

1
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

PRODUCCION DE SEMILLA DE ALFALFA
(Medicago sativa L.) A PARTIR DE UN CULTIVAR
ESTABLECIDO Y DIFERENTES DISTANCIAS
DE ROTURACION DEL SUELO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N :
JORGE ALTAMIRA IBARRA
J. LUZ HERNANDEZ CASTILLO

Director de Tesis

M. C. Luis Ricardo Cazárez García



Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1990

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

Pag.

INDICE DE CUADROS DEL TEXTO.....	1
INDICE DE FIGURAS DEL TEXTO.....	11
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	111
INDICE DE GRAFICAS DEL APENDICE.....	111
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVO, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.....	3
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1. Origen e historia.....	4
3.2. Importancia Económica.....	5
3.3. Importancia de la producción de semilla de alfalfa... 6	
3.3.1. Problemática de la producción de semilla de alfalfa en México.....	6
3.3.2. Importaciones y producción nacional.....	12
3.4. Clasificación taxonómica.....	13
3.5. Descripción botánica.....	13
3.6. Valor nutricional.....	15
3.7. Condiciones ecológicas para su cultivo.....	16
3.7.1. Clima.....	17
3.7.1.1. Precipitación.....	17
3.7.1.2. Temperatura.....	18
3.7.2. Altitud.....	19
3.7.3. Fotoperiodo.....	19
3.7.4. Suelo.....	20
3.8. Manejo del cultivo para producción de semilla.....	20

3.8.1. Condiciones necesarias para la producción de semilla de alfalfa.....	21
3.8.2. Selección del terreno.....	25
3.8.3. Preparación de la cama de siembra.....	25
3.8.3.1 Subsoleo.....	25
3.8.4. Variedades y época de siembra.....	27
3.8.5. Métodos y densidad de siembra.....	28
3.8.5.1. Profundidad de siembra.....	28
3.8.6. Fertilización.....	30
3.8.7. Polinización.....	30
3.8.8. Control de Maleza.....	31
3.8.9. Plagas y enfermedades.....	31
3.8.10. Cosecha.....	33
IV. MATERIALES Y METODOS.....	34
4.1. Localización del área de estudio.....	34
4.2. Diseño experimental.....	36
4.3. Procedimiento experimental.....	37
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
5.1. Altura de planta.....	40
5.2. Producción de semilla.....	44
5.3. Número de tallos.....	48
5.4. Producción de materia seca.....	52
5.5. Correlaciones.....	55
5.6. Análisis bromatológico.....	59
5.7. Prueba de germinación.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
APENDICE.....	69

INDICE DE CUADROS.

Núm.		Pag.
1	Variedades criollas de alfalfa que existen en México y sus lugares de adaptación.....	10
2	Número de años que deberá tener el terreno sin cultivar alfalfa según la categoría de semilla que se vaya a multiplicar.....	8
3	Superficie sembrada y necesidades de semilla de alfalfa en México durante 1981.....	12
4	Riqueza de elementos nutritivos en la alfalfa.....	16
5	Regiones donde se han realizado estudios sobre producción de semilla de alfalfa.....	24
6	Herbicidas utilizados en el control de maleza en alfalfa.....	31
7	Principales plagas de la alfalfa en los Valles Altos de la Mesa Central. (Productos comerciales y dosis para su control). 32	32
8	Características generales de la parcela 14 de la FES-C.....	35
9	Análisis de varianza para la altura de planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	40
10	Prueba de Tukey para altura de planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo (0.05).....	42
11	Análisis de varianza para la producción de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	44
12	Prueba de Tukey para producción de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo (0.05).....	48
13	Análisis de varianza para número de tallos por planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	48

14	Prueba de Duncan (0.05) para número de tallos de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	50
15	Análisis de varianza para producción de materia seca de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	52
16	Prueba de Tukey (0.05) para producción de materia seca bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	53
17	Correlaciones entre altura de planta, número de tallos, producción de semilla y materia seca de alfalfa, bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	57
18	Análisis bromatológico de la planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	59
19	Prueba de germinación de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	61

INDICE DE FIGURAS

1	Tratamientos (X) vs Altura de planta (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	43
2	Tratamientos (X) vs Producción de semilla (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	45
3	Tratamientos (X) vs Número de tallos (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	51
4	Tratamientos (X) vs Producción de materia seca (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.....	54

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

1A	Propiedades físicas y químicas del suelo de la parcela	14	70
2A	Concentración mensual de datos climatológicos mes junio	88	71
3A	Concentración mensual de datos climatológicos mes julio	88	72
4A	Concentración mensual de datos climatológicos mes agosto	88	73
5A	Concentración mensual de datos climatológicos mes sept.	88	75
6A	Concentración mensual de datos climatológicos mes oct.	88	77
7A	Mediciones promedio de las variables evaluadas		79

INDICE DE GRAFICAS DEL APENDICE

1A	Número de tallos (X) VS Altura de planta cm (Y)		80
2A	Número de tallos (X) VS Peso de semilla kg/ha (Y)		81
3A	Número de tallos (X) VS Peso de materia seca kg/ha (Y)		82
4A	Altura de planta cm (X) VS Peso de semilla kg/ha (Y)		83
5A	Altura de planta cm (X) VS Peso de materia seca kg/ha (Y)		84
6A	Peso de semilla kg/ha (X) VS Peso de materia seca kg/ha (Y)		85

RESUMEN

La producción de semilla de alfalfa en México es una tarea que requiere de una solución más adecuada, ya que la falta de tecnología para poder obtenerla provoca que un 85% de las necesidades anuales sea importada.

El objetivo de esta investigación fué determinar el efecto de la roturación del suelo en la producción de semilla de alfalfa a partir de un cultivar deteriorado en el Valle de México. Un cultivar de alfalfa variedad Moapa-89 fué utilizado para estudiar el efecto de esta práctica en la producción de semilla.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos (distancia de roturación de 0.75 m, 1.00 m y el control) y 4 réplicas el desarrollo experimental fué de 6 meses hasta la obtención de la semilla y se evaluaron los siguientes parámetros: Número de tallos emitidos por planta, Producción de materia seca, Producción de semilla y Altura final de planta.

Los tres últimos parámetros señalados mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos (1 %) siendo la roturación a 0.75 m la que mejor respuesta presentó en los mismos.

Lo anterior corrobora lo señalado en la literatura en relación a las ventajas que propicia una menor competencia entre plantas además de que sirve como marco de referencia para legitimar la posibilidad de producir semilla de alfalfa a partir de un cultivar deteriorado en esta zona del Valle de México, en base a un apropiado manejo de fechas en la roturación del suelo.

I.- INTRODUCCION

Los cultivos forrajeros son muy importantes en la alimentación del ganado productor de leche, lana y carne; uno de ellos es la alfalfa debido a su alto nivel nutricional. Dichas características han dado pie a que este cultivo se encuentre distribuido por todo el mundo, llegando en la actualidad a ocupar un promedio de 33 millones de hectáreas (Del Pozo, 1983).

El área cultivada con alfalfa según Castillo y Aburto (1979) y Del Pozo (1983) citados por (Cázar, 1988), ha aumentado constantemente en los últimos años, y en México se ha triplicado la superficie a partir de 1955.

De acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.), la superficie de alfalfa establecida en nuestro país para 1980 fué de 239,000 ha, de las cuales el Estado de México contribuyó con 21,150 ha, ocupando el cuarto lugar a nivel nacional; para 1983, esta área cultivada totalizó 22,824 hectáreas.

El aumento de la superficie destinada al cultivo de la alfalfa y las necesidades de reemplazo hacen que nuestro país sea uno de los mayores importadores de semilla en la actualidad. Se estima, que para satisfacer dichas necesidades se tiene que recurrir a la importación cubriendo un 85% y solamente el 15% restante con semilla de variedades mexicanas.

La producción de semilla de alfalfa en México es una tarea que requiere de una solución más adecuada ya que de ella depende directamente una elevada producción de forraje. Actualmente existen regiones donde se obtiene semilla bajo un sistema tradicional que ha dado origen a la formación de distintos ecotipos comunmente denominados variedades criollas; aunque son producidas en cantidades insuficientes y a través de sistemas poco apropiados.

El desarrollo agrícola se ha basado en el mejoramiento de las cosechas, buscando siempre el mejor camino a través de la experimentación. En este trabajo se partió de un alfalfar ya establecido y deteriorado al cual se le aplicaron prácticas culturales como la roturación del suelo para observar el efecto que estas tienen en el desarrollo de la planta, para aprovechar el cultivo hasta la obtención de semilla.

II.- OBJETIVO. HIPOTESIS Y SUPUESTOS

OBJETIVO

- Determinar el efecto de la distancia de roturación del suelo en la producción de semilla de alfalfa a partir de un cultivar deteriorado.

HIPOTESIS

- El mejoramiento de las condiciones físicas del suelo por medio de prácticas culturales como la roturación del suelo, permiten un mejor crecimiento y desarrollo del cultivo de alfalfa.

SUPUESTOS

- El manejo que se le proporciona al cultivo de alfalfa en la F E S - C es parecido al del Valle de México.
- Las condiciones climatológicas del área de estudio no representan una limitante para la producción de alfalfa.

III.- REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Origen e historia

La alfalfa (Medicago sativa L.) está considerada como el forraje más importante para la industria lechera y su consumo se extiende al ganado porcino, caballar, caprino, ovino y aves de corral, por lo que el cultivo se encuentra en todo el mundo. Fue la primera especie forrajera domesticada, probablemente por el valor que el hombre le asignaba (Bolton et al., 1982 citado por Cázarez, 1988).

Se considera que la alfalfa es originaria del sureste de Asia, de una región comprendida entre Mesopotamia, Persia, Turkestán y Siberia (Ahlgren, 1940; Hughes y Heath, 1984 y Robles, 1985). Hill (1957) citado por Robles (1985) menciona como probable centro de origen Asia Occidental o Asia Central. Según la clasificación de Vavilov, la alfalfa proviene del Cercano Oriente y centro de Asia; específicamente del Cercano Oriente Central, zona comprendida por el Asia Menor, Transcaucasia, Irán y la región montañosa de Turquía. Irán constituye el centro geográfico que comunmente se menciona como origen de la alfalfa (Bolton, 1982; Del Pozo, 1983).

Esta especie fué cultivada en el Viejo Mundo por más de 20 siglos; los griegos la llamaron "Medike" y los romanos "Hierba medica" debido a su origen. En Europa, se conoció como luzerne por cultivarse con éxito en Lucerna Suiza, al norte de Italia (Ahlgren, 1940). Gómez (1971) citado por Robles, (1985) señala que los Arabes la llamaron "alfalfacah" que significa el mejor forraje.

La introducción del cultivo a nuestro país se debió a los conquistadores hispanos, y junto con Perú y Chile fué de los primeros países de América en donde se cultivó. Posteriormente fué llevada a Norte y Centroamérica (Buller, 1957; Sánchez 1985).

3.2. Importancia Económica

Para 1960, en nuestro país existían 90,121 ha dedicadas al cultivo de alfalfa, cifra que se elevó a 238,000 ha en 1979, mientras que en 1981, se contabilizaban 251,992 ha. El rendimiento promedio también ha ido en ascenso, ya que para los años sesentas era de 44.5 toneladas de materia verde por ha y para los ochentas el promedio fué de 55-60 ton/ha/año, considerandose aún como medio o regular. En siembras experimentales, utilizando variedades mejoradas y buenos métodos de cultivo, se han obtenido alrededor de 90 ton de forraje verde por ha, lo que indica la posibilidad de aumentar la producción de semilla de alfalfa (Roderic y Valdivieso 1957).

Al inicio de la década de los ochentas se cosecharon en México 241,079 ha de alfalfa, con una producción de 18'187.704 ton de forraje verde y un valor comercial de ocho mil millones de pesos . El 95.4% de la superficie cultivada con alfalfa correspondió a condiciones de riego y solamente 4.6% restante a zonas temporales (Cázar, 1988).

En 1979, el Estado de México ocupó el cuarto lugar nacional como entidad productora de alfalfa, con 21,150 ha cultivadas (Cázar, 1988).

1988), en tanto que para 1980 ocupó el mismo lugar en área cultivada con esta especie con 22,844 ha (S.P.P. 1985).

Los datos anteriores demuestran la importancia del cultivo de la alfalfa para la producción agropecuaria, principalmente en la alimentación de ganado lechero, aunque el reciente desarrollo de las explotaciones avícolas, ovinas y porcinas ha incrementado la demanda de alfalfa de buena calidad en el Estado de México.

Castro, citado por Cázarez (1988), menciona la falta de información a cerca de la cantidad, calidad y/o tipo de presentación del forraje introducido al mercado regional, lo que comprueba que la demanda no se satisface, por lo que se tiene que introducir forraje de otros estados como Guanajuato, Jalisco e Hidalgo (Castro, 1986).

Debido a su alta producción de forraje durante el año, su calidad forrajera, excelente aceptación por parte del ganado, facilidad de manejo, bajos requerimientos de insumos, su amplia variabilidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y edáficas, además del aumento de la población ganadera, el cultivo de la alfalfa tiende a incrementarse paulatinamente (Castro, 1986).

3.3. Importancia de la producción de semilla de alfalfa

3.3.1. Problemática de la producción de semilla de alfalfa en México

La producción de semilla de alfalfa en México tiende a ocupar un lugar importante en la economía del país, como actividad agrícola

especializada, si se lleva a cabo en forma técnicada como en otros países (Castro, 1988; Hughes y Heath 1984; Robles, 1983; Sánchez y Ramírez, 1983).

Durante muchos años no se conoció bien la relación de los factores que controlan la producción de semilla, de modo que los fracasos eran comunes y las explicaciones carecían de rigor. Sin embargo, en los últimos 20 años la investigación ha elevado dicha producción llegando a constituir una industria especializada en que el rendimiento de semilla lo controla sobre todo el productor (Hanson, 1972).

Las necesidades de semilla se han ido incrementando, debido principalmente a la rápida expansión del cultivo de alfalfa en zonas templadas, y por otra parte porque la actual producción de semilla está destinada a satisfacer las necesidades inmediatas de las pequeñas regiones donde se produce; sin embargo en la década de los sesentas ha habido intentos para producir semilla comercialmente.

En el país existen vastas zonas potenciales para la producción de semilla de alfalfa, tanto de las variedades mexicanas y extranjeras más productivas y de mejor adaptación; en algunas de estas zonas se obtiene semilla bajo un sistema tradicional que ha dado origen a la formación de distintos ecotipos, llamados comunmente variedades criollas, las cuales han adquirido el nombre del lugar donde se han adaptado (Cuadro 1); esto origina la necesidad de importar anualmente

grandes cantidades de semilla para cubrir las necesidades de establecimiento y reemplazo del cultivo (Castro, 1988).

En la producción de semilla certificada de este cultivo se aceptan las siguientes categorías: Original, Básica, Registrada, Certificada y Certificada Comercial. Cuando una variedad se multiplica fuera de su área de adaptación, la certificación se limitará a una generación (se entiende por generación todas las cosechas que se obtengan de un mismo plantío). Si la semilla empleada es de categoría Certificada, la cosecha se certificará en su caso como Certificada Comercial. (SNICS, 1983)

Según la categoría de semilla que se vaya a multiplicar, el terreno para la siembra no deberá haber sido cultivado con alfalfa durante el número de años que se indica en el Cuadro 2, y en cualquier caso deberá estar libre de maleza.

Cuadro 2 Número de años que deberá tener el terreno sin cultivar alfalfa, según la categoría de semilla que se vaya a multiplicar

Semilla a sembrarse	Número de años
ORIGINAL	4
BASICA	3
REGISTRADA	1
CERTIFICADA	0

* Fuente: S. A. G. 1983.

Es requisito verificar tres inspecciones de campo durante la producción de cada cosecha de semilla, en el orden siguiente:

a) Antes de destinar el cultivo para la producción.

b) En la época de floración de las plantas.

c) Y cuando el cultivo esté listo para efectuar la cosecha

Una porción de un campo puede ser certificada, si el área de certificación está claramente definida. Los campos de producción de semilla de cualquiera de las categorías señaladas en el reglamento, deben estar separadas con respecto a las de otras variedades o de la misma variedad pero de distintas categorías como sigue:

Categorías de semilla	Campos menores de 3 ha.	Campos mayores de 3 has.
Básica	400 metros	400 metros
Registrada	200 "	100 "
Certificada	100 "	50 "

CUADRO 1 Variedades criollas de alfalfa que existen en México y sus lugares de adaptación.

V A R I E D A D	LUGAR DE ADAPTACION
A T L I X C O	Atlixco, Pue.
A T O Y A C	Atoyac, Jal.
N A V O J O A	Navojoa, Son.
O A X A Q U E N A	Oaxaca, Oax.
S. N. M I G U E L I T O	San Miguel Octopan, Gto.
T A N H U A T O	Tanhuato, Mich.
Z A C A P U	Zacapu, Mich.

Los factores que limitan la producción de semilla de alfalfa en el país son, según Aguirre (1976):

1) La identificación de zonas que tengan un verdadero potencial como productoras de semilla de alfalfa.

2) La falta de una tecnología desarrollada de acuerdo a nuestras necesidades y facilidades de producción.

3) La falta de variedades generadas bajo nuestras condiciones ecológicas.

4) La falta de personal especializado en el sistema de producción de semilla de alfalfa

Actualmente se distinguen en México, zonas que presentan condiciones ecológicas apropiadas para la producción de semilla. Estas áreas quedan comprendidas en las zonas áridas, semi-áridas y templadas entre las que destacan el Valle de Mexicali B. C., La Laguna, Valle de Apatzingan Mich., Valles Centrales de Oaxaca, Guanajuato, Jalisco y Puebla (Aguirre, 1976; Sánchez y Ramírez, 1983).

En cuanto a la falta de tecnología, a partir de 1975 se iniciaron una serie de trabajos tendientes a establecer las mejores prácticas agronómicas para tal empresa (Aguirre, 1976). Actualmente se ha trabajado en: fechas de siembra, densidad de población, riego y métodos de siembra (Castro, 1988. Comunicación personal), aunque todavía falta mucho que investigar.

La falta de variedades adaptables, se ha dado principalmente porque son producidas bajo sistemas diferentes a los que se trata de cultivar. Aunque algunas como Atlixco, Tanhuato, San Miguelito y Oaxaqueña han aportado su germoplasma para la obtención de otras mejoradas como Puebla 76, INIA 76, Bajío 76 y Mixteca 76, liberadas por el INIFAP, estas no han mostrado un buen comportamiento para su producción en zonas específicas como el Valle de Cuautitlán por lo que se recomienda a los productores sembrar variedades importadas como la Moapa-89 y Valenciana (Cázar, 1988).

3.3.2. Importaciones y producción nacional

Para satisfacer los volúmenes de semilla de alfalfa que se requieren para sembrar la superficie de alfalfa a nivel nacional, se tiene que recurrir normalmente a las importaciones, las cuales representan fuertes fugas de divisas para el país (Castro, 1986). En el año de 1981, se tenían dedicadas 251,992 ha para el cultivo de la alfalfa, estimándose que para dicho año, se reemplazaron 83,997 ha, para lo cual se importaron 3212 ton de semilla provenientes de los Estados Unidos de Norteamérica y España (Castro, 1986).

El 85% de las necesidades se cubrieron con variedades importadas y solamente 15% con semillas de variedades mexicanas (Cuadro 3). Esto refleja la importancia económica potencial que tiene la producción comercial de la semilla de alfalfa en México, para evitar la fuga de divisas y poder aumentar los rendimientos de forraje al producir nuestras propias variedades, que generalmente superan en adaptación, resistencia y producción de forraje a las variedades importadas.

CUADRO 3 Superficie sembrada y necesidades de semilla de alfalfa en México durante 1981.

Superficie dedicada al cultivo (ha)	Superficie de reemplazo (ha)	S E M I L L A		
		Requerida (ton)	Importada (ton)	Nacional (ton)
251,992	83,997	3,780	3,212	568
		(100%)	(85%)	(15%)

Fuente: Castro, (1986).

3.4. Clasificación taxonómica

Reino	:	Vegetal
División	:	Embriophyta
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosae
Subfamilia	:	Papilionoideae
Género	:	Medicago
Especie	:	sativa

3.5. Descripción botánica

La alfalfa es una planta herbácea perenne, cuyo promedio de vida productiva varía de 5-7 años, dependiendo de la variedad, el clima, suelo, agua de riego utilizada y sobre todo del manejo agronómico a que se someta (Cázares, 1988; Robles; 1985).

La raíz de esta especie penetra en el suelo más que ninguna otra herbácea cultivada. Consta de una principal, robusta y pivotante y numerosas raíces secundarias, llegando a alcanzar profundidades de 1.5-2 metros durante su primera estación de crecimiento. Según la variedad, la profundidad del suelo y el nivel de la capa freática, con el tiempo llega a alcanzar profundidades de 7.5-9 m con un diámetro de 2-3 centímetros en la raíz principal, siendo esta la más importante del sistema radicular.

Dada la profundidad que alcanza la raíz de la alfalfa (casos excepcionales de hasta 20 metros), la capacidad de la planta para extraer agua de las capas más profundas del suelo es muy alta; de ahí la resistencia de la planta a la sequía (Del Pozo, 1983).

Los tallos de esta especie son herbáceos, delgados, erectos y muy ramificados de 60-90cm de altura. Puede haber de 5-25 o más tallos por planta que nacen de una corona leñosa de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan (Castillo y Aburto, 1979; Hughes y Heath, 1984). Estos son erectos aunque algunas variedades los muestran postrados el primero nace entre los cotiledones y los siguientes de las axilas o de las hojas inferiores. Al envejecer se vuelven fibrosos en su porción basal y gradualmente forman un tallo múltiple compacto o corona que conforman la fracción fundamental de la planta como fuente de nuevos rebrotes (Bolton, 1982; Del Pozo, 1983).

Las primeras hojas verdaderas son simples, con un peciolo delgado. Posteriormente, son compuestas y generalmente trifoliadas; hacia sus ápices con escasas estípulas en forma de lezna adheridas al peciolo (Castillo y Aburto, 1979; Del Pozo, 1983; Hughes y Heath, 1984).

Las flores son libres y pequeñas, localizadas en densos racimos axilares. Usualmente son moradas pero algunas veces son amarillas según la variedad, presentándose de 5 hasta 50 flores por tallo (Bolton, 1982; Del Pozo, 1983). La primera inflorescencia se sitúa frecuentemente a la altura del nudo número catorce.

El fruto de esta especie es una vaina o legumbre larga, curvada o enrollada en espiral de tres a cinco vueltas color café ligeramente pubescente e indehisciente; cada vaina lleva varias semillas (Castillo y Aburto, 1979; Del Pozo, 1983).

Las semillas son ovaladas de aspecto de ríñon, su color es amarillo verdoso a café claro, con una longitud promedio aproximada de 1.5 mm (Castillo y Aburto 1979).

3.6. Valor nutricional

La alfalfa es una de las plantas forrajeras más antiguas, y debido a sus grandes cualidades es llamada con frecuencia la "Reina de las plantas forrajeras", porque es muy productiva, es rica en nutrientes digeribles totales, además de que agrega cantidades considerables de nitrógeno al suelo; alcanza una posición de importancia particular en las zonas productoras de leche, ya que su capacidad para producir proteínas económica y eficientemente, es alta (Delorit y Ahlgren, 1982).

Produce aproximadamente el doble de proteínas digeribles que el treból y unas cuatro veces mayor que el heno de treból o el ensilaje de maíz. Es muy rica también en minerales y contiene por lo menos 10 vitaminas diferentes, además de considerarse una fuente importante de vitamina A (Hughes y Heath 1984). La hoja de la alfalfa contiene el 20% de proteína, por lo que en todo trabajo de selección en ésta

especie se busque afanosamente esta importante característica varietal, es decir, cultivares que contengan el mayor número de hojas por tallo (Del Pozo, 1983; Hughes y Heath, 1984. En el Cuadro 4 se muestra la riqueza de elementos nutritivos que se encuentran en la alfalfa.

CUADRO 4 Riqueza de elementos nutritivos en la alfalfa

	VERDE	HENO
	%	
AGUA	77.99	8.50
PROTEINA CRUDA	3.50	16.01
CARBOHIDRATOS	8.43	40.55
FIBRA	5.88	24.25
GRASA	0.73	2.73
CENIZAS	2.47	7.95

* FUENTE: Flores (1985).

3.7. Condiciones ecológicas para su cultivo

Las plantas forrajeras tienen gran plasticidad, por lo que se han hecho cosmopolitas, pues el hombre las ha introducido en todos los continentes. Una de ellas es la alfalfa, que se adapta notablemente bien a un amplio margen de condiciones ecológicas muy diversas e incluso se ha procedido a obtener híbridos en estaciones experimentales (Hanson, 1972).

3.7.1. Clima

La alfalfa crece extraordinariamente bien en los climas secos (Hanson, 1972). Castillo y Aburto (1979), mencionan que se adapta a climas templados, cálidos y secos, teniéndose la impresión que entre más secos son los climas más favorecen su producción. Por su parte la Secretaría de Agricultura y Ganadería en su plan nacional agrícola ganadero y forestal 1988-89 citado por Robles, (1985), es un cultivo de clima cálido-seco y no prospera en las tierras bajas y húmedas de la vertiente del golfo.

3.7.1.1. Precipitación

La alfalfa es considerada, como una planta resistente a la sequía. Sin embargo, esto no quiere decir que no necesite de importantes cantidades de agua para su desarrollo y producción. Datos obtenidos en Norteamérica señalan que el número de kilogramos de agua precisos para producir un kilogramo de materia seca por la planta de alfalfa es de 700-800 mm (Del Pozo, 1983).

La cantidad necesaria de agua para su debido desarrollo depende de varias condiciones de clima y suelo (Temperatura, humedad relativa, el viento y su velocidad) que determinan la evapotranspiración. (Buller, 1957).

Autores como Krogman y Luctwick fijan como cifra mínima para climas frescos los 450 mm de lluvia, mientras que para los cálidos áridos y desérticos se eleva a 1400 mm, Pfitzenmeyer, menciona que el consumo de agua de la alfalfa en un clima centroeuropeo alcanza los 600 mm; al mismo tiempo, para climas más mediterráneos, Romano sitúa las necesidades de agua en 1200 mm anuales, mientras que Quagliotti y Lovato consideran que pueden oscilar entre 900-1200 mm, (Citados por Del Pozo, 1983).

La F.A.O. por su parte considera que las precipitaciones anuales que no excedan los 750 mm son las más adecuadas (1951).

3.7.1.2. Temperatura

La semilla de alfalfa comienza a germinar en temperaturas de 2-3 grados centígrados, siempre que otros factores involucrados como la humedad, no signifiquen o actúen como limitantes. La germinación es más rápida cuando más alta sea la temperatura siendo el óptimo 28-30°C, mientras que temperaturas por arriba de los 38°C resultan letales para la joven plántula (Del Pozo, 1983).

Durante los meses fríos del invierno, la alfalfa detiene su crecimiento hasta que se inicia la elevación de temperaturas propias de la primavera (Dermaly, 1957). Algunas variedades de alfalfa toleran sin dificultad temperaturas bajas como 10-15°C bajo cero; con 15°C como temperatura media anual la producción de forraje es ya importante. Aunque el óptimo se sitúa, según las variedades en el intervalo de 18-28° C.

3.7.2. Altitud

La alfalfa en México se produce en varias zonas altas, siendo la altura de 500-600 metros sobre el nivel del mar, el límite más bajo para su mejor desarrollo. Prospera en Baja California y Sonora al nivel del mar, porque cuentan con un clima continental a pesar de estar en la costa, aunque en algunas partes como los Estados Unidos de Norteamérica se siembra desde el nivel del mar hasta los 2440 metros sobre este (Castillo y Aburto, 1979).

3.7.3. Fotoperíodo

Está comprobado que las diferentes especies de plantas responden de modo muy diverso a una determinada duración del día. La alfalfa, para florecer y fructificar normalmente, después de la etapa vegetativa necesita de una luminosidad solar que varía entre 12-13 horas diarias, razón por la cual se ha catalogado dentro del grupo de las especies de día largo (Sánchez y Ramírez, 1963).

Un estudio realizado sobre la respuesta de la alfalfa a diferentes longitudes de día y reguladores de crecimiento en invernadero (Massengale y Medler, 1958) reveló que las plantas expuestas a 14 horas de luz presentaban un crecimiento más vigoroso además de tallos y entrenudos más largos.

3.7.4. Suelo

La alfalfa crece en una gran variedad de suelos, pero sus rendimientos son altos en los profundos, arcillosos o en los arenosos que estén bien drenados y tengan un contenido relativamente alto de materia orgánica, pudiendo crecer en suelos normalmente alcalinos; parece ser que presenta su mejor desarrollo en suelos limo-arenosos calcáreos con alto contenido de fósforo y potasio. No se desarrolla bien sobre suelos que son decididamente ácidos (Castillo y Aburto, 1979).

La alfalfa es una planta muy sensible a la acidez del suelo requiriendo para su producción óptima un rango de pH que puede variar de 6.5-7.5 (Muslera y Ratera; Pearson y Huveland, citados por Cázarez, 1988).

3.8. Manejo del cultivo para producción de semilla

En instituciones antecesoras al actual INIFAP, como el INIA, la Oficina de Estudios Especiales, y el Instituto de Investigaciones Agrícolas se realizaron programas tendientes a generar tecnología apropiada para la producción de semilla de alfalfa. Como producto de dichas investigaciones y otras desarrolladas en otros países, a continuación se hace referencia a los factores tecnológicos a tomarse en cuenta para tener éxito en la producción de semilla de esta leguminosa forrajera.

3.8.1. Condiciones necesarias para la producción de semilla de alfalfa.

La producción de semilla de leguminosas perennes, como la alfalfa, están condicionadas por el clima ya que para un rendimiento de semilla aceptable se requieren períodos largos de luz, una buena intensidad de la misma, temperaturas moderadas, además de un tiempo soleado y seco que permita la polinización y actividad de los insectos principalmente las abejas (Buller, 1957). Por su parte, Castro (1986) menciona que el mejor éxito se obtiene con un clima cálido-seco; es decir que cuenten con humedad atmosférica baja, temperaturas altas y escasa precipitación. Por su parte Sánchez y Ramírez (1983) opinan, que para obtener altos rendimientos de semilla se requiere que el clima sea seco con largos períodos de sol durante la floración y la cosecha además de que las temperaturas y lluvias sean moderadas.

Resultados de investigaciones desarrolladas en el extranjero por varios autores (Abu-Shakra et al., 1977; Bolton, 1982; Duthil, 1976; Hanson, 1972; Hughes y Heath, 1984 y Zambrana, 1972), coinciden en señalar que las mejores condiciones para la producción de semilla de alfalfa son: un clima cálido-seco, temperaturas altas con largos períodos de sol, atmósfera seca y un tiempo soleado y seco durante floración y cosecha.

Varios son los factores que se combinan para influir en el éxito o fracaso de un cultivo para producción de semilla en una zona determinada. Mientras mejor se conozcan tales factores y la influencia de cada uno de ellos, mayores serán las posibilidades de obtener rendimientos altos y constantes además de semilla de buena calidad (Sánchez y Ramírez, 1963).

Cualquier variedad que se pretenda cultivar para producir semilla debe adaptarse perfectamente a las condiciones de fotoperiodo, luminosidad solar y de temperatura que existan en la región, puesto que el crecimiento y fructificación no dependen únicamente de los factores genéticos sino también de los factores ambientales tales como: la luz, la temperatura del ambiente, la lluvia, la humedad del aire, el viento y su velocidad, las condiciones del suelo, y la actividad de los insectos polinizadores. El desconocer la acción e influencia de estos factores puede ser la causa que impida lograr una producción satisfactoria (Buller, 1957; Sánchez y Ramírez, 1963).

La luminosidad solar y la temperatura son los factores climáticos de mayor importancia, pues regulan el proceso de la floración, es decir el paso de la etapa de crecimiento vegetativo a la fase reproductiva. Para florecer y fructificar normalmente, la alfalfa necesita una luminosidad solar que varía entre 12-13 horas.

La temperatura, por su parte también influye en la formación de flores vainas y semillas, considerandose la más favorable para la producción de semilla la que varía de los 21-30°C. Si es menor o superior, la formación de vainas decrece hasta llegar a ser nula, debido a que las altas temperaturas desfavorecen y afectan directamente la formación de los granos de polen o fase inicial de desarrollo de las semillas (Sánchez y Ramírez, 1963).

El mejor momento durante la etapa de crecimiento para la máxima producción de semilla de alfalfa depende principalmente del área geográfica (Abu-Shakra et al., 1977). El agricultor debe evaluar las condiciones locales de su medio ambiente con el fin de determinar la potencialidad existente para obtener buenos rendimientos (Buller, 1957). A la fecha en nuestro país se han detectado algunas regiones con potencial para producción de semilla, en las cuales es factible obtener hasta 2 cosechas de semilla al año (Cuadro 5).

CUADRO 8 Regiones donde se han realizado estudios sobre producción de semilla de alfalfa.

ALFALFA			
LOCALIDAD	AÑOS	Rendimiento anual (Kg/ha)	Cosechas por año
Valle de Mexicali, B. C.	1975	400	1
Valle de Mexicali, B. C. (CD)	1976	594	1
Valle de Apatzingan, Mich.	1975	920	2
Pabellón, Ags. (CD)	1971/74	156	1
Celaya, Gto.	1970/72	344	1
La Laguna, Coah.	1977	300-800	1-2
La Laguna, Coah.	1981	498	1
Juchipila, Zac.	1980	1150	1
Zacatepec, Mor.	1980/82	417	1
Tehuacán, Pue.	1980/82	380	1
Metztitlán, Hgo.	1980/82	150	1

(CD) = Estudios referentes a densidades de siembra

La producción de semilla de alfalfa debe llevarse a cabo bajo ciertas normas o requisitos de campo.

3.8.2. Selección del terreno

De preferencia debe sembrarse en un terreno profundo, bien drenado, de fertilidad media a elevada, alto contenido de materia orgánica y que se encuentre libre de malezas y agentes causantes de enfermedades que puedan reducir el rendimiento y deteriorar la calidad de la semilla (Buller, 1957; Castro, 1986; Sánchez y Ramírez, 1963).

3.8.3. Preparación de la cama de siembra

3.8.3.1 Subsoleo

El subsoleo es una labor cultural que se recomienda hacer sobre suelos, principalmente compactados y tiene por objetivo remover las capas superficiales del suelo endurecidas y de mejorar el drenaje, la aireación, infiltración de agua, penetración de las raíces y textura del mismo (Pérez, 1984).

El endurecimiento de las capas superficiales del suelo puede ser originado por el paso continuo de maquinaria agrícola ó animales al igual que por un tiempo muy prolongado de cultivos perennes en un lugar, sin dar una rotación de cultivos (S. A. R. H., 1981).

El mismo organismo recomienda que esta práctica se justifica en terrenos donde se ha formado "piso de arado" o exista algún estrato a cierta profundidad que obstaculice tanto la penetración de las raíces como la infiltración de agua de lluvia o de riego.

Las condiciones de campo para una mejor labor de subsuelo son:

a) El suelo debe estar relativamente seco para permitir la fragmentación de la capa dura.

b) El suelo debajo de la capa impermeable a romper, debe tener gran capacidad de absorción de agua.

c) El suelo profundo no debe tener problema de sales o ácidos que puedan aflorar o perjudicar a las raíces.

d) No se debe realizar la labor en terrenos con subsuelo arenoso.

Una buena cama de siembra proporciona el medio más adecuado para la germinación de la semilla (Buller, 1957). Se requiere de un suelo bien mullido por lo que es recomendable barbechar a una profundidad mínima de 30 cm y dar los pasos necesarios de rastra para desmenuzar los terrones que quedan, facilitando de esta forma la nacencia de las plántulas. Es indispensable que el terreno esté bien nivelado para lograr una adecuada distribución del agua (Castro, 1986).

Buller y Valdivieso, (1957) además de Robles (1983), indican que la preparación del suelo es de mucha utilidad, puesto que una serie sucesiva de labores convenientemente espaciadas asegura un terreno limpio de malezas, sin competencia de nutrientes y no tener que efectuar más tarde deshierbes que por lo general resultan costosos.

3.8.4. Variedades y época de siembra

En estudios realizados en nuestro país, las variedades Puebla 76, Mixteca 76, INIA 76 y Bajío 76 han mostrado buena capacidad de producción de semilla y forraje, por lo que deben tener prioridad en relación a las variedades importadas en un programa de multiplicación de semilla (Castro, 1986).

El otoño es la mejor época para sembrar alfalfa destinada a obtener semilla. Cuando la siembra se realiza de septiembre a noviembre, se presenta menos competencia con la maleza, debido a las bajas temperaturas, esperando la primera cosecha para la primavera siguiente (Buller y Valdivieso, 1957). Por otro lado Castro (1986), menciona que la siembra debe hacerse durante los meses de septiembre a octubre en regiones con inviernos largos y fríos y de octubre a noviembre para regiones con inviernos moderados, con el fin de poder lograr la primera cosecha de semilla en la primavera siguiente; por su parte Robles (1983), opina que la mejor época es durante septiembre y octubre. Zambrana (1972), trabajando sobre la fecha de siembra óptima para la alfalfa destinada a la producción de semilla en Cuba, encontró que la mejor es en enero, ya que se reduce el ataque de maleza por las bajas temperaturas, los días a floración y se incrementan los racimos por planta, vainas y semillas por racimo.

3.8.8. Métodos y densidad de siembra

3.8.8.1. Profundidad de siembra

Para obtener semilla de buena calidad, la siembra debe hacerse a chorrillo en surcos separados de 76-92 cm ó a doble hilera sobre "camas" de 1.00 m de ancho, con una separación de 30 cm entre hileras. La semilla nunca se debe colocar a una profundidad mayor de un centímetro y medio (Castro, 1986; Sánchez y Ramírez, 1983).

La alfalfa puede sembrarse al voleo o en surcos, teniendo la ventaja de que puede cosecharse para forraje si no se quiere obtener semilla; en esta forma es conveniente como un cultivo de doble propósito. Densidades de 2-8 Kg/ha de "semilla viable", han dado buenos resultados en surcos separados de 80-92 cm. Con experiencia, es posible sembrar hasta 1 kg de semilla por hectárea (Buller, 1957).

Kowithayakorn y Hill (1980), trabajando sobre un estudio de producción de semilla de alfalfa bajo diferentes distancias entre plantas y tratamientos de corte, observó que para una buena producción de semilla, las plantas deben ser sembradas, con una separación entre ellas de 20 cm con el fin de obtener plantas vigorosas y fuertes, produciendo un número mayor de ramificaciones y de flores por planta así como un número mayor de grano o semilla por planta. Por su parte Abu-Shakra y Akhatar (1989), encontraron que la distancia entre plantas de 50 X 50 cm produjo un mejor desarrollo de la planta dando relativamente un aumento en la cosecha de semilla en comparación con las sembradas a 25 centímetros de separación.

En párrafos anteriores se mencionan algunas densidades óptimas de siembra donde la más recomendable según Castro (1986), es de 1.5-3.0 kg de semilla por hectárea, ya que se ha demostrado que densidades bajas producen mejores rendimientos de semilla comparadas con las altas densidades

Para obtener la máxima producción de semilla, las plantas deben ser sanas y tener un crecimiento normal. Un alto contenido de material de reserva en la planta es esencial para una buena producción de semilla. La alfalfa tiene la propiedad de almacenar estos nutrientes en sus raíces cuando las plantas empiezan a florecer, por esto, para obtener mayores rendimientos se debe permitir que el corte anterior al que se destina a semilla llegue a su plena floración. Esta práctica permite que las plantas acumulen en sus raíces reservas alimenticias. Un nivel elevado de reservas en las raíces promueve una floración abundante, proporcionando los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de la semilla. (Buller, 1957; Delorit y Ahlgren, 1982).

El almacenamiento de altos niveles de carbohidratos en la raíz están generalmente relacionados con la floración. Se ha demostrado que en zonas de elevada temperatura, se debe dejar que la alfalfa llegue hasta estados avanzados de floración durante los meses estivales, para permitir un adecuado almacenamiento de reservas radicales y para mantener la productividad y resistencia (Hanson, 1972).

Estudios realizados por Abu-Shakra et al., (1977) sobre el efecto de varios cortes de forraje señala que existen mayor número de tallos por planta y rendimiento de semilla a 1 y 2 cortes, que para 3 y 4 cortes, atribuyendo esto a una disminución de las reservas de la raíz por efecto de la alta frecuencia de cortes.

3.8.6. Fertilización

Con respecto a la fertilización existe poca información, sin embargo, considerando el papel que juega la fertilidad del suelo en la cantidad y calidad de semilla, se sugiere aplicar, para el Valle de México el tratamiento 40-100-00 al momento de la siembra y posteriormente 00-100-00 repartidos en dos períodos al año; obviamente éstas dosis deben variar con la región, el tipo y fertilidad del suelo (Castro, 1986). Por lo que lo óptimo sería el análisis del suelo para conocer las necesidades reales del mismo. (Cuadro 1A del Apéndice).

3.8.7. Polinización

Es recomendable una polinización cruzada, ya que es una planta alógama que requiere de insectos, principalmente de abejas para efectuar polinización eficaz (Castro, 1986). Para ello es necesario que penetren en las flores y lleven a cabo la liberación de la columna estaminal, proceso que se denomina "Disparo" (Buller y Valdivieso, 1957). Para ello se recomiendan de 3-5 colmenas de abejas domésticas por hectárea (Robles, 1983).

3.8.8. Control de Maleza

Las malas hierbas que se presentan durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo se eliminan con los primeros cortes de alfalfa, por lo que no es necesario utilizar herbicidas ó hacer deshierbes manuales (Castro, 1986). En el Cuadro 6 se muestran algunos herbicidas que se están utilizando para el control de maleza en alfalfa.

CUADRO 6 Herbicidas utilizados en el control de maleza en alfalfa

PRODUCTO	CANTIDAD (HA)	TIEMPO DE APLICACION	MALEZAS CONTROLADAS
E P T A N EPTC	3.5-4.5 KG	Presiembra	Muchos zacates anuales y malezas de hoja ancha.
B U X O N E		Postemergente	Malezas de hoja ancha.

* Fuente Castillo y Aburto, (1978).

3.8.9. Plagas y enfermedades

Las plagas reducen los rendimientos de forraje y la vida de esta leguminosa, por los daños ocasionados en sus órganos. Por las lesiones que estos insectos dejan, se pueden introducir inóculos de enfermedades fungosas y bacterianas que son el principio del fin de un vigoroso alfalfar. En el Valle de México, las plagas más comunes se presentan en el Cuadro 7.

CUADRO 7 Principales plagas de la alfalfa en los Valles Altos de la Mesa Central. (Productos comerciales y dosis para su control).

PLAGA	PRODUCTO COMERCIAL	DOSIS POR HA
Pulgón manchado (<i>Therioaphis macerata</i>)	Pirimor 50% P.H.	6.3 Kg
	Thiodan 35% E.	2.0 Lt
	Metasystox R-50	0.350 Lt
	Lannate 90% P.H.	0.4 Kg
Pulgón verde (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	Pirimor 50% P.H.	0.3 Kg
	Folimat 1000 E	0.3 Lt
	Paration metílico 720 EC	0.3 Lt
	Supracid 40 E	0.3 Lt
	Metasystox R-50	0.350 Lt
Gusano verde (<i>Colias eurythema</i>)	Paration metílico 720EC	0.3 Lt
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	Orthene 75% P.H.	1.0 Kg
	Lannate 90% P.H.	0.3 Kg
	Sevin 70% P.H.	2.0 Kg
	Curacron 500 E	1.0 Lt
Diabroticas (<i>Diabroticas</i>)	Supracid 40 E	1.0 Lt
	Sevin 70% P.H.	2.0 Kg
	Folimat 1000 E	0.3 Lt
Chicharritas (<i>Empoasca spp</i>)	Lannate 90% P.H.	0.4 Kg
	Malation 1000 E	1.0 Lt

* Fuente: CAEVANEX 1981.

Las principales enfermedades que dañan al cultivo de la alfalfa en la región son del tipo foliar y radicular:

- Foliales: a) Peca (*Pseudopezizza medicagines* L.)
b) Mildiú veloso (*Perenospora trifoliarum*)

Su combate químico no es efectivo, y para reducir el daño conviene adelantar un poco los cortes en las épocas de mayor incidencia.

Radiculares; son causadas principalmente por hongos y bacterias entre las principales se pueden citar las pudriciones por *Fusarium* ssp, *Verticilium* ssp, *Rhizoctonia* spp, *Alternaria* spp y la Marchitez bacteriana. Los síntomas se manifiestan por la destrucción de los tejidos de la raíz, lo que provoca el marchitamiento y posterior muerte de la planta. Las enfermedades radicales afectan el rendimiento, la calidad y longevidad de los alfalfares, y su ataque es mayor en áreas cuyo drenaje es deficiente.

3.8.10. Cosecha

La cosecha debe efectuarse cuando aproximadamente un 75% de las vainas presentan un color café oscuro, ya que la semilla de alfalfa en contraste con otros cultivos no madura uniformemente, de tal manera que siempre habrá una mezcla de vainas secas y otras verdes, por lo que se debe buscar el grado de madurez óptimo al realizar la cosecha para reducir las pérdidas por desgrane y semilla verde (Castro, 1986).

IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización del área de estudio

El área experimental se localiza a 30 Km, al norte de la Ciudad de México, específicamente en la F. E. S. -C. Esta se encuentra ubicada en la cuenca del Valle de México, al oeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán, Estado de México. El municipio de Cuautitlán Izcalli, geográficamente se encuentra entre los $19^{\circ} 37'$ y los $19^{\circ} 45'$ de latitud norte y entre los $99^{\circ} 14'$ de longitud oeste, a una altitud de 2250 m. s. n. n. limita al sur con el Mpo. de Tultitlán, al sureste con Tultepec, al este con Melchor Ocampo, al norte con Teoloyucan, al noroeste con Zumpango y al oeste con Tepetzotlán.

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

Clima - De acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García el clima para la región de Cuautitlán corresponde al $C(w_0), (w)b (i'')$ templado, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, e invierno seco. Las temperaturas medias mensuales, oscilan entre $17-18.5^{\circ}C$; que coinciden con la época de lluvias, por lo que el cultivo de alfalfa se desarrolla favorablemente.

La temperatura máxima promedio es de 26.5° C durante los meses de abril, mayo y junio, y la mínima promedio es de 2.3° C en enero y febrero, aunque la presencia de heladas es muy marcada durante los meses de diciembre-febrero.

La precipitación media anual es de 605 mm; siendo julio el mes más lluvioso con 128.9 mm y febrero el mes más seco con 3.8 mm. Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores de 50% por lo que es indispensable contar con riego.

La parcela experimental se encuentra ubicada dentro de los terrenos de la FES-C específicamente la parcela 14. En el Cuadro 8 se mencionan algunas características de la misma y en el Cuadro 1A del Apéndice sus propiedades físicas y químicas.

CUADRO 8 Características generales de la parcela 14 de la FES-C

Cultivo establecido	Alfalfa
Años de establecido	4
Variedad	Moapa-69
Uso	Producción de forraje

Considerando que se trabajó sobre un cultivo perenne, se realizó un corte de la planta con el fin de uniformizar la altura de la misma y permitir que el crecimiento fuese uniforme.

4.2. Diseño experimental

Dados los tratamientos (roturación y surcado a 75 y 100 cm) se procedió a roturar el suelo con un cincel de tres cuerpos accionado por un tractor con una capacidad de 100 HP a una profundidad de 40 cm; posteriormente se llevó a cabo el levantamiento de los surcos con una surcadora accionada por un tractor de 70 HP. El tratamiento testigo consistió en dejar al terreno en las mismas condiciones como se encontraba, es decir sin roturar.

A continuación se realizó la cuadratura de la parcela experimental por el método de triangulación; así mismo, la aislación del experimento mediante la eliminación de la planta que se encontraba en la periferia de la parcela experimental, (aproximadamente 2 m de distancia). Las calles para la separación entre tratamientos, fué de 1.5 metros.

Se utilizó un diseño experimental "Bloques al azar", con 3 tratamientos y 4 repeticiones.

Por lo anterior las dimensiones de las unidades experimentales quedaron de la siguiente manera:

	- Distancia entre surcos	0.75 m
	- Número de surcos	12.00
TRATAMIENTO	- Largo	10.00 m
A	- Separación entre calles	1.00 m
	- Superficie total	90.00 m ²

	- Distancia entre surcos	1.00 m
	- Número de surcos	9.00
TRATAMIENTO	- Largo	10.00 m
B	- Separación entre calles	1.00 m
	- Superficie total	90.00 m ²
TRATAMIENTO	- Separación entre calles	1.00 m
C	- Largo	10.00 m
(TESTIGOS)	- Ancho	9.00 m
	- Superficie total	90.00 m ²

4.3. Procedimiento experimental.

Para fines de evaluación se determinaron 12 m² centrales de cada unidad experimental como parcela útil.

Se realizaron monitoreos, para observar el desarrollo de la planta así como la incidencia de plagas y enfermedades. Se mantuvo libre de maleza a través del experimento en forma manual además de realizar la limpieza de las calles y pasillos cuando se requería.

Dado que autores como Castillo y Aburto, (1979); Buller y Valdivieso, (1957); Castro, (1986) y Hanson, (1972), señalan que es de suma importancia la actividad de los insectos polinizadores, se consideró necesario el manejo de una colmena, es decir se colocó junto al experimento para asegurar una buena polinización.

Los parámetros evaluados fueron; producción de semilla, producción de materia seca, altura de planta y número de tallos emitidos por planta; considerando el efecto de la distancia de roturación del suelo y sobre todo las condiciones medio-ambientales que se presentaron.

La cosecha de semilla se realizó en forma manual tomando en cuenta la recomendación de Castro (1988), es decir, cuando la vaina presentó un color café oscuro a negro, en la última quincena de octubre a la totalidad de la parcela útil.

Posteriormente se cortó la totalidad de la planta de la parcela útil a una altura aproximada de 3 cm del suelo, pesándose inmediatamente esta y se tomó una muestra compuesta de cada repetición con el objeto de llevarla a peso constante en una estufa de aire forzado a 72 °C durante 48 hs y de esta manera determinar la materia seca total por tratamiento. Así mismo se tomó otra muestra compuesta del forraje obtenido y se le práctico un análisis bromatológico para evaluar su riqueza nutritiva en el laboratorio. Estas dos últimas variables fueron evaluadas con la finalidad de determinar las características forrajeras del material vegetal sobrante después de la obtención de la semilla, ya que pudiera ser factible su utilización como tal por parte del agricultor de bajos recursos.

Dado que el diseño experimental utilizado fué el de un bloques al azar con tres tratamientos y 4 repeticiones, se realizó el análisis

bromatológico de acuerdo con el siguiente modelo.

$$Y_{ij} = \mu + r_i + \rho_j + \epsilon_{ij}; \text{ en donde:}$$

μ = efecto de la media general

r_i = efecto de tratamientos

ρ_j = efecto de bloques

ϵ_{ij} = efecto debido al error experimental

$i = 1 \dots 3$

$j = 1 \dots 4$

Por último se evaluó el porcentaje de germinación de la semilla obtenida, tomando una muestra compuesta de cada tratamiento, haciendo 4 repeticiones de 100 semillas cada una, con el apoyo de una germinadora a una temperatura de 21°C. Se tomó la lectura a los 6 días de haberse puesto a germinar la semilla, tomando como base la emergencia o no emergencia radical.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Altura de planta

El análisis de varianza (ANDEVA) realizado para la altura promedio de 10 plantas en cm (4 repeticiones) se presenta en el Cuadro 9.

CUADRO 9 Análisis de varianza para la altura de planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

F V	G l.	S C	C M	F c	F t	
					5 %	1 %
TRAT.	2	1063.17	531.58	40.14**	5.14	10.92
BLOQ.	3	42.27	14.09			
ERROR	6	79.46	13.24			
TOTAL	11	1184.90				

X = 56.26

** Altamente significativo.

Como se puede observar, se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos determinandose de esta manera que la altura de la planta de alfalfa es diferente de acuerdo a la densidad de población que exista y la distancia que hay entre hileras o surcos según lo mencionado por Abu-Shakra y Akhatar, (1969).

NOTA: Los datos utilizados en los Cuadros 8-16 se presentan en el Cuadro 7A del Apéndice

Los tallos más altos se presentaron en el tratamiento "A" (Roturación del suelo a 75 cm) en comparación con el "B" (Roturación del suelo a 100 cm) en donde las plantas tuvieron una tendencia a formar tallos laterales y un crecimiento más homogéneo, así mismo, el tratamiento testigo registró una altura inferior en comparación a los dos anteriores (Figura 1).

La altura observada en el tratamiento "B", pudo deberse a que no se formó el surco, propiamente dicho, puesto que quedó una especie de cama de 80 cm de ancho, según lo recomendado por Castro (1988), lo cual depende de la textura y capacidad que tenga el suelo para la absorción del agua.

La densidad de población afecta la altura de la planta puesto que al existir un menor espacio entre ellas, se presenta mayor competencia por luz, nutrientes, espacio y agua, aunado al ataque de maleza que en un momento dado pueda existir, esto se constató con el tratamiento testigo, donde se observó, que debido a la población existente de alfalfa y maleza, la altura de la planta fue más pequeña.

Se considera que con mayor altura, la planta es más vigorosa y aunque el número de tallos sea menor, se espera una semilla de mejor calidad. La roturación del suelo trajo como consecuencia un espaciamiento mayor entre las plantas de alfalfa, lo que provocó que la competencia disminuyera, tendiendo a formar ramas laterales.

La altura de la planta puede ser asociada con una buena cosecha de semilla, ya que al tener plantas vigorosas y fuertes, se desarrollan sin problemas. Liang y Rield (1964) citados por Zambrana (1973) mencionan que este componente de rendimiento es un rasgo muy positivo para la cosecha de semilla.

La comparación de medias según Tukey (0.05) se presenta en el Cuadro 10.

CUADRO 10 Prueba de Tukey para altura de planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo (0.05).

TRATAMIENTO	MEDIA	COMPARACION	DIFERENCIA	SIGNIFICANCIA	Vt
"A"	68.12	A - B	12.55	**	5% 1% 7.89 11.55
"B"	55.57	A - C	23.02	**	
"C"	45.10	B - C	10.47	*	

* significativo
 ** altamente significativo
 Vt valor de tablas

La separación de medias muestra que estadísticamente se presentó diferencia altamente significativa entre los tratamientos, A y B con respecto al control (C) según se señaló ya anteriormente.

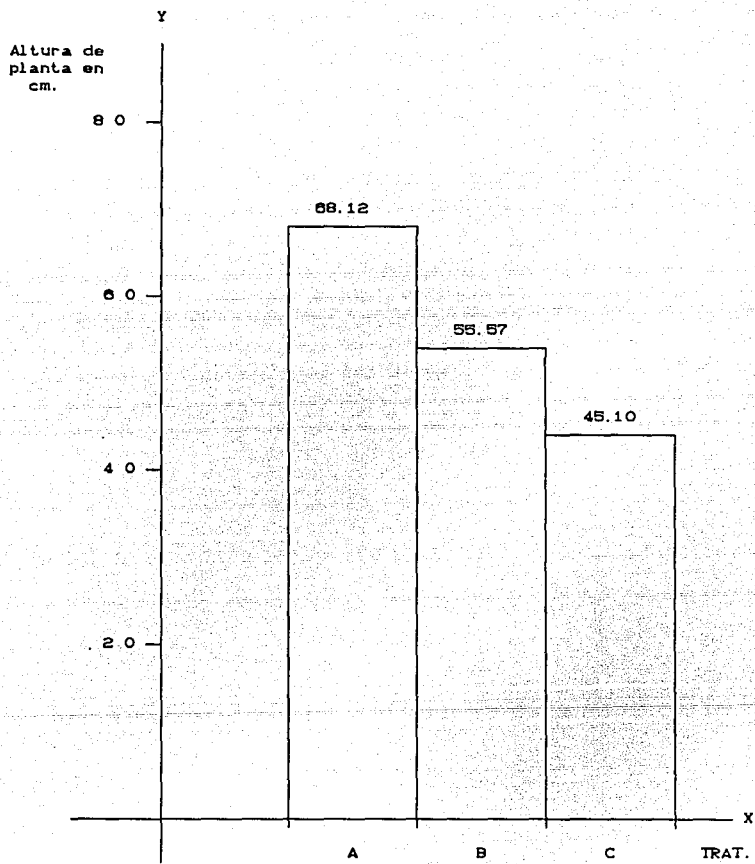


FIGURA 1 : Tratamientos (X) vs Altura de planta (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de rotación del suelo.

5.2. Producción de semilla

En el Cuadro 11 se presenta el análisis de varianza para la producción de semilla de alfalfa en kg/ha.

CUADRO 11 Análisis de varianza para la producción de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

F V	G L	S C	C M	F c	F t	
				**	5 %	1 %
TRAT.	2	0.816	0.408	15.69	5.14	10.92
BLOQ.	3	0.247	0.087			
ERROR	6	0.159	0.025			
TOTAL	11	1.222				

$$\bar{X} = 0.5897$$

Como se puede observar, se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos, no así entre bloques, determinandose que la producción de semilla si se ve afectada por el tratamiento dado, es decir la roturación del suelo.

Con los tratamientos utilizados en este experimento se afectó el espacio entre las plantas, teniendo un efecto de disminuir la competencia entre las mismas, ya que se observó que en los tratamientos "A" y "B" se obtuvo mayor cantidad de semilla en comparación con el tratamiento "C", en el cual el espacio entre plantas era muy reducido, debido a la población de alfalfa y maleza, a lo que se atribuye la baja producción de semilla en dicho tratamiento (Figura 2).

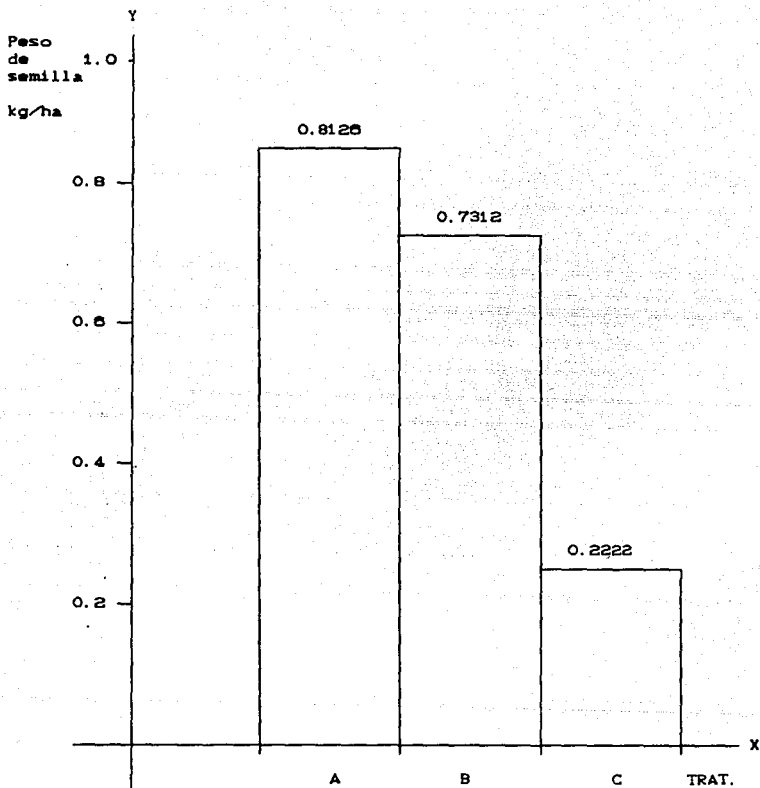


FIGURA 2: Tratamientos (X) vs Producción de semilla (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

Se compararon los tratamientos "A" y "B", donde se pudo observar que se obtuvo semilla con poca diferencia es decir el rendimiento de ambos fué similar, aunque en el tratamiento "A" se obtuvieron plantas más grandes, característica deseable porque de esta manera se aseguran tallos fuertes y vigorosos obteniéndose así semilla de mejor calidad.

Sin embargo, la semilla obtenida fué muy poca, pudiéndose deber a factores como los climáticos que se presentaron durante el experimento. En el apéndice se muestran los datos climatológicos correspondientes a los meses de junio-noviembre de 1988 ciclo durante el cual fué evaluado este trabajo.

Observando los datos del clima prevaleciente durante el experimento, se nota que el temporal fué sumamente irregular en comparación a años anteriores, ya que hubo periodos de sequía prolongados durante junio y julio, así como lluvia constante durante una semana en el mes de agosto, quedando de manifiesto que no importa la cantidad de agua precipitada, si no más bien, la distribución de la misma, ya que así, el cultivo está provisto de este elemento de manera uniforme.

Aunado a lo anterior, una helada ocurrida el 10 de septiembre afectó severamente las vainas y flores en formación, hecho que no se presentaba durante este mes, según los datos de 10 años anteriores.

En cuanto a temperatura se refiere, se presentaron las condiciones adecuadas para la producción de semilla según lo anotado por Buller (1957) y Robles (1983). Lo anterior demuestra que cuando se tiene como objetivo producir semilla de alfalfa, se deben de manejar adecuadamente las fechas de siembra ó cultivo y conociendo la estación de crecimiento del lugar.

Debido a que los factores climáticos son muy difíciles de predecir, se deben de considerar como una variable importante en este tipo de trabajos, maxime cuando no se dispone de una determinada seguridad en el manejo del agua de riego.

La comparación de medias según Tukey (0.05) se presenta en el Cuadro 12. La separación de medias muestra que existe evidencia estadística, ya que en promedio, los tratamientos "A" y "B" desde un punto de vista porcentual son superiores en un 75% al tratamiento "C" ó testigo.

CUADRO 12 Prueba de Tukey para producción de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo (0.05).

TRATAMIENTO	MEDIA	COMPARACION	DIFERENCIA	SIGNIFICANCIA	Vt	
"A"	0.8120	A - B	0.081	n. s.	5% 0.3417	1% 0.4981
"B"	0.7312	A - C	0.590	**		
"C"	0.2222	B - C	0.509	**		

n. s. no significativo

5.3. Número de tallos

En el Cuadro 13 se muestra el análisis de varianza para el número de tallos promedio de 10 plantas (4 repeticiones).

CUADRO 13 Análisis de varianza para número de tallos por planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.	
					5%	1%
TRAT.	2	61.84	30.92	5.36*	5.14	10.92
BLOQ.	3	60.53	20.17			
ERROR	6	34.88	5.75			
TOTAL	11	156.93				

$\bar{x} = 25.75$

Como se puede observar, para la variable número de tallos se encontró diferencia significativa (0.05) entre los tratamientos, determinándose que la roturación del suelo afecta este componente de rendimiento.

Considerando que se trabajó sobre un cultivar deteriorado de alfalfa, es de esperarse que la aplicación de prácticas culturales ayuda a mejorar las condiciones en las que se desarrolla la planta motivando la emisión de tallos, como se observó en este trabajo.

Castillo y Aburto (1979); Hughes y Heath, (1984) mencionan que el cultivo de alfalfa debido a su cualidad de ser perenne tiende a formar un sistema radicular pivotante resistente que da origen a una estructura leñosa denominada corona de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan. Al existir una menor competencia entre plantas se favorece la emisión de los mismos.

Los tratamientos "A" y "B" presentaron una media de 26 y 27 tallos por planta respectivamente en comparación con el "C" con 20, observandose que se incrementó el número de los mismos, debiendose tal vez a la disminución de plantas provocada por la roturación del suelo (Figura 3).

El manejo a que es sometido el cultivo puede afectar esta variable ya que quizás se realizan los cortes de forraje en una intensidad frecuente sin permitir a las plantas llegar a un estado de madurez adecuado (10% de floración), aunque no hay que olvidar que la alfalfa no florea todo el año debido a las bajas temperaturas, por lo que se debe observar el crecimiento de los nuevos brotes vegetativos en la base de la planta, es decir cuando estos empiezan a desarrollarse es cuando debe cortarse la alfalfa, con el fin de no reducir el nivel de materias de reserva almacenadas en la raíz.

El número de tallos además de ser una característica de la variedad puede ser influenciado por el número de cortes. Abu-Shakra et al. (1977) encontraron que la planta utilizada para producir semilla emitió un gran número de tallos por planta en el 1^o y 2^o corte de forraje; para un segundo corte de semilla hizo un 3^o y 4^o corte de forraje observando una disminución de tallos en forma notoria en comparación con el 1^o y 2^o cortes lo que atribuyeron al agotamiento de la raíz debido a la alta frecuencia de cortes de forraje.

La comparación de medias según Duncan (0.05) se presenta en el Cuadro 14.

CUADRO 14 Prueba de Duncan (0.05) para número de tallos de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

TRATAMIENTOS	MEDIA	COMPARACION	DIFERENCIA	SIGNIFICANCIA	Vt	
					5%	1%
"A"	26.42	B - A	0.8	n.s.	4.29	6.60
"B"	27.75	B - C	5.17	*		
"C"	22.17	A - C	4.36	*		

La separación de medias muestra que estadísticamente se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, según lo señalado anteriormente.

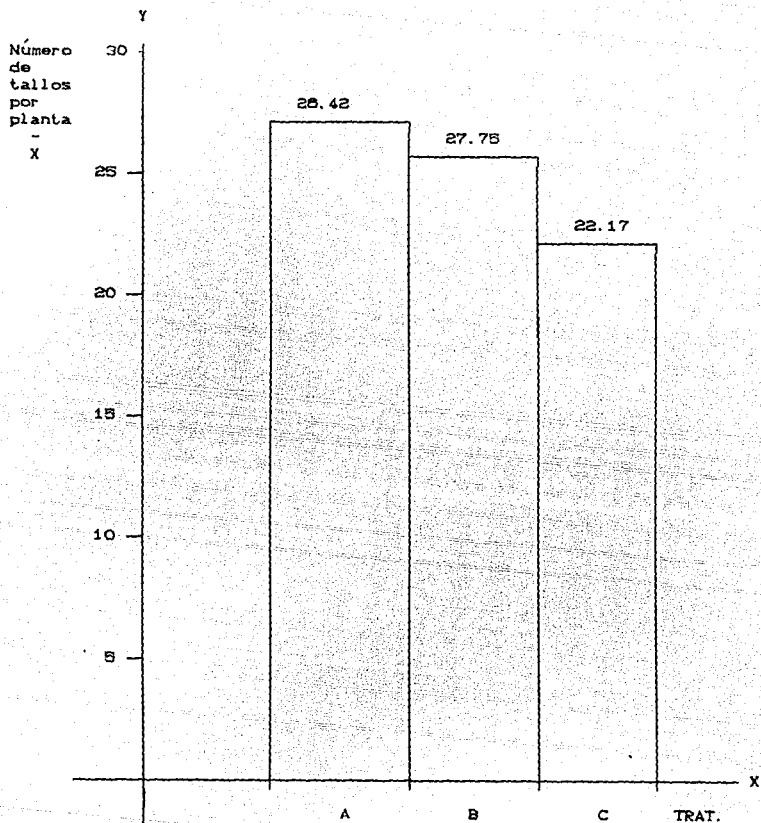


FIGURA 3: Tratamientos (X) vs Número de tallos (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

S.4. Producción de materia seca

En el Cuadro 15 se muestra el análisis de varianza para producción de materia seca (Kg/ha).

CUADRO 15 Análisis de varianza para producción de materia seca de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					5 %	1 %
TRAT.	2	1512080.44	756040.22	20.8**	5.14	10.92
BLOQ.	3	93882.10	13220.70			
ERROR	6	217272.03	26212.00			
TOTAL	11	1823014.57				

$\bar{x} = 1728.12$

En el ANDEVA para esta variable se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, deduciendo de esta manera que la planta responde a la aplicación de prácticas culturales como es el caso de la roturación del suelo y el surcado.

Debido a que la alfalfa es un cultivo de cobertura, se puede pensar que se obtiene más peso seco por unidad de superficie comparándolo con el peso obtenido sobre la cosecha en surcos.

Con los resultados obtenidos para este parámetro se puede observar que los tratamientos "A" y "B" tuvieron una media de 2145.9 y 1760.9 kg/ha de materia seca respectivamente, los cuales sobresalen con respecto al "C". Determinandose de esta manera que la roturación del suelo tiene un efecto de rejuvenecer al cultivo ya que se obtienen plantas más grandes y por lo tanto más peso seco por unidad de área, aún cuando esta no sea el objetivo principal de este trabajo.

En el Cuadro 16 se muestra la comparación de medias, ahí se puede observar que los tratamientos "A" y "B" no tienen diferencia significativa entre ellos, aunque el "A" es estadísticamente diferente con respecto al "C" así como el tratamiento "B" que difiere en forma significativa con "C" (Figura 4).

CUADRO 16 Prueba de Tukey (0.05) para producción de materia seca bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

TRATAMIENTOS	MEDIA	COMPARACION	DIFERENCIA	SIGNIFICANCIA	
				5%	1%
"A"	2145.80	A - B	385.4	n. s.	412.93 802.28
"B"	1760.90	A - C	867.7	**	
"C"	1278.10	B - C	482.2	*	

La separación de medias muestra que estadísticamente hubo diferencia entre tratamientos, según lo expuesto en párrafos anteriores.

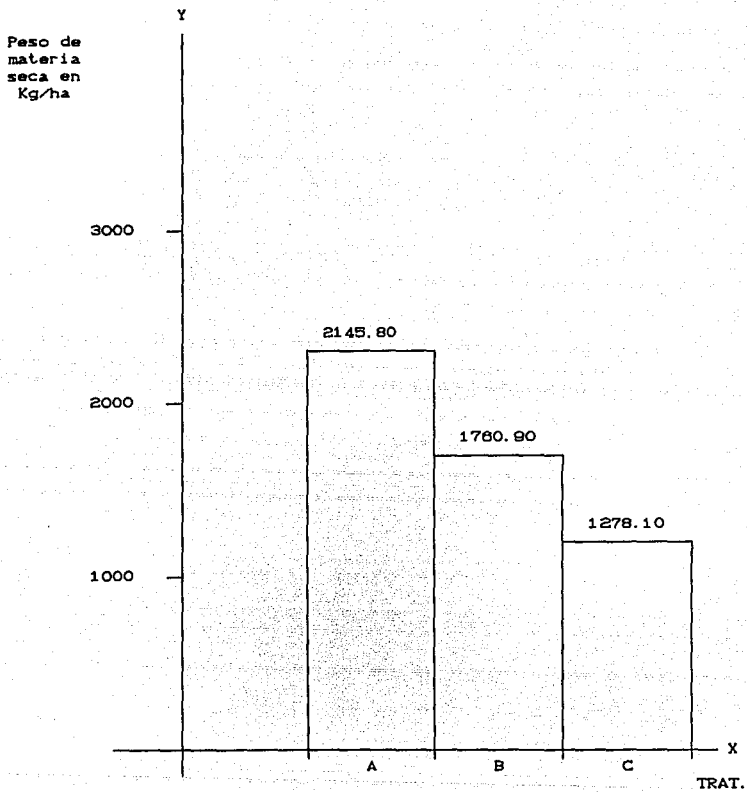


FIGURA 4: Tratamientos (X) vs Producción de materia seca (Y), de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

S.5. Correlaciones

En el Cuadro 17 se presentan las correlaciones para las cuatro variables evaluadas en el experimento.

CUADRO 17 Correlaciones entre altura de planta, número de tallos, producción de semilla y materia seca de alfalfa, bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

	Número de tallos	Altura de planta	Producción de semilla	Producción de materia seca	Vt	
					5%	1%
Número de tallos	1	0.4778 ^{n.s.}	0.5128 ^{n.s.}	0.4702 ^{n.s.}	0.576	0.708
Altura de planta		1	0.6868*	0.9255**		
Producción de semilla			1	0.6402*		
Producción de materia seca				1		

(0.05)

Analizando los datos obtenidos en el Cuadro de correlaciones para la variable número de tallos se observa que no es significativo, lo que nos indica que no tiene influencia este componente de rendimiento en el desarrollo de los demás.

En cuanto a la regresión de número (no.) de tallos vs altura de planta iniciando con una base de 22.46 cm de altura de planta cada incremento de un tallo por planta está asociado con un aumento en la altura de la planta de 1.31 cm lo cual significa que estas dos variables tienen una buena relación. Además de que esta característica hará que se den plantas más vigorosas y semilla de buena calidad que es lo que se busca en este experimento (Gráfica 1A^M).

Para la regresión de no. de tallos vs peso de semilla iniciando con -570g de semilla por ha por cada tallo que se aumente aumentan 40g de semilla por ha lo cual es aceptable ya que entre más tallos haya habra más semilla de buena calidad (Abut-Shakra et al. (1977) y Zambrana, 1972) (Gráfica 2A^M).

Por lo que se refiere a la regresión de no. de tallos vs peso de materia seca se inicia con 422.93 kg/ha de materia seca y cada incremento de un tallo está asociado con un aumento, en el peso de la materia seca de 50.88 kg/ha en este caso el peso de la materia seca depende en un grado alto del número de tallos y en este experimento lo que interesa es tener más tallos para producir más semilla y no forraje (Gráfica 3A^M).

* Ver Apéndice

Para el caso de la altura de planta, esta es alta y significativa con producción de materia seca y de semilla respectivamente, donde se observa que con la primera variable se obtuvo la correlación más alta, que fué de $r=0.92$. Se considera, que esto ocurrió debido a que el rendimiento biológico, entendido como la cantidad de biomasa total de la parte aérea producida por la planta, repercute directamente en la producción de forraje y semilla al existir una mayor fuente de productos fotosintéticos, según lo señalado por Zambrana (1973).

Por otro lado la regresión de altura de planta vs peso de semilla relacionados con un inicio de -640 g/ha de semilla resultó ser de 22 g/ha de semilla por cada aumento de 1 cm en la altura de la planta (Gráfica 4A^{*}).

En la regresión de altura de planta vs peso de materia seca relacionados con un inicio de -314.72 kg de materia seca por ha por cada cm de altura de planta que aumente aumentan 36.30 kg de materia seca por ha (Gráfica 5A^{*}).

* Ver Apéndice

Lo anterior permite sugerir, que la roturación del suelo aplicada a cultivares establecidos ayuda a disminuir la competencia entre las plantas, es decir cuando estas cuentan con un espacio mayor, se obtuvo como resultado una altura superior aumentando de esta manera el peso seco; resultados similares obtuvieron Kowithayaron y Hill (1980), quienes observaron que a mayor distancia entre las plantas, es decir menor densidad de población, la altura de las mismas aumentaba, produciendo una mayor cantidad de ramas y como consecuencia más flores, vainas y semillas.

La correlación entre la producción de semilla vs producción de materia seca indica que esta es significativa, lo que induce a pensar que si se obtiene un peso seco elevado, es debido a que existe un rendimiento biológico alto, es decir, a un número elevado de tallos por planta lo que implica la presencia de un mayor porcentaje de vainas y por lo tanto un aumento en la producción de semilla.

Con respecto a la regresión de peso de semilla vs peso de materia seca teniendo como base un inicio de 1287.77 kg/ha de semilla, por cada kg de semilla que se logre aumentar aumentan 781.98 kg por ha de materia seca, como lo que se quiere es producir semilla se considera que el aumento en el peso de materia seca es alto ya que es 1 por 781.98 kg/ha por lo cual esta característica debe precisarse más en una nueva investigación de este tipo (Gráfica 8A) ver Apéndice.

5.8. Análisis bromatológico

En el Cuadro 18 se presentan los resultados del análisis bromatológico practicado a las plantas de alfalfa.

CUADRO 18 Análisis bromatológico de la planta de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

	T R A T A M I E N T O		
		%	
Materia seca	91.33	90.89	90.14
Proteína cruda	10.47	13.67	12.34
Fibra cruda	32.50	29.00	29.13
Extracto etereo	2.53	2.71	2.85
Cenizas.	7.62	9.00	8.33
Extracto libre de nitrógeno	38.21	39.31	37.49

Observando los datos anteriores, se puede apreciar que no existe una diferencia marcada entre los tratamientos, lo que pudo deberse a cuestiones genéticas, es decir los mismos no afectaron la riqueza nutrimental de la planta de alfalfa.

Comparando los resultados del Cuadro 18 y los reportados por Flores (1981), ver (Cuadro 3), se puede observar que existe una diferencia significativa en el porcentaje de elementos nutritivos de la alfalfa, lo que lleva a pensar lo siguiente: La disminución del porcentaje de elementos nutritivos se debe a que la planta se dejó llegar a plena floración, lo que provoca que los nutrientes sean trasladados a los lugares de demanda, en este caso las flores y las vainas induciendo a que la planta se vea mermada en compuestos nutritivos, según lo estudiado por Malpigio citado por Grajales (1986).

Aún con los datos observados, la riqueza nutritiva de la planta de alfalfa es mejor o igual a otras especies como el trebol, heno de trebol y ensilaje de maíz según lo apuntado por Hughes (1984).

Se considera que la planta de alfalfa contiene un 20% de proteína y en los resultados obtenidos se observa la mitad de dicho porcentaje en todos los tratamientos, debido probablemente a las razones antes expuestas.

Lo anterior indica que puede cortarse con la opción de obtener forraje en caso de que por alguna razón no se llegue a tener semilla, es decir, si se tiene como objetivo producir semilla y por lo tanto dejar la planta a plena floración y si por alguna razón no se obtiene la misma, se puede dar uso a esta planta como forraje como una segunda alternativa o bien utilizarla como abono verde en caso extremo.

Se puede apreciar entonces que se puede obtener mucho provecho de un cultivar de alfalfa deteriorado con el manejo adecuado, ya que por un lado se puede llevar la planta hasta la obtención de semilla, utilizarla como forraje en caso de no producirse esta y en última instancia como abono verde.

5.7. Prueba de germinación

La prueba de germinación de semilla de alfalfa obtenida en este trabajo se muestra en el Cuadro 19.

CUADRO 19 Prueba de germinación de semilla de alfalfa bajo tres tratamientos de roturación del suelo.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE GERMINACION (%)
"A"	81
"B"	89
"C"	53

* Datos obtenidos en germinadora a 21°C durante 6 días.

Como se puede observar, el porcentaje de germinación para los tratamientos "A" y "B" es bueno según lo anotado por Buller y Valdivieso (1957), quienes mencionan que con un 85% de germinación la semilla es considerada como de buena calidad.

Para el caso del tratamiento "C" su porcentaje de germinación fué muy bajo, lo que se supone que fué debido a que en este tratamiento la semilla no llegó a su completo desarrollo y es baja su posibilidad de germinar por problemas nutricionales en el germen, según menciona Flores (1981).

Lo anterior pudo deberse a causa de que en dicho tratamiento no se realizó ningún manejo, lo que originó una elevada competencia entre las plantas de alfalfa y maleza existente provocando que la semilla obtenida en dicho tratamiento presentara un color verde intenso, indicador de que la semilla no llegó a su plena maduración, además de presentarse semilla arrugada y seca debido posiblemente a la falta de agua durante la época de floración y formación de vainas o bien a la helada.

Flores (1981) asegura que debido al mal cultivo y peor selección año con año las alfalfas del país degeneran; son más cortas, de menos hojas, más duras y producen menos cortes que las variedades europeas y americanas. Por lo que se debe tener cuidado a la hora de hacer la cosecha de semilla, observando la coloración de la vaina que debe ser de un color café oscuro y cubra un 75% del cultivo según lo anotado por Castro (1988).

La apariencia de la semilla puede servir como guía para seleccionar semillas con buena germinación, es decir que presenten un aspecto físico aceptable, semillas que se vean llenas y sin deformaciones, con un color verde olivo claro y brillante; consideraciones que se tomaron en cuenta para realizar la prueba de germinación en este trabajo según lo anotado por Buller y Valdivieso (1957).

VI.- CONCLUSIONES

- LA ROTURACION DEL SUELO TIENE UN EFECTO DE DISMINUIR LA COMPETENCIA ENTRE LAS PLANTAS DE ALFALFA, AL DISMINUIR LA POBLACION.
- EL TRATAMIENTO "A" (ROTURACION A 0.75 m) FUE EL MEJOR, PUESTO QUE PRESENTO UNA RESPUESTA FAVORABLE PARA LOS PARAMETROS: PRODUCCION DE SEMILLA, MATERIA SECA Y ALTURA FINAL DE PLANTA.
- EXISTE LA POSIBILIDAD DE PRODUCIR SEMILLA DE ALFALFA A PARTIR DE UN CULTIVAR DETERIORADO EN ESTA ZONA DEL VALLE DE MEXICO.
- EN BASE A UN APROPIADO MANEJO DE LAS FECHAS DE ROTURACION DEL SUELO SI ES FACTIBLE PRODUCIR SEMILLA DE ALFALFA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.
- LA ALFALFA SE PUEDE USAR COMO UN CULTIVO DE DOBLE PROPOSITO EN CASO DE NO OBTENERSE FORRAJE SE CONTINUA CON EL CULTIVO HASTA LA PRODUCCION DE SEMILLA.
- SI ES CONFIABLE UTILIZAR LA SEMILLA OBTENIDA EN EL VALLE DE CUAUTITLAN PARA SIEMBRA DE TEMPORAL EN LA ZONA DE ESTUDIO.

B I B L I O G R A F I A

- Abu-Shakra, S., A. B. y Akhtar, D. W. 1969. The influence of irrigation interval and plant density on alfalfa seed production Agron. J. 61: 69-571.
- Abu-Shakra, S., M. L., Shatti y Ahmed A. H. 1977. Effect of forage harvest frequency on subsequent alfalfa seed production and pollen quality. Agron. J. 68: 669-671.
- Aguirre, R., J. 1976. INIA 76, BAJIO 76, PUEBLA 76, y MIXTECA 76. variedades mexicanas de alfalfa para la Zona Central de México. S. A. G., INIA. Folleto de divulgación 62.
- Ahlgren G., H 1949. Forage crops. Ed. McGraw-Hill Book Co., Primera Edición, New York.
- Bolton, J. L. 1962. Alfalfa. Interscience publiciter limited. N. Y. USA
- Buller, E. R. 1957. La semilla de alfalfa (recomendaciones para su producción). S. A. G. Oficina de estudios especiales. México. Folleto de divulgación 24.
- Buller, E. R. y R. G. Valdivieso. 1957. La producción de alfalfa (variedades siembra y utilización forrajera). S. A. G. Oficina de estudios especiales. México. Folleto de divulgación 25.
- Capeland, L. O. 1976. Principles of seed science and technology. Ed. Burgess publishind company. Minnesota. USA.
- Castillo P., G. G. y M. Aburto. 1979. Cultivo de la alfalfa. En Robles S. R. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México
- Castro A., L. 1978. Alfalfa. En recursos genéticos disponibles a México. Cervantes S., T. Chapingo, México. Sociedad mexicana de fitogenética a. c..

- Castro A., L. 1983. Conozca más sobre alfalfa. NOTICIA MEC. SARH-INIA, CIAMEC. México.
- Castro A., L. 1985. Producción de semilla de alfalfa en México. En Convención: producción de semilla en México, Chapingo México. Sociedad Mexicana de Fitotecnia.
- Castro A., L. 1988. Producción de semilla de alfalfa en México. En Congreso Nacional de Producción de Semillas en México. 1988. Chapingo, México. Sociedad Mexicana de Fitogenetica a. c.
- Cázar G., L. R. 1988. Evaluación del estado nutrimental de los alfalfares del Valle de México. Tesis de M. C. Especialista en Edafología, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- De la Teja A., O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la FES-C. UNAM, México mimeografo.
- Del Pozo J., M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Delorit R. L. y H. L. Ahlgren. 1982. Producción agrícola. Ed. CECSA México.
- Dermaly, Y. 1967. La mejora genética de la alfalfa. Primeras jornadas nacionales sobre la alfalfa, Zaragoza. España.
- Duthil, J. 1976. Producción de forrajes. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España. pp. 68-78.
- F.A.O. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. Roma, Italia.
- Flores M., J.A. 1981. Bromatología animal. Ed. Limusa.

- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, [para adaptarlo a la República Mexicana]. UNAM, México.
- Grajales, M. O. 1980. Apuntes de fisiología vegetal. FES-C. UNAM.
- Hanson, H. C. 1972. Ciencia y tecnología de la alfalfa Distribución mundial y desarrollo histórico. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Tomo I.
- Hanson, H. C. 1972. Ciencia y tecnología de la alfalfa. Prácticas de producción de semilla. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Tomo II.
- Hughes, H. D. y Heath, M. E. 1984. Forrajes. Ed. CECSA. México.
- Kowithayakorn, L. y M. J. Hill. 1980. A study of seed production of Lucerne (Medicago sativa) under diferent plant spacing and cutting treatments in the seedling year. Technology. 10: 3-12.
- Massengale, M. A. y M. J. Medler. 1958. Some responses of alfalfa (Medicago sativa) to diferent lengths of day and growth regulators in the greenhouse. Agron. J. 50: 377-380.
- Muslera P., E. y G. C. Ratera 1984. Praderas y forrajes; producción y aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Pérez R., M. C. 1984. Captación y retención de humedad en el suelo mediante sistemas de labranza. Tesis de licenciatura. Chapingo, México.
- Reyes C., P. 1981. Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México. pp. 130-138 y 329.
- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México. pp. 441-468.

- Rodrig E. B. y R. Valdivieso. 1957. La producción de alfalfa. S A G .
Oficina de estdios especiales. México. Folleto de
divulgación 25.
- Sánchez D. A. y Ramirez, L. M. 1963. La producción de semilla de
alfalfa. S. A. G. INIA. Folleto de divulgación 32.
- S.A.G. 1957. La producción de alfalfa. Oficina de estudios especiales
México.
- S.A.R.H. 1963. Normas Para la Certificación de semillas. Secretaria de
agricultura y Ganaderia, Dirección General de Agricultura
SNICS.
- S.A.R.H. 1975. Guía para la asistencia técnica agrícola. CIAMEC
Chapingo, México.
- S.A.R.H. 1975. Semillas de plantas forrajeras (algunas experiencias en
México). CIANOC, INIA. Campo agrícola experimental
Pabellón, Aguascalientes, Méx.
- S.A.R.H. 1981. Guía para la asistencia técnica agrícola en el Valle de
de México, Chapingo, México, INIA, CIAMEC.
- S.A.R.H. 1982. Guía para cultivar alfalfa en los estados de México e
Hidalgo. Chapingo. México. INIA. Campo agrícola
experimental Valle de México. Folleto de divulgación 15.
- Thomson, J. R. 1974. Introducción a la tecnología de las semillas. Ed.
Acribia. Zaragoza, España.
- Yamane, T. 1970. Estadística. Ed. Haria, México. pp. 739 y 746.
- Zambrana, T. 1972. Optimal sowing date for alfalfa, seed production in
Cuba. Ciencia agrícola. 6: 139.
- Zambrana, T. 1973. Effect of the population density on the components
of yield in alfalfa. Herb. Abstract. 43: 386.

A P E N D I C E

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CUADRO 1A. Propiedades físicas y químicas del suelo de la parcela 14

PTO. PROF. (cm)	TEXTURA [L]			DENSIDAD (g/cm ³)		E.P. [L]	COLOR [sucro] [húmedo]			C.E. [cmhos/cm] [real]		pH [pot.]			CAT. INTERCAM. [meq/100g]				S.B. [L]	CICL. [meq/100g]	CAT.INT. [Kg/ha]			P [Kg/ha]	N [L]	M. ORG. [L]				
	arc.	li	are.	apar.	real		10yr 4/2	10yr 1/3	p. grisáceo	gris muy oscuro	no sal.	lig.	alc.	Ca	Mg	Na	K	Ca			Mg	K								
25 0-20	25	18	47	1.10	2.13	48	10yr 4/2	10yr 1/3	p. grisáceo	gris muy oscuro	no sal.	neutro	7.1	5.7	6.8	3.8	0.7	1.7	33	39	2995	1015	1460	155	0.227	5.05				
	fco-arc-are						gris	negro	no sal.	lig.	alc.										rico	extremadamente rico								
25 20-40	48	25	27	1.05	2.14	51	10yr 5/1	10yr 2/1	gris	negro	no sal.	lig.	alc.	7.3	6.0	7.4	4.5	0.8	1.9	33	44	3115	1150	1555	101	0.130	2.86			
	arcilloso						gris	negro	no sal.	lig.	alc.															med. rico				
25 40-60	33	32	35	1.05	2.08	50	10yr 5/1	10yr 3/1	gris	gris muy oscuro	no sal.	lig.	alc.	7.4	6.7	7.1	5.1	1.0	2.2	30	51	2990	1300	1825	31	0.053	1.62			
	fco. arc.						gris	gris muy oscuro	no sal.	lig.	alc.															rico	ext.rico	rico	pobre	med.p.
26 0-20	31	31	38	1.09	2.20	50	10yr 4/1	10yr 2/1	gris	gris oscuro	no sal.	neutro	7.1	5.7	7.4	5.4	0.5	1.9	40	38	3235	1430	1675	217	0.227	4.21				
	fco. arc.						gris	gris oscuro	no sal.	neutro																	extremadamente	rico		
26 20-40	35	31	34	1.06	2.08	49	10yr 5/1	10yr 2/1	gris	negro	no sal.	lig.	alc.	7.5	6.1	7.6	4.6	0.9	0.9	34	41	3230	1185	785	30	0.131	2.97			
	fco. arc.						gris	negro	no sal.	lig.	alc.																extremadamente	rico	med. rico	
26 40-60	32	17	31	1.11	2.34	53	10yr 5/1	10yr 3/1	gris	gris muy oscuro	no sal.	lig.	alc.	7.5	6.5	7.0	3.4	1.4	1.2	36	36	3115	915	1050	46	0.053	1.41			
	arcilloso						negro	gris muy oscuro	no sal.	lig.	alc.																extremadamente	rico	pobre	med.p.

Fuente: Laboratorio de Edafología de la FES-C. 1988.

CONCENTRACION MENSUAL DE DATOS CLIMATOLÓGICOS.
 CUADRO 2A EST. FES-C. U.W.A.M. Lat. 19° 41' Long. 99° 11' Alt. 2252 msn. Mes Junio Año 1988.
 Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Día	Temperatura °C			Prec. mm.	Humedad Relativa %			Presión atmosférica mmHg.			Estado del tiempo *
	máx.	mín.	med.		máx.	mín.	med.	máx.	mín.	med.	
1	29.0	10.5	19.7								
2	29.5	11.0	20.2								
3	30.0	10.0	20.0								
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14	23.0										
15	21.0	12.0	16.5			47.0					
16	20.0	10.5	15.2		100.0	54.0	77.0				
17	19.5	12.0	15.7	5.1	100.0	54.0	77.0				Frio
18	21.0	11.0	16.0	4.2	100.0	62.0	81.0				Frio
19	19.0	10.0	14.5	5.9	100.0	53.0	76.5				Templado
20	23.0	9.0	16.0		100.0	64.0	82.0	598.0	585.0	586.5	Templado
21	22.0	10.0	16.0		100.0	56.0	78.0	587.5	584.0	585.7	
22	18.0	11.0	14.5	3.0	100.0	73.0	86.5	587.5	585.5	586.5	
23	20.0	11.0	15.5	3.0	100.0	67.0	83.5	587.0	585.0	586.0	
24	24.0	11.5	17.7	0.0	100.0	60.0	80.0	587.0	585.0	586.0	
25	24.5	14.0	19.2	4.0	100.0	55.0	77.5	588.0	585.0	586.5	
26	26.0	11.5	18.7	5.0	100.0	57.0	78.5	588.0	584.0	586.0	
27	24.0	11.0	17.5	5.0	100.0	46.0	73.0	587.0	584.0	585.5	
28	25.0	10.5	17.7	15.4	100.0	39.0	69.5	587.0	584.0	585.5	
29	24.0	11.5	17.7	7.4	100.0	54.0	77.0	587.0	583.5	585.2	
30	23.0	13.0	18.0		100.0	54.0	77.0	587.0	584.0	585.3	
Proa.	23.27	11.10	17.17	5.3	100	55.93	78.26	587.36	584.45	585.9	
Tot.				58.4							

* A las 8:00 hrs. a.m.

CONCENTRACION MENSUAL DE DATOS CLIMATOLOGICOS.

CUADRO 3A EST. FES-C. U.M.A.M. Lat. 19o 41' Long. 99o 11' Alt. 2232 esnm. Mes Julio Año 1988.
Cuautitlan Izcalli. Estado de Mexico.

Día	Temperatura			Prec. mm.	Humedad Relativa			Presión atmosférica			Nubos	Temp. del Suelo		
	máx.	mín.	oC.		máx.	mín.	oed.	máx.	mín.	oed.		10	20	50
1	22.5	13.5	18.0		100.0	50.0	75.0	587.5	585.0	586.2	Mub			
2	23.0	12.0	17.5	0.0	100.0	51.0	75.5	587.0	585.0	586.0				
3	24.0	10.0	17.0	0.0	100.0	47.0	73.5	587.0	584.0	585.5	Dsp			
4	20.5	13.0	16.7	5.5	100.0	60.0	80.0	587.5	584.5	586.0				
5	19.0	11.0	15.0		100.0	64.0	82.0	588.0	586.5	587.2	Mub			
6	21.0	10.0	15.5		100.0	57.0	78.5	588.5	586.0	587.2				
7	23.0	9.0	16.0		100.0	47.0	73.5	588.0	585.0	586.5				
8	23.0	8.0	15.5		100.0	51.0	75.5	588.0	585.0	586.5				
9	24.5	9.5	17.0		100.0	38.0	69.0	588.0	585.0	586.5				
10	24.0	9.5	16.7		100.0	44.0	72.0	588.5	585.0	586.7				
11	23.0	10.5	16.7		99.0	44.0	72.0	589.0	586.0	587.5				
12	23.8	9.9	16.8		97.0	35.0	67.0	589.0	585.3	587.1				
13	22.7	10.2	16.4		98.0	45.0	71.0	588.5	586.0	587.2				
14	21.0	11.0	16.0		99.0	51.0	74.5	588.0	586.0	587.0	Mnu			
15	21.5	9.3	15.4		98.0	50.0	74.5	588.0	586.0	587.0	Mnu			
16	21.8	10.8	16.3		98.0	45.0	71.5	590.0	587.0	588.5				
17	20.2	8.0	14.1		97.0	43.0	70.5	590.0	587.0	588.5	Dsp			
18	22.0	9.5	15.7	0.7	98.0	50.0	73.5	589.0	585.5	587.2	Mnu			
19	24.0	11.8	17.9	3.8	100.0	47.0	72.5	588.0	585.0	586.5	Mub	18.8	19.2	19.5
20	19.8	12.8	16.3	5.0	100.0	64.0	82.0	589.0	587.0	588.0	Mub			
21	20.4	12.0	16.2	11.8	100.0	60.0	80.0	589.0	586.2	587.6	Mub	17.5	18.9	19.2
22	21.4	12.8	17.1		100.0	56.0	78.0	587.8	584.8	586.3		17.0	18.0	19.0
23	23.0	12.8	17.9		100.0	49.0	74.5	588.0	584.8	586.4				
24	24.2	11.8	18.0		100.0	44.0	72.0	589.2	586.0	587.6				
25	23.0	11.5	17.2		100.0	48.0	74.0	590.0	586.9	588.4	Dsp	18.6	19.5	19.5
26	23.1	9.0	16.0		100.0	47.0	73.5	590.0	587.0	585.5				
27	23.4	10.3	16.8	1.8	100.0	47.0	73.5	590.0	587.6	588.8	Mnu	18.5	19.5	19.5
28	23.0	10.0	16.5	1.2	100.0	50.0	75.0	590.0	586.0	588.0	Mnu	18.8	19.8	19.8
29	23.4	10.0	16.7		100.0	50.0	75.0	590.0			Mub	19.4	20.0	19.5
30	21.5	11.9	16.7		100.0	50.0	75.0							
31	22.1	11.4	16.7											
Prom.	22.34	10.73	16.52	3.31	99.466	49.46	74.46	588.62	575.03	587.05		18.371	19.271	19.428
Tot.				29.8										

CUADRO 4A

CONCENTRACION MENSUAL DE DATOS CLIMATOLOGICOS.
EST. FEZ-C. U.W.A.M. Lat. 19° 41' Long. 99° 11' Alt. 2252 mms. Mes Agosto Año 1989.
Cuautitlan Izcalli. Estado de Mexico.

Dia	Temperatura °C			Prec. mm.	Direcc. Viento	Humedad Relativa %			Presión atmosférica mmHg.			Eto. del Tiempo.*	Hubi- dad.**	
	amb.	ads.	min.			ads.	min.	med.	ads.	min.	med.			
1	14	20.0	13.0	16.5	0.0	NE	97.0	54.0	75.5	586.0	585.6	584.8	templado	Nub
2	11	20.9	10.0	15.4	0.0		100.0	56.0	78.0	589.2	586.0	587.6		
3	11.5	24.9	9.0	16.9	2.9	NE	100.0	52.0	76.0	589.0	587.0	586.0		Nub
4	12	24.8	10.0	17.4	0.6	NW	100.0	47.0	73.5	589.0	585.0	587.0		Dsp
5	12.5	24.0	9.8	16.9	0.6		100.0	51.0	75.5	586.0	585.0	584.5		
6	12.4	24.0	10.0	17.0	0.6		100.0	46.0	73.0	588.4	584.9	584.6		
7	14	25.0	12.4	18.7	0.6		100.0	46.0	73.0	586.4	584.9	584.6		
8	12	20.0	9.3	14.6	1.0	SE	100.0	56.0	78.0	587.0	585.8	584.4	templado	Nub
9	11	22.0	10.0	16.0	1.0	Inap	100.0	53.0	76.5	587.0	584.0	585.5		
10	12	24.8	10.3	17.5	2.5	NW	100.0	50.0	75.0	587.0	583.5	585.2		
11	12	25.0	9.8	17.4	0.7	NW	100.0	40.0	70.0	586.0	585.0	584.2	templado	Nub
12	12	19.8	9.5	14.6	0.2	NW	100.0	62.0	81.0	587.8	585.0	584.4	templado	Nub
13	13	21.0	11.0	16.0	0.2		99.0	59.0	79.5	587.2	584.0	585.6		
14	13	22.2	11.0	16.6	0.2		100.0	51.0	75.5	587.0	584.0	585.5	frío	Nub
15	13	20.0	13.0	16.5	0.9	NE	100.0	68.0	83.5	587.0	584.0	585.5	frío	Nub
16	15	22.0	13.2	17.6	0.9		100.0	52.0	76.0	586.5	583.5	585.0	frío	Nub
17	15	22.0	12.6	17.3	16.4		100.0	52.0	76.0	586.5	583.5	585.0	frío	Nub
18	13.5	20.8	13.0	16.9	1.0	NE	100.0	62.0	81.0	586.0	586.0	587.0	frasco	Nub
19	13	24.1	11.5	17.8	4.7		100.0	49.0	74.5	587.2	584.0	585.6		Nub
20	13	21.4	10.8	16.1	4.7		100.0	61.0	80.5	587.0	584.8	585.9		
21	12	23.0	9.3	16.1	4.7		100.0	48.0	74.0	587.0	584.8	585.9		
22	13	20.0	11.6	15.8	1.0	SE	100.0	60.0	80.0	586.0	585.0	584.5	templado	Nub
23	11	18.0	8.0	13.5	0.2		100.0	56.0	78.0	589.0	586.0	587.5		
24		22.8	8.0	15.4	2.0	NW	100.0	57.0	78.5	589.5	586.5	586.0	templado	Nub
25	12	24.0	8.8	16.4	1.0	NW	100.0	42.0	71.0	586.5	584.0	584.2	frío	Dsp
26	11.5	24.0	9.0	16.5			100.0	41.0	70.5	587.5	583.0	585.2		
27	11	25.0	8.0	16.5	0.0		100.0	41.0	70.5	587.5	583.0	585.2		Dsp
28	13.5	25.0	10.2	17.6	0.0		100.0	40.0	70.0	586.0	583.0	584.5		
29	11	22.0	7.8	14.9		NE	100.0	55.0	76.5				frío	Nub
30	12	22.0	11.5	16.7			100.0	55.0	77.5					Nub
31	13	22.0	14.0	18.0	32.7		100.0	55.0	77.5					Nub
Prom.	12.49	22.5	10.49	16.48	2.867		99.870	52.09	75.98	587.72	584.67	586.17		
Tot.					77.01									

CONTINUA...

Continuación

Día	Temp. del Suelo			ca.	Hrs. insolación Hrs y min.
	10	20	50		
1	19.4	20.0	19.5		
2					
3	19.5	21.0	20.0		* A las 8.0 hrs a.m.
4	19.5	20.2	20.0		** Dsp=despejado; cielo con ausencia de nubes o cuando la cantidad de ellas cubre menos de la tercera parte del cielo
5					
6					
7					
8	19.0	20.2	20.0		Mbu=Medio nublado; cuando la cantidad de nubes que se observan cubren de una a dos terceras partes de la bóveda celeste
9					
10	21.0	21.0	20.5		Mub=Nublado o cerrado; cuando el cielo está cubierto de nubes, totalmente o en más de las dos terceras partes del cielo
11	19.2	20.5	20.0		
12	18.5	20.0	20.0		
13					
14					Fuente: Villalpando I., J. F. (1984)
15	18.5	19.5	19.5		
16					
17	19.0	19.5	19.6		
18	18.5	19.0	19.5		
19					
20					
21					
22	18.0	19.0	19.5		
23					
24	16.4	19.0	19.2		
25	17.5	18.5	19.5	9.26	
26					
27				11.25	
28					
29	18.5	20.1	19.5	3.31	
30				0.1	
31				1.28	
Prom.	18.892	19.821	18.42		3.15
Tot.					17.5

CONCENTRACION MENSUAL DE DATOS CLIMATOLÓGICOS
 CUADRO 5A EST. FIS-C. U.N.A.M. Lat. 19° 41' Long. 99° 11' Alt. 2252 msn. Mes Septiembre Año 1968.
 Cuernavaca Izcalli, Estado de México.

Día	Temperatura °C			Prec. Evapor.		Humedad Relativa %			Presión atmosférica mmHg.			Hrs. Total.	D. Viento		
	amb.	máx.	mín.	mm.	mm.	amb.	máx.	mín.	amb.	máx.	mín.				
1	13.0	21.0	12.0	16.5		90	97.0	53.0	76.0	586.0	583.0	584.5	3.10		
2	13.3	18.0	13.0	15.3	2.4	97	99.0	70.0	84.3	586.0	584.0	585.0	4.30	NW	
3	12.3	21.0	13.0	16.6	20.3	100	100.0	60.0	80.0	585.0	582.0	583.5		NW-SW	
4	14.0	21.0	13.1	17.0	20.3	100	100.0	61.0	80.3	585.0	582.5	583.7			
5	12.0	18.3	12.0	13.7		96	100.0	91.0	93.5	587.0	584.0	585.5		SE	
6	11.0	20.2	11.0	15.6	2.3	95	100.0	61.0	80.5	587.0	584.3	585.7	7.42		
7	10.3	21.5	8.0	14.7	0.0	100	100.0	60.0	80.0	587.0	585.0	586.0	9.58	NW	
8	9.3	22.0	4.3	13.2	0.0	100	100.0	33.0	44.5	587.0	584.3	585.7	9.50	NW-NE	
9	8.0	21.0	5.0	15.0	0.0	9.96	100	100.0	40.0	70.0	587.5	584.8	586.1	9.47	NE-SW
10	5.0	21.8	0.0	10.9	0.0	93	100.0	35.0	67.5	588.0	584.0	586.0	9.32		
11	8.3	23.3	5.3	14.3	0.0	4.78	100	100.0	51.0	75.5	587.3	584.0	585.7		
12	13.0	22.0	12.0	17.0		100	100.0	58.0	79.0	588.0	585.0	586.5	9.90	NW	
13	11.0	20.0	7.0	13.5	0.0	95	100.0	62.0	81.0	588.5	586.0	587.2			
14	11.0	19.0	9.0	14.0	0.0	3.70	100	100.0	63.0	81.5	588.0	585.0	586.5	7.27	NE
15	10.0	19.0	8.5	13.7		93	100.0	64.0	72.0	587.0	583.0	585.0	8.13	NE	
16	10.0	22.0	6.9	14.4		96	100.0	53.0	77.5	585.0	582.0	583.3			
17	13.0	23.0	12.0	17.3	2.0	100	100.0	56.0	78.0	586.0	583.5	584.7			
18	11.3	24.0	9.0	16.4	0.0	4.85	99	100.0	45.0	72.3	587.0	583.5	583.2	7.69	NE
19	10.3	24.0	8.5	16.2		100	100.0	43.0	72.5	587.0	584.0	585.3	9.47	SW	
20	13.0	23.8	12.0	17.9	0.0	3.39	97	100.0	47.0	73.5	588.0	586.0	587.0		
21	12.0	23.5	8.0	15.7	0.0	4.66	96	100.0	52.0	76.0	590.0	586.5	588.2	6.75	NW
22	10.3	23.0	8.0	16.3	3.4	3.92	100	100.0	47.0	73.5	589.5	585.0	587.2	7.57	NE
23	11.5	23.0	9.8	17.4		100	100.0	65.0	72.5	588.5	584.0	586.2	9.33	SW	
24	11.8	24.0	8.0	16.0		100	100.0	30.0	63.0	588.5	585.0	586.7			
25	14.0	24.0	13.0	18.3	0.2	93	100.0	44.0	73.0	590.0	587.0	588.5		NW	
26	9.0	21.0	11.3	16.2		93	100.0	47.0	73.3	590.0	586.5	588.2	10.13		
27	9.3	21.5	8.5	13.3	0.0	100	100.0	43.0	71.5	589.0	586.0	587.5			
28	6.0	23.0	3.0	13.0	0.0	4.36	100	100.0	34.0	67.0	589.0	585.0	587.0	7.36	NE
29	6.3	23.5	3.0	14.2	0.0	100	100.0	30.0	63.0	589.0	585.5	587.2	10.30	NW	
30	6.0	23.0	3.0	13.0		97	100.0	30.0	63.0	589.0	585.3	587.2			
Pres. Tot.	18.64	21.89	8.36	13.19	2.373	4.602	97.86	99.866	49.66	74.86	587.66	584.54	586.08	8.12	
					31.3								146.21		

CONTINUAR...

Continuación

Día	Temp. del Suelo			Nubosidad ca.	Edo. de tiempo
	10	20	30		
1					
2	18.0	19.0	19.0	Nub	
3	18.0	19.0	19.2	Nub	Fresco
4					
5	17.5	18.5	18.5	Nub	Lluvioso
6				Mnu	
7	17.7	18.5	19.0	Mnu	Fresco
8	17.0	18.7	19.0	Dsp	Frio
9	16.0	18.0	19.0	Dsp	
10				Dsp	"Helada negra"
11					
12	18.0	18.5	18.5	Dsp	Fresco
13	18.5	19.0	19.0		
14	17.5	18.7	19.0	Mnu	Templado
15	17.5	18.7	19.0	Mnu	Fresco
16					
17					
18	17.8	19.0	19.0	Mnu	Fresco
19	18.0	19.0	19.0		Templado
20					
21	18.3	19.7	19.5	Mnu	Fresco
22	18.0	19.5	19.4	Nub	Templado
23	18.5	19.5	19.5		Fresco
24					
25	19.0	20.0	20.0	Mnu	Templado
26	17.0	18.0	18.5	Dsp	
27					
28	16.0	19.0	19.5	Mnu	Fresco
29	17.0	19.0	19.5	Dsp	Templado
30				Dsp	
Prom.	16.765	18.910	19.110		

CONCENTRACION MENSUAL DE DATOS CLIMATOLÓGICOS.
 CUADRO 6A EST. FES-C. U.N.A.M. Lat. 19° 41' Long. 99° 11' Alt. 2252 esm. Mes Octubre Año 1988.
 Cuautlilan Izcalli, Estado de Mexico.

Día	Temperatura °C			Prec. mm.	Evp. mm.	Humedad Relativa %				Presión atmosférica mmHg.			Hrs. de Insolación.
	amb.	máx.	mín.			amb.	máx.	mín.	med.	máx.	mín.	med.	
1				0.3									
2													
3	13.0	16.0	9.5	12.7	0.0	4.52	80.0	100.0	51.0	75.5	589.0	587.0	588.0
4		12.0	4.0	8.0	0.0	1.05		100.0	62.0	81.0	590.0	587.0	588.5
5		11.5	4.5	8.0	0.0	2.83		100.0	60.0	80.0	591.0	586.0	589.5
6	8.0	20.0	7.0	13.5	0.0			100.0	54.0	77.0	591.0	587.0	589.0
7											591.0	587.0	589.0
8					0.0						591.0	586.0	588.5
9		22.0	8.5	15.2	32.9	5.87		100.0	44.0	72.0	589.0	585.0	587.0
10	14.0	19.5	8.5	14.0	0.0	4.99	70.0	100.0	60.0	80.0	589.0	587.0	588.0
11	15.5	21.0	10.5	15.7	0.0	3.70	74.0	100.0	50.0	75.0	589.0	586.0	587.5
12	12.8	19.0	10.5	14.7	0.0	3.73	82.0	100.0	60.0	80.0	591.0	588.0	589.5
13	10.0	16.0	12.0	14.0	0.0	3.09	89.0	100.0	56.0	79.0	592.0	590.0	591.0
14		20.0	4.0	12.0	0.0	3.21		100.0	45.0	72.5	591.0	587.0	589.0
15		22.0	6.0	14.0	0.0	3.35		100.0	47.0	73.5	589.0	585.0	587.0
16	10.0	22.0	2.0	12.0	0.0	5.55		100.0	23.0	61.5	589.0	585.0	587.0
17	15.0	17.0	5.0	11.0	0.0		72.0		75.0	55.0	589.0	586.0	587.5
18		23.0	0.0	11.5	0.0			100.0	36.0	68.0	590.0	586.0	588.0
19	11.2	24.0	4.0	14.0	0.0	3.57	95.0	100.0	35.0	67.5	589.0	585.0	587.0
20	9.8	20.5	5.0	12.7	0.0	4.22		100.0	36.0	68.0	587.0	583.0	585.0
21	18.0	25.0	5.0	15.0	0.0	4.25	66.0	100.0	34.0	67.0	588.0	584.0	586.0
22	14.0	24.0	4.0	14.0	0.0			100.0	39.0	69.5	588.0	584.0	586.0
23		24.0	7.0	15.5	0.0			100.0	44.0	72.0	587.0	584.0	585.5
24	12.0	22.0	7.0	14.5	0.0			100.0	32.0	64.0	587.0	583.0	585.0
25		25.0	2.0	13.5	0.0			100.0	33.0	66.5	588.0	584.0	586.0
26	9.0	24.5	0.0	13.2	0.0			100.0	15.0	57.5	587.5	584.0	585.7
27		24.0	4.0	14.0	0.0			100.0	26.0	63.0	587.0	584.0	585.5
28		26.0	4.0	13.0	0.0			100.0	25.0	62.5	588.0	585.0	586.5
29		26.0	3.5	14.7	0.0	3.23		100.0	40.0	70.0	589.5	586.0	587.7
30	15.2	22.0	4.0	13.0	0.0			100.0	40.0	70.0	589.0	586.0	587.5
31			3.5					100.0			589.0	586.0	587.5
Proa. tot.	12.5	21.38	5.034	13.28	1.185	3.810	81	99	41.83	70.36	589.15	585.68	587.41

CONTINUA...

Continuación

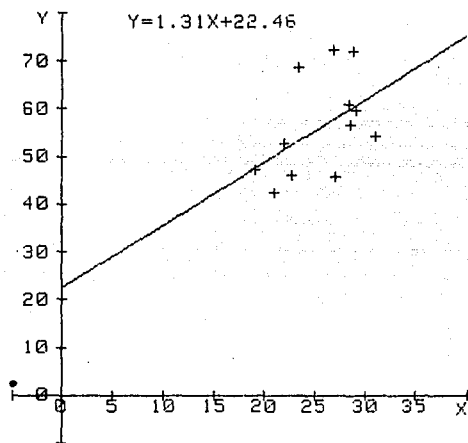
Día	Temp. del Suelo			Dircc	Nub.	Género de Nubes	Estado del Tiempo	Otros
	10	20	50 ca.	Viento				
1								
2								
3	17.3	18.5	19.0	NE	Nub	Cu, Mb, Sc.	Lluvioso	
4					Nub	Cu, Sc.	Frio	
5	15.5	17.5	18.5	NW	Nub	Cu, Sc.	Frio	
6	15.5	17.0	18.0	NE	Mnu	Ac, Cu.	Frio	
7								
8								
9					Nub	Cb, Mb.	Lluvioso	
10	16.5	17.0	18.0	NW	Mnu		Fresco	
11	17.0	17.5	18.5	NW	Mnu		Caluroso	
12	17.0	18.0	18.5		Nub		Frio	Rocío
13	16.0	17.5	18.5	NE	Nub		Templado	Rocío
14	14.8	16.0	18.0					
15								
16							Templado	Rocío, niebla
17	15.0	16.5	18.0	SE				
18								
19	15.5	17.0	17.5	SE	Mnu		Templado	Rocío
20	15.5	17.0	18.0	SE			Templado	Rocío, niebla
21	15.0	17.0	18.0	SW	Dsp	Cl.	Caluroso	
22							Templado	
23							Templado	
24	16.0	17.5	18.0	NE	Dsp		Templado	
25								
26	15.5	17.5	18.0	NE	Dsp		Templado	"Helada negra"
27	15.0	17.0	18.0	NE	Dsp		Templado	Rocío
28								
29								
30	16.0	17.0	17.5	NE	Nub		Templado	
31	15.0	16.0	17.5	SE	Dsp		Templado	Rocío

Proe. 14.894 17.147 18.088

CUADRO 7A. Mediciones promedio de las variables evaluadas

TRAT.\	M.O.	ALTURA DE PLANTA EN CM.				PRODUCCION DE SEMILLA EN KG/HA				NUMERO DE TALLOS				PRODUCCION DE MATERIA SECA EN KG/HA			
		B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
A		68.3	71.6	71.9	60.7	0.8185	0.7535	0.7960	0.8844	23.6	28.8	26.9	28.4	2375.00	2416.66	1958.33	1833.33
B		52.4	59.3	54.1	54.5	0.5777	0.3870	0.8292	1.1310	22.2	29.2	31.0	28.6	1750.00	1875.00	1666.66	1750.00
C		42.1	45.8	45.5	47.0	0.0527	0.2129	0.1740	0.4494	21.1	22.9	27.1	19.2	1250.00	1200.00	1425.00	1237.50

GRAFICA 1A: NUMERO DE TALLOS (X) VS ALTURA DE PLANTA CM (Y),
DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.



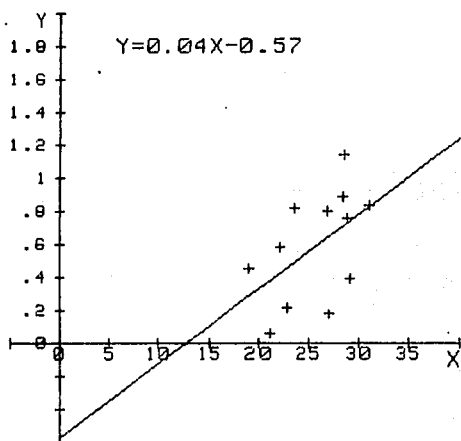
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.4776

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 22.81%

COEFICIENTE DE REGRESION = 1.31

* PROMEDIO DE 10 PLANTAS (3 TRATAMIENTOS)

*
**GRAFICA 2A: NUMERO DE TALLOS (X) VS PESO DE SEMILLA KG/HA (Y),
 DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.**



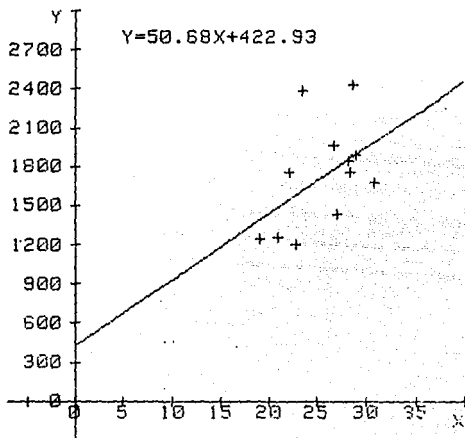
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.5128

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 26.29%

COEFICIENTE DE REGRESION = 0.0452

* PROMEDIO DE 10 PLANTAS (3 TRATAMIENTOS)

GRAFICA 3A: NUMERO DE TALLOS (X) VS PESO DE MATERIA SECA KG/HA (Y), DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.



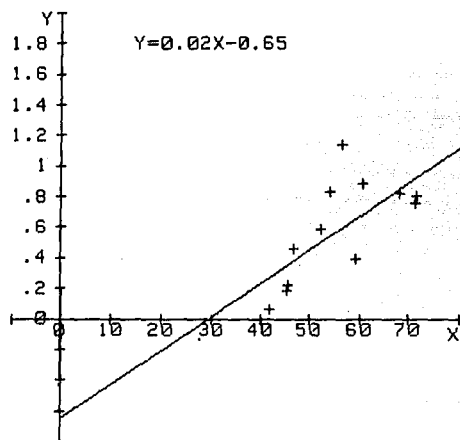
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.4702

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 22.10%

COEFICIENTE DE REGRESION = 50.68

* PROMEDIO DE 10 PLANTAS (3 TRATAMIENTOS)

*
 GRAFICA 4A: ALTURA DE PLANTA CM (X) VS PESO DE SEMILLA KG/HA (Y),
 DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.



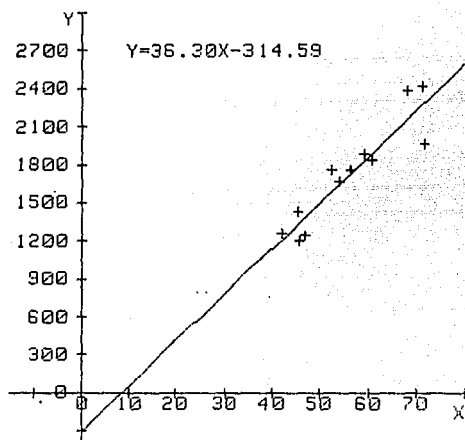
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.6868

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 47.16%

COEFICIENTE DE REGRESION = 0.0220

* PROMEDIO DE 10 PLANTAS (3 TRATAMIENTOS)

GRAFICA 5A: ALTURA DE PLANTA CM (X) VS PESO DE MATERIA SECA KG/HA (Y).
 DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.



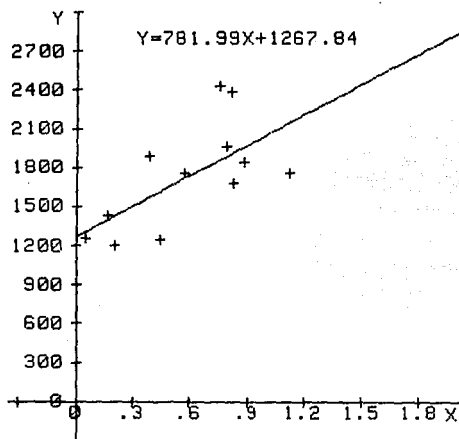
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.9255

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 85.65%

COEFICIENTE DE REGRESION = 36.30

* PROMEDIO DE 10 PLANTAS (3 TRATAMIENTOS)

GRAFICA 6A: PESO DE SEMILLA KG/HA (X) VS PESO DE MATERIA SECA KG/HA (Y) DE ALFALFA EN CUAUTITLAN IZCALLI. ESTADO DE MEXICO.



COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.6402

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 40.98%

COEFICIENTE DE REGRESION = 781.98

Esta TESIS fue impreso en los Talleres
Gráficos "ESCORPIO"
Cda. Mariana R. del Toro de Lozarín
No. 25 Local J. Esq. Rep. de Chile
Centro, Mexico, D. F.
Tels. 526-33-53 y 526-16-51