000 plantas por hectárea, los resultados obtenidos por Smith no son comparables con los obtenidos en este trabajo, ya que las densidades son diferentes.

En la siembra en surcos (Cuadro 5), esta variable tuvo un comportamiento diferente a lo esperado ya que la altura de la planta corresponde a lo señalado por Carambula (1981), ya que la altura mayor se dio en el tratamiento 8 y esto no concuerda con lo dicho por el autor mencionado, esto puede ser que cada especie requiere métodos de siembra específicos, es decir que para esta planta posiblemente el método de siembra en surcos no

es propio para obtención de forraje por el tamaño que presento, pero para obtención de semilla puede que sea el más apropiado. Para esta variable en la siembra al voleo fue donde se tuvo los mejores promedios por tratamiento.

C) Ramas Vegetativas.

Para esta variable en la siembra en melgas y surcos (Cuadro 5) no hubo mucha diferencia en cuanto al número de ramas entre los tratamientos, esto indica que para el sistema de producción en melgas el número promedio de ramas vegetativas van de 10 a 8 ramas por planta y de 11 a 8 ramas por planta en surcos. Esta variable tanto en el sistema de siembra en melgas como en surcos, la mayor cantidad de ramas vegetativas se encuentra en los tratamientos de densidades más altas donde existen más competencia y las plantas tienden a desarrollar doseles foliares muy grandes y densos, (Bidwell, 1990), esto reafirma los resultados obtenidos, además no existe una diferencia muy marcada en los promedios entre melgas y surcos, la diferencia es de 1 a 3 ramas, en cuanto a la diferencia en densidades tampoco existió diferencia muy marcada, esto puede ser que independientemente del sistema de producción, densidades y altura, la producción vegetativa es similar y los factores mencionados no influyen en esta variable

D) Ramas con Semillas.

Esta variable es muy importante, porque es donde se desarrollan los primordios florales los cuales van a dar lugar a la formación de semillas. En el sistema de producción en melgas (Cuadro 5), se encontró una relación aproximada de 3:1, es decir por cada 3 ramas con semilla, había una rama vegetativa para las diferentes densidades, es decir que la competencia no fue un factor que pudiera alterar la proporción de ramas en este sistema. Mientras que en surcos (Cuadro 7), la relación de ramas con semilla y ramas vegetativas va disminuyendo conforme aumenta la densidad de siembra, es decir que en el tratamiento 1 la relación fue de 4:1, el tratamiento 2 de 3:1 y en los tratamientos 3 y 4 fue de 2:1, esto es que los dos primeros tratamientos hubo más ramas con semilla, debido a que no hubo mucha competencia y por lo tanto hubo más oportunidad de formar ramas con primordios florales, mientras que los otros dos tratamientos no tuvieron oportunidad de formar muchas ramas con semilla debido a la alta competencia y es por esto que hubo menos ramas con semillas. Hoechst (1992) menciona que los primordios florales se desarrollan a través de toda la

planta, lo cual no se observo en la planta ya que esta presenta una zona bien definida, en donde las ramas vegetativas se encuentran hasta la décima rama en promedio y de ahí hacia arriba se presentan las ramas con semilla. Esta relación de ramas vegetativas y con semilla trae como consecuencia variaciones en los rendimientos finales

E) Ramas Totales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en melgas (Cuadro 5), el cual nos muestra que en los tratamientos 1,3,4 no hay diferencia en cuanto a ramas totales y que en el tratamiento más bajo la diferencia fue de tres ramas, esto nos puede indicar que la altura de planta no tiene ninguna influencia marcada en la cantidad total de ramas, es decir que para esta planta y para estos tratamientos aunque la planta tenga diferentes alturas, la cantidad de ramas totales casi serian iguales, lo que hace posible señalar que a mayor altura de planta las ramas estarán más separadas y a menor altura las ramas estarán más juntas. Para el sistema de producción en surcos (Cuadro 5) el promedio más alto para esta variable fue del tratamiento 5 con 2 Kg/ha, este tratamiento obtuvo la mayor cantidad de ramas con semilla y menor cantidad de ramas vegetativas, esto sucedio porque no existió una fuerte competencia interespecifica entre plantas, (Bidwell, 1990) Para este tratamiento no hubo mucha competencia, lo cual permitio desarrollar mas ramas con semilla, y esto se puede confirmar observando los tratamientos 2,3 y 4 donde el número de ramas fue disminuyendo conforme aumenta la densidad, y esta variable también tuvo el mismo comportamiento que las ramas con semillas, cabe señalar que en este sistema de siembra se obtuvo un número más alto de ramas totales por tratamiento, en comparación con el sistema de producción en melgas.

F) Peso de Semilla por Planta.

Para la siembra en melgas, la producción de semilla por planta (Cuadro 5), es mayor en densidades bajas que en densidades altas, Las altas densidades provocan una competencia por luz, nutrientes, humedad, espacio y por desarrollar doseles foliares grandes y densos, (Bidwell, 1990); además de que en altas densidades se atribuye que no todas las flores son fértiles, (Carambula, 1981); lo dicho por los autores antes mencionados, reafirman los resultados obtenidos en las densidades altas y al mismo tiempo da pauta para mencionar

desarrollo, que les permite desarrollar con eficiencia, observándose esto en el rendimiento de semilla.

Al igual que en melgas, el sistema de producción en surcos (Cuadro 5), se observa que el peso de semilla por planta fue disminuyendo, esto se debe a la competencia que hay entre las plantas por factores que intervienen durante su desarrollo, y al tener que competir provocan un stress en la planta disminuyendo su potencial de producción, la cual se ve reflejada en los resultados obtenidos. Lo contrario sucedió en las densidades bajas, que además estas tuvieron la mayor cantidad de ramas totales y ramas con semillas. El peso de semilla por planta en el sistema de producción en melgas es similar al de surcos

G) Peso de mil Semillas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para esta variable en melgas (cuadro 5) se puede observar que el peso de mil semillas va disminuyendo conforme aumenta la densidad de siembra; Donald (citado por Carambula 1981) menciona que el peso o tamaño de la semilla depende de la competencia por metabolitos dentro de cada planta y entre las plantas del cultivo; los tratamientos 1 y 2 son los de menor densidad, y son los que obtuvieron el mayor peso en mil semillas, esto se atribuye a que no hubo una fuerte competencia por nutrientes, luz y humedad, y esto permitió un mejor desarrollo de la semilla; en cuanto a los tratamientos 3 y 4 dada la alta competencia por los factores antes mencionados, provocaron que hubiese semilla de menor tamaño y por lo tanto de menor peso.

Para la siembra en surcos (Cuadro 5), el tratamiento 6 fue el mejor promedio obtenido para esta variable, y esto debido al equilibrio de componentes en la planta como: ramas con semilla, ramas totales y peso de semilla por planta, estos componentes fueron los que tuvieron resultados mas bajos en comparación con los otros tratamientos. La planta al tener menor cantidad de ramas con semilla y ramas totales dio oportunidad a que la semilla tuviera un mejor desarrollo y esto se refleja en el peso de mil semillas, que para este sistema la densidad más alta fue la que mayor promedio obtuvo. En cuanto al tratamiento 5 que debió ser el promedio más alto para esta variable y que no se dio así la razón podría ser que este tratamiento obtuvo la mayor cantidad de ramas con semillas y la menor

cantidad de ramas vegetativas, lo cual pudo ocasionar un desequilibrio, en la captación de nutrientes y este afecto el tamaño de semilla, lo cual repercutió en el peso de mil semillas.

H) Número de Semillas en un Gramo.

Para esta variable en el sistema de producción en melgas (Cuadro 5), el mayor número de semillas en un gramo se dio en el tratamiento 4, esto es por que la semilla es muy pequeña en comparación con la de los otros tratamientos, y al mismo tiempo es menos pesada, el tamaño de la semilla se debe a que la planta tuvo más competencia por los diferentes factores que necesitan para su desarrollo. En los otros tratamientos conforme fue disminuyendo la densidad fue disminuyendo el número de semilla, esto porque la competencia entre plantas disminuyó, y por lo tanto la semilla tiene mejor desarrollo, reflejándose en su tamaño y peso.

En surcos (Cuadro 5), el mayor número de semillas en un gramo se dio en el tratamiento 6, le siguieron los tratamientos 7 y 8, el tratamiento mas bajo fue el 5. Los resultados que se dieron, se debió al efecto causado por el peso de mil semillas, siendo el tratamiento 6 el mas bajo en comparación con los otros tratamientos de este sistema de producción, por lo que las semillas pudieron ser mas pequeñas y en consecuencia, en este tratamiento se dio el mayor número de semillas en un gramo.

En melgas se presentaron los mejores promedios en comparación con los obtenidos en surcos.

I) Peso de Semilla por Hectárea.

En melgas (Cuadro 5), el tratamiento 1 fue el mejor, y se atribuye este comportamiento a la poca cantidad de plantas y su desarrollo es mas equilibrado debido a la menor competencia interespecifica, permitiendo un mayor desarrollo de semilla por planta, (Hoechst, 1992); esto concuerda con los resultados obtenidos ya que el tratamiento 1 con densidad de 2 Kg/ha fue la más baja en número de plantas por hectárea, y fue la que más producción de semilla tuvo en comparación con los otros tratamientos; en cuanto al tratamiento 2 de 4 Kg/ha fue el segundo mejor promedio y aun que este tuvo un mayor promedio de número de plantas, en comparación con el tratamiento 1, todavía existía un

equilibrio entre sus componentes del rendimiento (Carambula, 1981), esto reafirma los resultados obtenidos en el trabajo, los tratamientos 3 y 4, estos tuvieron muchas ramas con semillas, pero estos no tuvieron un desarrollo equilibrado debido a la alta densidad de plantas, a lo que se le puede atribuir el bajo peso de semilla por hectárea, y por consecuencia bajos rendimientos por unidad de superficie

Para la siembra en surcos (Cuadro 5), el tratamiento 5 fue el que obtuvo la mayor producción, debido a que obtuvo los mejores promedios en ramas con semilla, ramas totales, peso de semilla por planta, en la altura de planta la diferencia fue mínima en comparación con la altura del mejor tratamiento, aunque el número de plantas fue el promedio más bajo, este pudo compararse con el peso de semilla por planta que fue el promedio más alto. Por lo tanto con estas variables las cuales se conjuntaron, se pudo obtener la mayor producción de semilla por hectárea, para este sistema

El tratamiento 8 fue el segundo mejor, aunque no se esperaba que tuviera esta producción debido a la gran cantidad de plantas y la competencia entre estas, dado que se obtuvo menor cantidad de ramas con semilla, ramas totales, peso de semilla por planta, se consideraba que esto fuera suficiente para determinar que el rendimiento de semilla sería muy bajo, pero lo que sucedió y dio pauta a que se presentara como el segundo mejor promedio en producción de semilla fue la cantidad de plantas las cuales en comparación con el tratamiento 5, este triplicó la población, aunque la semilla fue muy pequeña, en cantidad fue más y fue la suficiente para obtener mayor producción que los tratamientos 6 y 7.

Estos dos tratamientos tuvieron un comportamiento normal de acuerdo a la densidad de siembra, la razón pudo ser que el número de plantas que hubo en este tratamiento no halla alcanzado más producción de semilla.

El tratamiento 7 fue el promedio más bajo, esto pudo ser a que no hubo un desarrollo equilibrado en sus componentes y esto fue suficiente para que su producción fuera la más baja en relación con los otros tratamientos.

En cuanto a la correlación de los sistemas de producción, los componentes evaluados en ambos sistemas (Cuadros 8 y 9), dos de ellos tienen un comportamiento

similar en ambos sistemas y estos son: el número de plantas (NP) comparado con el peso de semilla por planta (PSP), donde presentaron una correlación negativa, lo que nos indicaría que a mayor número de plantas, decrece el peso de semilla por planta, esto dicho por Carambula (1981), lo que él menciona concuerda con los resultados obtenidos en la comparación de medias en ambos sistemas, en donde muestra que a mayor número de plantas, el peso de semilla disminuye, esto por la competencia entre las plantas por la obtención de metabolitos para la formación de flores, las cuales van a dar lugar a la semilla. El segundo, es en ramas totales (RT) comparado con ramas con semillas (RS), presentando una correlación positiva en los dos sistemas, lo que indica que a mayor cantidad de ramas, estas pueden formar y producir semillas, esto se puede observar en la comparación de medias de ambos sistemas, que apoya lo mencionado; el comportamiento se da de acuerdo a la densidad de siembra, ya que esta va a depender de la cantidad de ramas con semillas y también el número de ramas totales por planta.

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de la Kochia, se observa un alto contenido de proteína cruda en la semilla (27.72%), lo cual la hace un alimento proteico dada la alta cantidad de proteína; Morfin (1983) comenta que para que un alimento sea considerado como proteico debería de tener una cantidad mayor de 18% de proteína cruda. Al comparar esta semilla con algunos de los granos más utilizados como complemento alimenticio, (Anexo 1) se observa que la semilla de Kochia lo supera en contenido de proteína cruda, siendo este un factor determinante para poder utilizar la planta y la semilla como forraje.

VII. CONCLUSIONES.

La Kochia germinó a los 8 días después de la siembra, con una temperatura base para esta zona de 5.28°C.

La precipitación afectó el desarrollo de la planta, esta apareció en exceso durante la floración, lo cual repercutió en el rendimiento de semilla.

La planta de Kochia tuvo un ciclo de 142 días de la siembra a la madurez fisiológica.

En el sistema de producción en melgas se obtienen los mejores rendimientos de semilla por unidad de superficie.

Los componentes del rendimiento son afectados por las densidades utilizadas.

El cultivo de la Kochia requiere sistemas de producción específicos para obtener los mejores rendimientos.

Por su alto contenido de proteína cruda (27.72%) en la semilla de Kochia, esta puede utilizarse como un suplemento proteico.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Anaya, G. M. 1989. *Kochia scoparia*. Una alternativa para la producción de forrajes. Mimeografía. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Anaya, G.M. 1991. *Kochia*, una alternativa para la producción de forraje. Folleto. Colegio de Postgraduados Centro de Edafología. Montecillos, México .
- Anaya, G.M. 1992. Una opción para la producción de forraje. Rev Agroproductividad. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Mexico. 39-42 pp.
- Arellano, V.J.L. 1988. Notas del curso de Fisiotecnia FES-C, UNAM Ingeniería Agrícola. Inédito. Cuautitlán Izcalli México
- Báez, V.H. 1986. Evaluación del potencial de germinación de una selección de capulín criollo (*Phaseolus vulgaris* Cav.), en la región de Cd. Serdan, Puebla. Tesis. Ingeniería Agrícola, FES-C, UNAM, Cuautitlan Izcalli, México. 16-22 pp.
- Bell, R.A., J.D. Nalewaja and A. B. Sonooler. 1972. Light period, temperature and *Kochia* flowering. Weed Science. 20(5) 462-464 pp.
- Bidwell, R.G. 1990. Fisiología Vegetal. 1a ed. Edit. A.G.T. México. 784 pp.
- Camacho, M. T. 1987. Dormición de semillas, aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México.
- Carambula, M. 1981. Producción de semilla de plantas forrajeras. 1a ed. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 518 pp.
- Cohen, R.D.H., A.D. Iwaasa., M.E. Mann., E. Coxworth., J.A. Kernan. 1989. Studies on the feeding value of (*Kochia scoparia* L. Schrad). Hay for

beef cattle. Journal of Animal Science. Saskatchewan, Canadá.
63:(3),735-743 pp.

Coxworth, E. and Kernan J.A. 1988. Potential antinutritive Components of Kochia: Nitrate In: Improving the agronomics and feed value of Kochia (Final Report). Edited by Coxworth, E.; Green, D. and Kernan J.A. Saskatchewan Research council. Technical report No. 221. 43-50pp.

De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2a ed. Edit Fournier. México. 91-122 pp.

Devlin, R.M. 1980. Fisiología Vegetal. 4a ed. Edit. OMEGA. Barcelona, España. 517 pp.

Diehl, R. y B.J.M. Mateo. 1985. Fitotécnia General. Ed. Mundi-Prensa. 2a ed. Madrid, España. 299-348 pp.

Durham, B. M. and J.W. Durham. 1979. Its forage production. In: Proceedings of the International Arid Land Conference on plant Resonces. Arid and semiarid land Studies, Texas Tech. University. Lubbock Tx,444-450 pp.

Erickson, E.L. and Maxon A. 1947. Forege from Kochia. South Dakota Agricultural Experiment Station. Bulletin 348. Dakota, U.S.A.

Espinosa, P. J. A. 1985. Viabilidad y germinación bajo diferentes condiciones de humedad y temperatura de la semilla de Kochia (*Kochia macra* L. Schrad). Tesis de licenciatura. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. México, 30-37 pp.

Evans, L.T. y Wardlaw, I.F. 1962. Aspectos comparativos de la fisiología del rendimiento de grano en cereales. Advance in Agronomy 28: 301-350. pp. (Traducción de José Luis Arellano).

- Everitt, J. H., M. A. Alaniz and J. B. Lee. 1983. Seed germination characteristics of *Kochia*. *Journal of Range Management*. 36(5): 646-648 pp.
- Foster, Ch. 1980. *Kochia* -four man's alfalfa- shown potencial as Feed. *Rangelands*. 2:22-23 pp.
- Flores, M.E., Nava, V.G. 1985. Viabilidad y germinación de *Kochia* (*Kochia macra* L. Schrad), bajo tratamientos con dos fitoreguladores. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. México. 21 pp.
- Franco, M. 1985. The architecture and dynamics of tree growth. Thesis Ph. D. University of Wales, England.
- Fuehring, H.D. 1981. Cultural practice for *Kochia* on the southern High Plains. New México State Univ. Plains Branch Station Clovis, New Mexico, U.S.A.
- Fuehring, H.D. 1984. Cultural practices for *Kochia* forage production. New México. Agric. Exp. Res. Rpt 127-132 pp.
- García, M. E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificaciones climáticas de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 3a. De. Instituto de Geografía. UNAM. México. 7-71 pp.
- García, R., G. González y A. Ramírez. 1987. Evaluación del efecto de diferentes niveles de Nitrógeno-Fósforo sobre el rendimiento del Amaranto (*Amaranthus leucostachyus*). Centro de Producción Agropecuaria de la FES-C. Semestre de Campo. Cuautitlán Izcalli, México.
- Grajales, M.O. y Martínez, H.E. 1989. Fisiología vegetal. Ingeniería Agrícola. FES-C. Apuntes. UNAM. México.
- Green, D., Steppuhn, H. and Kernan, J.A. 1988. Field Experiments to Evaluate the responsa of *Kochia* to Nitrogen Fertilizer when

Grow on Saline Soil In: Improving the agronomics and Feed value of Kochia (Final Report). Edited by Coxworth, E., Green, D. and Kernan, J.A. Saskatchewan Research council. Technical Report No. 221. 107-114 pp.

González, G.M.H. 1990. Evaluación de tres variedades de trigo para temporal y tres para riego bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional. UNAM. México. 11-22 pp.

Harrold, R.L. and Nalewaja. 1977. Proximate mineral an amino acid composition of 15 weed seeds. Journal Animal Science. 14(3): 369-394 pp.

Hernández, O.O E. 1993. Evaluación de cinco especies forrajeras en suelos degradados por salinización. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, México. 129 pp.

Hinojosa, C. G. 1984 Fenología. Departamento de Irrigación Universidad Autónoma de Chapingo. Boletín técnico No. 3 Chapingo, México. 5-6 pp.

Hoechst, V.M. 1992. Efecto de la siembra y fertilización sobre el crecimiento de Kochia (*Leavenworthia L. Schrad*). Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Montecillos. México. 76 pp.

Kernan, J.E. E. Coxworth, and S. Fleming. 1973. Microdetermination of triterpene sapogenin content of Kochia using gas-liquid chromatography. Journal Agricultural. 21: 232-243 pp. Knipfel, J.A., J.E. Kernan., Coxworth, E.C., Cohen, R.D.H. 1989. The effect of stage of maturity on nutritive value of Kochia. Journal of American Science. Saskatchewan, Canadá. 69(4) 1111-1114 pp.

- Kohashi, J.G. 1979. Contribución al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. Rama de Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.**
- Martínez, L.A. 1987. Comportamiento de la germinación y el vigor de plántula en líneas e híbridos de (*نبوة بنتر*). Como respuesta al envejecimiento acelerado de la semilla. Tesis Profesional FES-C, UNAM. Cuautitlán Izcalli, México. 7-10 pp.**
- Medina, S.G. y López, S.G. 1992. Evaluación del rendimiento de semilla y calidad del forraje de Kochia (*كوشيا* L. Schrad), en un suelo salino. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, Mexico 62 pp.**
- Morfin, L.L. 1983. Apuntes de Bromatología. MVZ. FES-C, UNAM. México.**
- Nava, G. 1983. Técnicas para la evaluación de pastizales. 1a ed. Edit. Impresos y Tesis. México.**
- Ortiz, S.C.A. 1987. Elementos de Agroclimatología Cuantitativa. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. 3a ed. Chapingo México. 326 pp**
- Romo, G.J.R. y Arteaga, R.R. 1989. Meteorología Agrícola. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 109-149 pp.**
- Suresh, K.S. and R. Kenna. 1975. Physiological biochemical and genetic basis of heterosis. Adv. Agron. 27:123-171 pp.**
- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson. 1988. Fertilidad de suelos. 1a ed. Edit. Uteha, México. 139-168 pp.**
- Torres, R.E. 1985. Agrometeorología. Edit. Trillas. 1a ed. México. 154 pp.**

Valdez, C.R. y García, C.A. 1983. Evaluación de técnicas para determinar madurez fisiológica del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para Valles Altos de México. Tesis Profesional. Ingeniería Agrícola. FES-C. UNAM. Cuautitlán Izcalli, México. 8-10 pp.

Villalpando, I. J. F., Del Real, L.I., Ruiz, C.J.A. 1991. Temperatura y Fenología. Agroclimatología 1 ed. Guadalajara, Jal. México. 9-55 pp

Yague, F. J.L. 1989. El Suelo y los Fertilizantes. Ed. Mundiprensa 3a ed. Madrid, España.

Zorner, P.S.R.L., Zimoahl and E.E. Schweizer. 1984. Effect of depth and duration of seed burial on Kochia. Weed Science. 32(5): 602-607 pp.

IX. A N E X O.

Anexo 1. Análisis químico bromatológico de algunas fuentes de energía. Alimentos energéticos.

ALIMENTOS	MATERIA SECA (%)	PROTEINA (%)	GRASA (%)	E L N (%)	FIBRA (%)	CENIZAS (%)
MAIZ	88	8.0	4.0	71.5	2.6	1.2
SALVADO DE MAIZ	91	21.6	0.9	48.9	9.2	9.8
SORGO	88	8.8	2.3	71.7	2.7	1.3
TRIGO	89	12.6	1.4	71.0	2.6	1.4
SALVADO DE TRIGO	87	15.4	3.4	52.0	11.0	5.3
ACEITE DE TRIGO	89	18.0	3.6	62.9	2.0	2.5
CEBADA	89	7.5	1.4	70.2	6.8	3.0
AVENA	89	11.8	4.5	58.5	11.0	3.2
ARROZ QUEBRADO	91	7.5	0.4	80.2	0.4	1.2
SALVADO DE ARROZ	91	13.5	15.1	40.5	11.0	10.9
PULIDO DE ARROZ	90	13.3	13.5	48.9	6.3	7.0
PAPA HARINA	90	7.0	0.6	77.2	1.5	3.2
MELAZA	73	3.0	---	61.7	----	8.6

Anexo 2. Tabla de análisis de varianza para los sistema de producción en melgas y surcos en el diseño de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar, en el cultivo de Kochia.

a) Número de plantas.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep.	3	1005 00	335 00	2.74	30.93
A	1	1104 50	1104.50	7.06	
Error	3	469 50	156 50		
B	3	12391 25	4130 41	17.27	
AB	3	126 25	42 08	0 18	
Error	18	4305 50	239 19		

b) Altura de planta.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep	3	460 99	153 66	0 55	12 38
A	1	1385 75	1385 74	4 92	
Error	3	844 75	281 58		
B	3	80 11	26 70	0 19	
AB	3	95 44	31 81	0 23	
Error	18	2490 22	138 34		

c) Ramas vegetativas.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep.	3	0.83	0.27	0.46	16.99
A	1	4.12	4.11	6.81	
Error	3	1.82	0.65		
B	3	24.78	8.25	2.99	
AB	3	6.98	2.32	0.84	
Error	18	49.73	2.76		

d) Ramas con semilla.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep.	3	58.93	19.64	7.09	16.59
A	1	50.38	50.37	18.19	
Error	3	8.31	2.77		
B	3	63.45	21.14	1.05	
AB	3	79.51	26.50	1.32	
Error	18	361.41	20.07		

e) Ramas totales.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep.	3	74.21	24.73	8.73	11.41
A	1	102.28	102.28	36.08	
Error	3	8.51	2.83		
B	3	36.52	12.17	0.71	
AB	3	37.35	12.44	0.72	
Error	18	310.17	17.23		

f) Peso de semilla por planta.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep	3	0 81	0 27	0 41	39 03
A	1	0 31	0 31	0 48	
Error	3	1 98	0 66		
B	3	6 86	2 86	10 62	
AB	3	0 41	0 13	0 64	
Error	18	3 88	0 21		

g) Peso de mil semillas.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep	3	0 03	0 011	2 47	12 16
A	1	0 02	0 024	5 27	
Error	3	0 01	0 004		
B	3	0 05	0 017	1 96	
AB	3	0 04	0 015	1 69	
Error	18	0 16	0 009		

h) Número de semillas en un gramo.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep	3	92277 67	30759 22	2 54	11 24
A	1	640090 95	64090 94	5 29	
Error	3	36345 55	12115 18		
B	3	169672 92	56557 64	2 53	
AB	3	122304 97	40768 32	1 83	
Error	18	401965 82	22331 43		

l) Peso de semilla por hectárea.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de Fc	C.V. %
Rep.	3	127560.63	42520.27	0.30	39.68
A	1	89506.81	89506.81	0.62	
Error	3	431439.40	143813.13		
B	3	23595.81	7865.27	0.22	
AB	3	21222.78	7074.26	0.19	
Error	18	654856.63	36380.92		