

BA
2g.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlán"

**"EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE VARIETADES DE CARTAMO
(Carthamus tinctorius L.) EN EL VALLE
DEL MEZQUITAL"**

T E S I S
Que para obtener el Título de:
INGENIERO AGRICOLA
P r e s e n t a:
Gabriel Román Ibáñez Lagunes

Director de la Tesis:
JOSE LUIS ARELLANO VAZQUEZ

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México
1988

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

INDICE

	Pag.
LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	X
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Origen y distribución del cártamo	4
2.2 Introducción y desarrollo del cultivo en México	4
2.3 Introducción y desarrollo del cultivo en el Valle del Mezquital	5
2.4 Nombres comunes	6
2.5 Origen citogenético	7
2.6 Clasificación y descripción botánica	7
2.7 Habitos de crecimiento	10
2.8 Adaptabilidad y condiciones ecológicas	11
2.8.1 Latitud	11
2.8.2 Altitud	11
2.8.3 Temperatura	11
2.8.4 Humedad	12
2.8.5 Fotoperíodo	13
2.8.6 Suelos	13
2.9 Uso industrial	14
2.10 Prácticas de cultivo	15
2.10.1 Preparación del suelo	15
2.10.2 Métodos de siembra	16
2.10.3 Densidad de siembra	16
2.10.4 Fecha de siembra	17
2.10.5 Fertilización	20

	Pag.
2.10.6 Riegos	21
2.10.7 Combate de malezas	21
2.10.8 Variedades	23
2.10.9 Cosecha	26
2.11 Plagas	26
2.12 Enfermedades	28
2.13 Mejoramiento genético	30
III. MATERIALES Y METODOS	45
3.1 Generalidades sobre el Valle del Mezquital	35
3.1.1 Ubicación	35
3.1.2 Clima	36
3.1.3 Suelos	36
3.1.4 Hidrografía	37
3.1.5 Vegetación	37
3.2 Sitio experimental	37
3.2.1 Características edáficas	37
3.3 Trabajo experimental	38
3.4 Diseño experimental	38
3.4.1 Parcela experimental	39
3.5 Siembra	39
3.6 Fertilización	39
3.7 Plagas	39
3.8 Enfermedades	39
3.9 Cultivos y deshierbes	40
3.10 Registro de datos	40
3.10.1 Días a nascencia	40
3.10.2 Días a estado de roseta	40
3.10.3 Días a inicio de ramificación	40
3.10.4 Días a inicio de floración	40
3.10.5 Días a 50% de floración	40
3.10.6 Días a 80% de floración	40

	Pag.
3.10.7	Días a madurez fisiológica 41
3.10.8	Altura de planta 41
3.10.9	Número de capítulos por planta 41
3.10.10	Diámetro de capítulo 41
3.10.11	Número de granos por capítulo 41
3.10.12	Peso de 100 semillas 41
3.10.13	Peso hectolítrico 41
3.10.14	Rendimiento 41
3.10.15	Contenido de aceite en la semilla 42
3.10.16	Cosecha 42
3.10.17	Daños producidos por fusarium y alternaria. 42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION 43
4.1	Análisis de varianza general. Texcatepec. 43
4.2	Análisis de varianza particular. Texcatepec 55
4.3	Análisis de varianza general. Tasquillo. 71
4.4	Análisis de varianza particular. Gasquillo 75
V.	CONCLUSIONES 82
VI.	BIBLIOGRAFIA 84
VII.	APENDICE 88

LISTA DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	RECOMENDACIONES SOBRE FECHAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES PARA ALGUNAS REGIONES DEL PAIS-----	18
2	RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DEL CARTAMO EN LAS DISTINTAS REGIONES DEL PAIS '---	22
3	VALORES DE CUADRADOS MEDIOS Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS MEDIANTE ANALISIS DE VARIANZA GENERAL DE TRES FECHAS, PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES Y MEDIDAS DE VARIACION. "TEXCATEPEC" HGO.-----	44
4	COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIEDADES DE CARTAMO PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN. DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, INICIO DE FLORACION, Y 50% DE FLORACION-"TEXCATEPEC" HGO.-----	47
5	COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIEDADES DE CARTAMO PARA LAS VARIABLES DIAS A 80% DE FLORACION Y MADUREZ FISIOLOGICA; ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPITULOS POR PLANTA, DIAMETRO DE CAPITULO Y NUMERO DE GRANOS POR CAPITULO. "TEXCATEPEC" HGO.-----	49
6	COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIEDADES DE CARTAMO PARA LAS VARIABLES PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. "TEXCATEPEC" HGO.-----	51
7	VALORES DE CUADRADOS MEDIOS, NIVELES DE SIGNIFICANCIA Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA VARIEDADES EN TRES FECHAS DE SIEMBRA" PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES MEDIDAS. "TEXCATEPEC"-----	56
8	COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN. DE RAMIFICACION DE BOTON FLORAL, IN. DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLOGICA. FECHA 1*. "TEXCATEPEC".-----	57
9	COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO, Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA 1*. "TEXCATEPEC".-----	58

- 10 COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN. DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, IN. DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, Y No. DE CAPITULOS POR PLANTA. FECHA II*. "TEXCATEPEC". ----- 62
- 11 COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARALAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA II* . "TEXCATEPEC". ----- 63
- 12 PARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, FORMACION DE BOTON FLORAL, IN. DE FLORACION, 50 Y 80 % DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, Y NUMERO DE CAPITULOS POR PLANTA. FECHA III*. "TEXCATEPEC". ----- 67
- 13 COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO, Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA III*. "TEXCATEPEC". ----- 68
- 14 VALORES DE CUADRADOS MEDIOS Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS MEDIANTE ANALISIS DE VARIANZA GENERAL DE DOS FECHAS DE SIEMBRA, PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES Y MEDIDAS DE VARIACION. LOC. "TASQUILLO" .HGO. ----- 72
- 15 COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE DOS FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: IN. DE FLORACION, 50% Y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPITULOS POR PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA EN PLANTAS DE CARTAMO. "TASQUILLO". HGO. ----- 73
- 16 VALORES DE CUADRADOS MEDIOS, NIVELES DE SIGNIFICANCIA Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA VARIETADES EN DOS FECHAS DE SIEMBRA. "TASQUILLO". ----- 76
- 17 COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: IN. DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPITULOS POR PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO, Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA I*. "TASQUILLO". ----- 77
- 18 COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: IN. DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPITULOS POR PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO, Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA II. "TASQUILLO". ----- 86

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	Pag.
1 DAÑOS PRODUCIDOS POR FUSARIUM EN TRES FECHAS DE SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE TEXCATEPEC HGO. -----	89
2 DAÑOS PRODUCIDOS POR FUSARIUM EN DOS FECHAS DE SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE TASQUILLO HGO. -----	89

FIGURA

1 DATOS CLIMATOLÓGICOS REGISTRADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO (NOVIEMBRE-JUNIO-1985/86) ESTACION METEOROLÓGICA DE MIXQUIAHUALA (TEXCATEPEC) . -----	90
2 DATOS CLIMATOLÓGICOS REGISTRADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO (NOVIEMBRE-JUNIO-1985/86) ESTACION METEOROLÓGICA DE TASQUILLO. -----	91

RESUMEN

En el Valle del Mezquital Hgo., el cultivo del cártamo es de reciente introducción. Hasta el momento a nivel comercial la Gila es la única variedad que se siembra.

Con el presente trabajo se pretende generar información técnica que apoye la introducción y desarrollo del cultivo, por medio del estudio de fechas de siembra así como de la introducción de nuevas variedades y su comportamiento.

El experimento se estableció en terrenos del Campo Agrícola Experimental "La Piedra" del CENAP, en el municipio de Texcatepec Hgo. Y en la localidad denominada los "Remedios" municipio de Tasquillo Hgo; durante el ciclo de invierno 1985-86.

Se estudiaron 3 fechas de siembra en Texcatepec, a partir del 26 de Noviembre hasta el 16 de Diciembre. En Tasquillo se estudiaron dos fechas de siembra, estas fueron el 29 de Noviembre y el 13 de Diciembre.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos constituidos por las variedades: Mante-81, Carmex-353, Gila, Aceltera y Noroeste. Se planteó como un experimento factorial.

El análisis estadístico se realizó por separado para cada localidad, primero en forma general considerando todas las fechas de siembra y variedades, y posteriormente se llevó a cabo un análisis particular por fecha.

Las variables medidas fueron: días a emergencia, roseta, ramificación, formación del botón floral, inicio de floración, 50 y 80% de floración, madurez fisiológica, altura de planta, No. de capítulos por planta, diámetro de capítulo, (o. de granos por capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolítrico, rendimiento y contenido de aceite en la semilla.

Los resultados del análisis estadístico general de la localidad de Texcatepec mostraron diferencias altamente significativas y significativas entre fechas para la mayoría de las variables medidas, salvo para las variables rendimiento, peso hectolítrico, diámetro de capítulo y No. de granos por capítulo. En el análisis estadístico de variedades se observó significancia en solo algunas de las variables, no hubo significancia para el rendimiento entre variedades en esta localidad. En la interacción fechas de siembra por variedades no existió significancia en la mayoría de las variables medidas, salvo para días a roseta, ramificación y formación del botón floral que son significativas.

En la localidad de Tasquillo los resultados obtenidos del análisis estadístico general, mostraron diferencias significativas entre fechas más no entre variedades, para las etapas fenológicas inici de floración, 50 y 80% de floración y madurez fisiológica, no así para el resto de las variables medidas. En el análisis estadístico para variedades y en la interacción fechas de siembra por variedades no se tuvieron diferencias significativas en esta localidad.

Tanto en la localidad de Tasquillo como de Texcatepec, se tuvieron coeficientes de variación elevados para el rendimiento (65.8 y 75.7%), esto como consecuencia de las condiciones físico ambientales y de manejo desfavorables que se tuvieron a través del desarrollo del cultivo, tales como un gran número de heladas, ataque de enfermedades y suelos pobres.

Del análisis de los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

En Texcatepec la mejor fecha de siembra fue la del 26 de Noviembre, en donde sobresale la variedad Mante-81 con 603.6 kg/ha y la Aceitera con 561.3 kg/ha. En Tasquillo la fecha de siembra más apropiada fue la del 13 de Diciembre, en donde sobresale la Mante-81 con 3845.5 kg/ha y la Carmex-353 con 2844.1kg/ha. En Tasquillo las variedades de ciclo tardío como Mante-81 se relacionaron con rendimientos elevados, y variedades de ciclo corto como Noroeste obtuvieron el rendimiento más bajo. En Texcatepec la duración del ciclo vegetativo de las variedades no se relaciono en forma particular con el rendimiento.

I. INTRODUCCION

México es un país en el que año con año se tiene un aumento constante en la demanda de aceites y grasas comestibles, así como de pastas oleaginosas de origen vegetal utilizadas para la alimentación humana y animal.

En la actualidad y durante las dos últimas décadas el país dejó de ser autosuficiente en la producción de frutos y semillas oleaginosas, ya que desde 1969 el consumo nacional de estos productos ha rebasado la oferta, excepto en 1972. En 1980 la importación de aceites y semillas oleaginosas fue de 1.5 millones de toneladas, con un costo de 5 125 millones de pesos, ocasionando esto una fuga cada vez mayor de divisas para satisfacer la demanda interna.

Según cifras estimadas por el Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral, en 1985 se tuvo un déficit de 354 000 toneladas en aceites y grasas vegetales, y de 987 000 toneladas en pastas oleaginosas.

Este aumento en el consumo de aceites y grasas vegetales se debe a varias causas: Un crecimiento natural de la población del 2.7% anual, cuyo consumo per cápita es de 16 kg/año; cambios en la dieta alimenticia y mejores niveles de vida en algunos sectores de la población; así como a la variación en la superficie de cultivo que año con año registran las oleaginosas y a la falta de variedades adecuadas, que sean productivas en las diferentes regiones del país.

En base a lo anterior es necesario intensificar los trabajos de investigación agrícola con los cultivos oleaginosos, tendientes a elevar en el futuro la producción de las zonas tradicionales, ampliar el área de cultivo de dichas zonas, abrir nuevas áreas de producción o incrementar la producción mediante la introducción de nuevos cultivos oleaginosos de alta producción de aceite por unidad de superficie.

El cártamo (*Carthamus tinctorius L.*) es un cultivo importante de invierno y como planta oleaginosa presenta muchas ventajas; su semilla contiene un alto porcentaje de aceite de alta calidad, tanto para consumo humano como para uso industrial. En la alimentación tiene gran demanda por su alto contenido de ácido linoléico poliinsaturado, lo que le confiere la propiedad de liberar poco colesterol.

Es el cultivo que ha tenido mayor popularidad y variantes, pues su explotación intensiva es relativamente reciente en el mundo y lo es más en México, ya que se introdujo en 1948 al Bajío y en 1960 a las actuales áreas de cultivo. (Sonora, Sinaloa, B.C. Norte, Tamaulipas, Nayarit, etc.)

En el caso específico de este trabajo, se pretende generar información técnica que permita que el cultivo del cártamo se introduzca y desarrolle en la zona conocida como "Valle del Mezquital", en los lugares donde se cuenta con agua de riego. Dicho valle se encuentra ubicado en la porción Centro-Occidental del estado de Hidalgo. Dado que el cártamo posee características tales como tolerancia a bajas temperaturas durante las primeras etapas de su desarrollo, tolerancia a ciertos niveles de salinidad y bajos requerimientos de agua; se ve la perspectiva de que pueda desarrollarse bien bajo las condiciones ecológicas de la región.

Sin embargo en la actualidad existe muy poca información para la zona en que se realizará el trabajo, en lo que se refiere al desarrollo de este cultivo; por lo cual es necesario realizar varios tipos de investigación que ayuden a tener un mayor conocimiento agronómico verídico sobre las necesidades reales del cártamo para esta región.

De esta manera, siendo las fechas de siembra y la evaluación de genotipos de suma importancia, se realizó este trabajo para estudiar el comportamiento del cártamo ante estos factores de la producción. Así tenemos que las investigaciones sobre introducción de nuevas especies cultivadas deben complementarse con una investigación en el sentido de determinar la influencia de los factores climatológicos sobre el cultivo que se desea introducir y esto solo se consigue probando diferentes periodos de siembra, que cubran el margen más amplio de tiempo eliminando los extremos en los que se tenga la seguridad de que se perderá por factores climatológicos desfavorables; o sea que se tienen que incluir las fechas que posiblemente ofrezcan los resultados más ventajosos. Puesto que para cualquier región o zona de cultivo habrá siempre fechas óptimas de siembra, mismas que están en función de las condiciones del medio ambiente y de la respuesta fisiológica del cultivo a dicha condición.

1.1 Objetivos

1.1.1 Determinar el comportamiento de cinco variedades de cártamo en cinco fechas de siembra y dos localidades.

1.1.2 Detectar la mejores variedades de cártamo y su fecha de siembra más apropiada para el área de estudio.

1.2 Hipótesis

1.2.1 El comportamiento de los caracteres agronómicos de las variedades de cártamo es diferencial según la fecha de siembra y localidad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen y distribucion del cártamo

Vavilov afirma que el cártamo es originario de Etiopía y Eritrea, y considera a la India como centro de origen secundario de esta oleaginosa (Mazzani, 1963). Estudios más recientes efectuados por Weiss (1983), señalan que el origen del cártamo no es fácil precisar, ya que por siglos se le encontró creciendo en pequeñas áreas desde China hasta la región del Mediterraneo y a lo largo del Valle del Nilo hasta Etiopía.

El cártamo en general se halla distribuido en gran parte de la tierra, con excepción de las zonas frías (Mela, 1978). Ya que se adapta desde las zonas intertropicales hasta las latitudes 40°N y S, así como a las regiones áridas y semiáridas (Mazzani, 1963).

Al descubrirse el alto contenido de aceite en la semilla de cártamo (algunas variedades obtuvieron más de 40%), renació el interés por el cultivo, principalmente en los Estados Unidos y México (Mela, 1978). La India y México son los principales productores de semilla de cártamo en el mundo, pero también lo siembran Estados Unidos, Australia, España, Portugal, Rusia, Argentina, y otros países (Weiss, 1983).

2.2 Introducción y desarrollo del cultivo en México

El cártamo en nuestro país, fue cultivado por primera vez en el año de 1905 en San José de Parangueo, en Valle de Santiago, Gto. La Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (S.A.G.), introdujo el cultivo en 1948, iniciándose pruebas en los estados de Morelos, Jalisco, Guanajuato, Sonora y Sinaloa, donde las condiciones de clima y suelo fueron favorables para el desarrollo de las plantas; pero debido a las limitaciones de mercado y a lo poco conocido del cultivo por los agricultores, no alcanzó un crecimiento comercial satisfactorio (Coronel, 1978).

La adaptabilidad de esta oleaginosa en diferentes regiones de la República, así como la rentabilidad de su explotación, hizo que através de los años los

los productores agrícolas se interesaran más en su cultivo, al grado de que es el que ha tenido mayor celeridad y variantes en su programación. La superficie nacional sembrada con cártamo de 1960 a 1980 acusa incrementos de 25 000 hasta 500 000 mil hectáreas, o sea que ha habido un aumento de 1900%. La producción correspondiente ha sido de 32 mil a 636 mil toneladas, o sea de 1688% de expansión (Quillatan, 1983). Cabe señalar que aproximadamente el 80% de la producción de cártamo se obtiene en superficies de riego, y que el rendimiento por hectárea en nuestro país es de alrededor de 1400 kg/ha, que es el doble de la media mundial (Robles, 1980).

2.3 Introducción y desarrollo del cultivo en el Valle del Mezquital. Hgo.

El cártamo se introdujo por primera vez en forma experimental en el estado de Hidalgo en el año de 1980, en el barrio de los Remedios en el Municipio de Tasquillo Hgo., utilizándose la variedad Gila. En el ciclo de invierno 1984-1985 se sembró una superficie de 149 hectáreas a nivel comercial, y simultáneamente se establecieron parcelas de prueba, los lugares en que se sembró comprendieron los municipios de Alfajayucan, Izmiquilpan y Tasquillo, obteniéndose un rendimiento medio de 1.3 ton/ha.

Durante el ciclo de invierno 1985-86, existió un programa promocional del cultivo del cártamo por parte del distrito de riego No. 100. Dicho programa pretendía:

- 1.- Aumentar la superficie a sembrar de este cultivo.
- 2.- Seleccionar las mejores áreas potenciales.
- 3.- Mejorar los paquetes tecnológicos.
- 4.- Organizar en unidades de producción a los productores.
- 5.- Capacitar en este cultivo a los productores.
- 6.- Incrementar los rendimientos medios a 2.5 ton/ha.
- 7.- Implementar la rotación de cultivos.

En la actualidad el potencial en suelos para sembrarse con cártamo en el Distrito de Riego No. 100 es de 3780 hectáreas.

2.4 Nombres comunes

La palabra cártamo proviene del vocablo árabe Kartam que significa tintura (García, 1971). Es conocido como alazor, azafrancillo, azafrán barbado, safflower y romí (García, 1971; Mazzani, 1963; Mela, 1978).

2.5 Origen citogenético

En los primeros estudios se clasificó a la especie en dos grupos: el Coimbatore, con número cromosómico diploide ($2n$) igual a 20, y Pusa con $2n$ igual a 24 (Robles, 1980).

Posteriormente al localizarse nuevas especies, se agruparon en cuatro secciones basándose para esto en el número de cromosomas y características morfológicas (Ashri et al., 1960); a saber:

I. *Carthamus tinctorius*, *C. arborescens*, *C. oxyacantha*, y *C. palaestinus* con $2n$ igual a 24.

II. *Carthamus alexandrinus*, *C. alancus*, *C. syriacus* y *C. tenuis* con $2n$ igual a 20.

III. *Carthamus lanatus* con $2n$ igual a 44 y

IV. *Carthamus baccatus* con $2n$ igual a 64.

Las especies del grupo I, proceden en su mayor parte del Oeste de Asia; los híbridos entre esas especies son fértiles. Las especies integrantes del grupo II se encuentran en el este de la región mediterránea; sus flores contienen antocianina, mientras que las del uno carecen de ella. Cruzas interespecíficas entre el grupo II no se han estudiado. Del grupo III *C. lanatus* es probablemente un alopoliploide entre especies pertenecientes al I y al II. Del grupo IV *C. baccatus* se localiza en la península Ibérica y Nor-Africa, probablemente tuvo al *C. lanatus* como uno de sus progenitores y el otro quizá sea alguna especie del dos.

Híbridos interespecíficos del I con II, I con III y II con III son estériles.

Híbridos entre *C. lanatus* y *C. baccatus* son parcialmente fértiles.

En el *Carthamus tinctorius* L. se han determinado dos variedades botánicas, la Inerals y la Toxicus; la primera se caracteriza por carecer de espinas y la segunda por su espinosidad. El género *Carthamus* está constituido por alrededor de 36 especies distribuidas en Asia, Africa y la Región del Mediterráneo (Eunus et al., 1976).

2.6 Clasificación y descripción botánica

El cártamo es una planta anual de crecimiento erecto, que puede alcanzar hasta dos metros de altura, según Hernández (citado por Armenta, 1967), quien además indica que pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Vegetal
Sub-reino	Fanerógama
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pterostidne
Clase	Angiospermao
Subclase	Dicotyledonoae
Familia	Compositae
Subfamilia	Carduaceae
Tribu	Cynereae
Genero	Carthamus
Especie	tinctorius
Subespecie	inermis
	tipicus

Nombre científico : *Carthamus tinctorius* L.

Descripción botánica:

Sistema radical.- Su raíz es pivotante, crece hasta una profundidad de 2.4 m. y el sistema radicular puede absorber hasta una profundidad de 3 a 4 m., por lo tanto se debe sembrar en suelos profundos. Cuando la plantula esta en estado de roseta la raíz se entierra a gran profundidad (Anónimo, 1978; Guzmán, 1970; Luna, 1971).

Tallo.- Es fuerte, glabro, erguido y con muchas ramificaciones, de color variable entre el verde claro y el amarillo blancuzco (Chavan, 1961; Dennis et al., 1966; Mazzani, 1963). Puede tener una altura de 0.4 a 1.5 m. o más; esto depende de la época de siembra, grado de fertilidad del suelo, contenido de sales, humedad del suelo, humedad ambiental y elevación de la zona con respecto al nivel del mar (Anónimo, 1970; Knowles, 1955).

Ramas.- Estas nacen en el tallo en las axilas de las hojas y terminan en capítulos florales que forman un conjunto corimbiforme (Meia, 1978; Mazzani, 1963). La extensión de las ramificaciones varía de acuerdo con el medio, la densidad de siembra y la variedad (Norman, 1965; Weiss, 1983).

Pueden existir ramas primarias, secundarias, etc., pero desde luego este carácter depende de las variedades según sea su constitución genotípica, ya que a una misma distancia entre plantas, se han observado variedades poco o muy ramificadas; así como variedades que ramifican desde cerca del suelo y otras lo hacen a mayor altura Anónimo, 1970; Argikar et al., 1957; Robles, 1980).

Hojas.- Son simples, de forma ovalada, césiles y regularmente de color verde oscuro, sin vellosidades, carecen de estipulas, son deciduas, el borde aserrado y los ápices de los dientes coriáceos, forman las llamadas espinas. En algunas variedades sin espinas, los ápices de los dientes son más cortos y no se endurecen. La planta presenta una filotaxia de dos quintos, la medida y forma de las hojas varía considerablemente entre variedades y en plantas individuales de 2.5 a 5 cm de ancho y de 10 a 15 cm de longitud (Mazzani, 1963; Weiss, 1983).

Inflorescencia.- Es típica de las compuestas, y consiste de capítulos o cabezuelas que se encuentran en la parte terminal de las ramas, tienen un diámetro de 2 a 4 cm., el número de flores varía con la variedad y puede ser afectado por el medio ambiente en un rango de 20 a 180 florecillas tubulares nermafroditas (Classen, 1950; Mazzani, 1963, Weiss, 1983). Cada florecilla puede producir una semilla (Harbison, 1968). El número y tamaño de las flores varía con la fecha de siembra (Norman, 1963), con la variedad, grado de infestación de insectos, espaciamiento entre plantas y con la fertilidad del suelo (Francois, et al., 1964; Hoag et al., 1968; Williams, 1962).

El crecimiento (elongación de la florecilla) y la polinización ocurren temprano en la mañana, permaneciendo abiertas durante 3 a 6 días de acuerdo con la variedad, la posición de la planta y fecha de siembra. Las florecillas de la periferia de la inflorescencia son las primeras en abrir (Classen, 1950; Chavan, 1961; Beech et al., 1963). Una planta puede florear durante 2 a 4 semanas dependiendo de la extensión de sus ramas y de la humedad del suelo (Chavan, 1961; Beech et al., 1966). Weiss (1983) menciona que la floración total puede prolongarse alrededor de 10 a 40 días. El tiempo de floración en

una variedad esta controlado genéticamente (Koticha y Zimmerman, 1977), pero el periodo real puede ser grandemente influenciado por el medio ambiente. Las florecillas tienen abundante polen y nectar que atraen a los insectos. Las flores pueden ser rojas, anaranjadas, amarillas o blancas.

Varietades comerciales son autógamas por naturaleza aunque las abejas y otros insectos pueden efectuar la polinización cruzada incrementando así el número de semillas. La cantidad de polinización cruzada depende también de la variedad (Anónimo, 1970; Chavan, 1961; Mezzani, 1963).

Después de la polinización y fertilización, la semilla se desarrolla y madura a una tasa determinada por el clima, la variedad, las fechas de siembra y cosecha. (Hill, et al., 1968; Urie, et al., 1967).

Weiss (1983) menciona que las plantas sembradas en espacios cortos, afectan directamente el número de capítulos producidos; ya que con surcos anchos y plantas espaciadas a 2.5, 18.0, 33.0 y 48 cm. producen 7, 19, 25 y 27 capítulos por planta respectivamente. El tamaño de los capítulos también depende de la posición sobre la planta, capítulos primarios y secundarios son más grandes, capítulos terciarios y subsecuentes son más pequeños. Con una alta densidad de plantas (1 465 000 plantas/hectáreo) se puede reducir el número de capítulos por planta aproximadamente a tres.

Infrutescencia.- Tiene brácteas persistentes y terminan en espinas, no es caduca y la semilla no se desprende de sus alveolos. En algunas variedades las infrutescencias son pequeñas y las brácteas encierran a las semillas; en otras las infrutescencias son más grandes y las brácteas abiertas. Mezzani (1963).

Semilla.- La forma de la semilla es tetraédrica, mide de 3 a 5 mm de diámetro transversal y tiene una longitud de 4 a 8 mm. Tiene 4 crestas que parten del hilio y se dirigen a la chalaza, el pericarpio es blanco o blanco cremoso, brillante y de consistencia coriácea. El tamaño de la semilla depende de la infestación de insectos, de la fecha de siembra, de la posición de la inflorescencia, de la densidad de siembra y es una característica varietal.

Las semillas de la mayoría de las variedades comerciales contienen un 33 a 50% de cascara y de un 35 a 40% de aceite, estando constituido este por 70% de ácido linoleico y alrededor de 20% de ácido oleico, que le dan al aceite características muy aceptables en la alimentación humana (Argikar, 1967; Robles, 1980).

Resultados obtenidos por Williams (1962), indicaron que las semillas producidas en los primeros capítulos, en floración temprana tenían un promedio de 25.7% de aceite, comparado con un 28.6% para semillas de capítulos secundarios y un 32.2% para semillas de capítulos de floración tardía; encontro tambien, que el promedio del contenido de la semilla decrecio significativamente al incrementarse el espacio entre plantas.

2.7 Habitos de crecimiento

La semilla requiere para su germinación, temperaturas mayores de 4°C, siendo el desarrollo de las plántula a este mínimo de temperatura muy lento, tanto que al cabo de dos o tres semanas, apenas comienzan a aparecer las plántulas, en cambio, cuando la temperatura del suelo es de 15 a 20°C la semilla germina rápidamente y en un termino de tres o cuatro dias emergen las plántulas sobre la superficie del suelo, las que permanecen postradas por un periodo de 4 a 5 semanas si la siembra se hace en diciembre, durante ese periodo de postración y antes de que aparezca el tallo la planta produce bastantes hojas al nivel del suelo; las ramas aparecen cuando la planta ha alcanzado una altura de 20 a 30 cm. El crecimiento de la planta una vez que a formado el tallo, es rápido si se compara con su primer desarrollo y así se ha determinado que dependiendo de la fecha de siembra, puede alcanzar alturas desde 40 a 200 cm (Robles, 1980).

La floración se inicia en las ramas primarias, despues en las secundarias y así sucesivamente. La floración del alazor o cártamo comienza de los 60 a 70 dias despues de la siembra y tiene una duración variable según la humedad almacenada en el suelo. En condiciones adversas se concluye en diez o doce dias, mientras que cuando la humedad del suelo es abundante puede durar por espacio de 30 a 40 dias; se abren primero las flores externas de cada inflorescencia, y la apertura de las mismas se realiza hacia el centro de la inflorescencia. La dehiscencia de las anteras se produce normalmente a la salida del sol (Mazzani, 1963, Robles, 1980).

Existen variedades con un alto porcentaje de autofecundación (alrededor del 95%) pero la mayoría de las variedades cultivadas tienen más del 40% de cruzamiento natural; por tal virtud se considera que se comporta como alógama. Esto hace que en los programas de fitomejoramiento, se deba tener control artificial en la polinización para asegurar la pureza genética si se desea formar líneas puras de cártamo (Robles, 1980).

2.8 Adaptación y condiciones ecológicas

2.8.1 Latitud

Se adapta desde las regiones intertropicales hasta latitudes de 40°N y S., además es una planta que prospera bien en zonas áridas y semiáridas (Mazzani, 1963).

Robles (1980), considera como las mejores regiones las que están enciavadas entre los 40° de latitud norte y sur respectivamente, excepto las regiones próximas a la zona ecuatorial, en donde por sus condiciones características de alta temperatura y alta humedad, el cultivo del cártamo no se adapta bien.

2.8.2 Altitud

En cártamo las mejores regiones productoras, son aquellas de 0 a 800 metros sobre el nivel del mar. Se ha observado que en regiones de más de 1000 metros de altitud el rendimiento de cártamo decrece por este factor (Robles, 1980).

2.8.3 Temperatura

El cártamo se adapta a una amplia gama de condiciones climáticas, pero no le son favorables las variaciones extremas de temperatura. Algunas variedades toleran rangos de temperatura mayores que otras (Seech, 1960 y Knowles, 1958). La germinación de la semilla tiene lugar únicamente cuando la temperatura del suelo es superior a 4.5°C, la planta brota en un término de 15 a 30 días; la tasa de germinación se incrementa cuando la temperatura alcanza los 15.5°C., emergiendo a un plazo no mayor de 5 días con dicha temperatura (Hoffman, 1950; Knowles, 1955; Morenc, 1979).

El cártamo puede soportar temperaturas de -9.5°C . a -11°C . en el estado de plántula (roseta). En este caso el follaje de la plántula no crece pero la raíz sí; en 30 días crece más de 50 cm. Las plántulas espaciadas a intervalos de 7 a 10 cms. en un mismo surco resisten mejor las temperaturas bajas que las situadas más próximas (Hoffman, 1950; Dennis, 1966; Moreno, 1979).

Una vez que los tallos comienzan a desarrollarse la planta se vuelve más sensible a las heladas sobre todo si la temperatura desciende a -4°C . Cuando se forman los botones florales se lesionan cuando baja la temperatura a 0°C ó menos (Moreno, 1979). La floración y maduración de la semilla deben producirse en un periodo libre de heladas (Hoffman, 1950; Harbinson, 1968; Knowles, 1957).

Robles (1980) menciona que durante la época de floración y posteriormente en la maduración de la semilla, las temperaturas preferentemente deben ser altas, de 35 a 40°C . En caso de que se tengan temperaturas mayores de 40°C y si existe alta humedad relativa, o se presentan lluvias en esa época, la polinización y consecuentemente la fecundación, no serán normales, dando lugar a una baja en la producción de semilla y mal desarrollo de esta.

Canvin (1965) encontró que las altas temperaturas durante el desarrollo de las semillas no afectan su contenido de aceite o la proporción de ácidos grasos. Sin embargo el cártamo no parece ser un cultivo prometedor para zonas áridas donde las temperaturas en el momento de la floración y formación de semillas sean altas (Knowles, 1955; Kehler, 1966).

2.5.4 Humedad

La humedad relativa alta o la niebla favorecen el desarrollo de enfermedades tales como la marcha de la hoja, las royas o chahuixtles, las pudriciones radicales y de la inflorescencia (Davis, 1965; Dennis, 1966; Harbinson, 1968)

El granizo puede dañar a la planta de cártamo durante la fase de elongación del tallo (Hoffman, 1950; Knowles, 1955) las lluvias pesadas durante la floración afectan seriamente la polinización. Las lluvias después de la floración pueden decolorar la semilla y afectar adversamente su desarrollo y contenido de aceite. Las lluvias prolongadas una vez que el cultivo ha madurado produce la germinación de la semilla en la cabezuela (Knowles, 1955; Nishikawa et al., 1957).

Las necesidades mínimas de pluviosidad son variables según la humedad almacenada en el suelo y las otras condiciones ambientales. Una exigencia invariable de este cultivo es la ausencia de lluvia y la escasa humedad atmosférica en el periodo desde la floración hasta la maduración de la semilla. Mazzani (1963).

Aunque se considera que el cártamo es resistente a la sequía (Chavan, 1961; Knowles, 1955 y 1958), lo cierto es que requiere de una adecuada humedad en el suelo para llegar a madurar (Seyditz, 1962). Sin lluvias después de la siembra el cultivo no llega a producir rendimientos satisfactorios si el perfil del suelo no estuvo húmedo hasta una profundidad de 90 - 120 cm. en el momento de la siembra. En suelos con poca reserva de humedad el cártamo necesita por lo menos 270 mm. de lluvia o su equivalente en riego durante la época de crecimiento. En áreas totalmente dependientes del riego, el cártamo requiere aproximadamente de 55 a 115 cm de lámina de agua, dependiendo de la variedad y localidad (Boech, 1960; Dennis, 1966; Fischer et al., 1967; Harbinson, 1968).

2.8.5 Fotoperiodo

El fotoperiodo en el caso de la planta de cártamo no es un factor que influya demasiado, como lo es en otras especies cultivadas, esto se corrobora al haberse encontrado que se puede cultivar cártamo desde Baja California, Sonora, Sinaloa, Región Lagunera, Sur de Tamaulipas, y el Bajío cuyo número de horas luz es diferente y prácticamente la variedad que se recomendó por muchos años fue la Gila. Por otro lado Weiss (1983), menciona que el cártamo es considerado de día neutral, pero que variedades pueden mostrar adaptación a fotoperiodos específicos, y un fotoperiodo corto puede prolongar el estado de roseta.

2.8.6 Suelos

El cártamo prospera en una amplia gama de suelos, prefiriendo los profundos, fértiles, bien drenados y de reacción neutra, aunque se adapta a pH de 5 a 8 (Hoffman, 1950, Shaw et al., 1963; Weiss, 1983). Los suelos de textura media son los más adecuados cuando se cuenta con agua de riego. Cuando las siembras son de temporal, los suelos de textura pesada son los más adecuados debido a su gran capacidad de retención de agua. Estos suelos también pueden proporcionar buenos rendimientos bajo riego (Knowles, 1955).

Bajo condiciones de temoral, el cártamo tolera la salinidad en la misma medida que la cebada, pero bajo condiciones de riego es ligeramente más sensible que la cebada, el algodón o la remolacha azucarera (Dennis, 1966; Rege et al., 1966). En el cártamo los niveles altos de salinidad reducen el rendimiento de grano al ocasionar una disminución en el número de inflorescencias y en el de semillas por inflorescencia. A niveles de 0.9 a 11.2 mili-mohos/cm² se produce una merma en el peso de las semillas, aunque el número de semillas por inflorescencia permanece más o menos constante (Francoise et al., 1964). Donde los problemas de sal son séveros, los daños en la germinación pueden reducirse sembrando en camas en doble hilera ó regando en surcos alternados. Bajo condiciones de alta salinidad el cártamo ha reducido su desarrollo y la floración y madures se presentan más temprano. (Dennis, 1966).

2.9 Uso Industrial

Matons (1942) señala que anteriormente el cártamo se cultivaba para aprovechar las sustancias colorantes de las flores, particularmente la cartamina que tiene un poder colorante muy elevado, utilizándose para teñir sedas, lanas y licores; tales productos han sido sustituidos por los colorantes sintéticos.

Actualmente se aprovecha tanto el aceite como la pasta de semilla. El aceite por su contenido de ácidos linoleico y oleico en mayor proporción, la confieren propiedades alimenticias muy buenas, además reduce el nivel de colesterol en la sangre y la incidencia de arteriosclerosis. Se usa además en la fabricación de otros productos comestibles tales como mayonesa, margarina y otros. Así como aceite secante para pinturas, barnices y resinas. Según Bailey, Bolton, Boley, y Jamenson citados por Mazzani (1963), indican que los ácidos grasos y características físicas del aceite son:

ACEITOS GRASOS

Linoleico	70%
Oleico	20%
Palmitico	5%
Linoleico	3%
Estearico	1%
Arachídico	1%

CARACTERISTICAS FISICAS

Color	Amarillo pálido
Sabor	Más bien insípido
Densidad	0.95
Punto de solidificación	-13 a -18°C
Punto de fusión	0°C
Índice de ácidos	5.6
Índice de saponificación	190 a 194
Índice de acetileno	12.5
Índice de Iodo	135 a 145
Índice de refracción a 40°C (butl. rotrefractómetro de Zeiss)	63-65
Secatividad	Tres semanas

En forma secundaria, se obtiene la pasta o torta y harina de la semilla, que se emplea como suplemento proteico para la alimentación del ganado vacuno, lanar y para las aves. La harina de semilla de cártamo sin descascarar contiene de 19 a 24% de proteínas y la descascarada o elaborada registra del 20 al 50% de proteínas (Coronel, 1979).

2.10 Prácticas de cultivo

2.10.1 Preparación del suelo

Subsuelo.- Debido a que la raíz del cártamo crece a una profundidad de 2.4 m., esta no debe tener obstáculos para su penetración en el suelo. Por lo tanto cada 2 ó 3 años y cuando se habrán tierras nuevas al cultivo se debe usar el arado de subsuelo, este puede ser de un tamaño de 0.4 a 1.20 m (Anónimo, 1977).

Barbecho.- Este se realiza por lo menos dos o tres meses antes de la siembra y se debe enterrar el arado a una profundidad no menor de 20 cm.

Rastreo.- Después de voltear e intemperizar la tierra; quedan terrones los cuales deben quedar pulverizados por uno o dos pasos de rastra o los que sean necesarios.

Nivelación.- Esta práctica es muy importante que se haga para no tener encharcamientos y mala distribución del agua, lo cual propicia las enfermedades de la raíz (Luna, 1971).

2.10.2 Métodos de siembra

El cártamo puede sembrarse en hileras en surcos angostos, en surcos anchos con posibilidades de dar labores de cultivo o al voleo (Hoffman, 1955; Knowles, 1955; Togliani, 1962). El método más común en temporal es la siembra en surcos y normalmente proporciona poblaciones más uniformes que al voleo (Willet, 1960).

Las siembras en seco se entierra la semilla a una profundidad de 3 a 4 cm., debido a que puede tener problemas con las malezas durante la nascencia y en siembras en húmedo se puede sembrar de 6 a 8 cm de profundidad (Oviedo, 1968).

Las siembras se deben hacer en surcos por las siguientes razones:

1. Las siembras en surcos se pueden cultivar y evitar la competencia con malezas.
2. En el caso del ataque de una plaga al cultivo se puede entrar al terreno con maquinaria para aplicar insecticidas.
3. Se puede controlar mejor el agua de riego y desalojar el agua sobrante ya sea de riego o bien de lluvias que caen en invierno.

Se puede sembrar en forma manual o mecánica (sembradora de algodón o trigo) a chorrillo, en surcos de 75 a 92 cm de separación, o en camas meloneras de 120 cm a doble hilera en los costados.

2.10.3 Densidad de siembra

Robles (1980) señala que la densidad de siembra que se recomienda en general para cártamo es de 15 a 20 kg/ha. Coronel (1979) indica que en suelos de barrial y aluvión de riego se deben sembrar de 12 a 13 kg/ha., cuando la distancia entre surcos sea de 80 a 92 cm y de 13 a 14 kg/ha para una distancia de 60 a 75 cm.

Para las siembras de cártamo de temporal se ha encontrado que la mejor densidad de población es de 100 mil plantas por hectárea quedando de 8 a 10 plantas por metro lineal. Esto equivale a utilizar por hectárea de 8 a 10 kg. de semilla con un 85% de germinación. (Anónimo, 1983).

Las densidades más altas proporcionan un mejor control de malezas, pero las densidades más bajas pueden ser necesarias cuando existe deficiencia de humedad. En poblaciones altas los tallos son más delgados, hay menos

ramificación, se acorta el periodo de floración y se facilita la cosecha. Cuando se tiene una densidad de población alta, la planta de cártamo tiende a producir una gran cantidad de ramas primarias, secundarias etc., por la interacción grande que existe entre lo que se conoce como genotipo y medio ambiente para el caracter ramificación. En este último caso se producirán muchos capítulos por planta, bien desarrollados (Robles, 1980).

2.10.4 Fecha de siembra

La fecha de siembra es de suma importancia no solo para el cultivo de cártamo sino para todos en general, ya que este factor estará determinado por los rangos de otros factores como temperaturas, tanto del medio ambiente como del suelo, fotoperiodo, humedad del suelo, humedad atmosférica altitud, de los cuales depende en gran parte la forma en que la planta exprese su potencial de rendimiento (Armenta, 1967).

Moreno (1979) menciona que la época o fecha de siembra esta dada por las condiciones climatológicas, además por la incidencia de malezas, plagas y enfermedades de cada región. Bajo condiciones de temporal, esta determinada principalmente por el inicio de lluvias, pero donde se dispone de riego, la fecha de siembra puede variar.

En cártamo si se siembra más tarde de la fecha recomendada generalmente se producen plantas más bajas, con menos flores, menos semillas por flor y menos rendimientos. En algunas áreas el cultivo puede no madurar antes de que lleguen las heladas, mientras que en otras áreas, las altas temperaturas en el momento de la maduración disminuyen el contenido de aceite y el índice de yodo.

En México la época y fecha de siembra más conveniente ha sido determinada para cada una de las regiones productoras de cártamo a través de los Campos Agrícolas Experimentales o de los Centros de Investigación del INIA. Los resultados se ven en el Cuadro 1.

Resultados experimentales han indicado que la mejor época para siembra en el Valle de Culiacán, esta comprendida del 15 al 30 de Diciembre. El 15 de Noviembre es la fecha óptima, porque la frecuencia de los factores favorables concurren con mayor regularidad. Siembras antes del 15 de Noviembre y después del 30 de Diciembre están más próximas a la eventualidad (Leyva, 1976).

CUADRO 1. RECOMENDACIONES SOBRE FECHAS DE SIEMBRA Y VARIETADES PARA ALGUNAS REGIONES DEL PAIS.

REGION	FECHA DE SIEMBRA	VARIETADES
Valle Mayo y Yaqui de Son.	15 Nov - 30 Dic (1)	Gila y Kino 76
	15 Dic - 30 Ene (2)	Gila y Kino 76
Costa de Hermosillo, Son.	1 Dic - 15 Ene.	Gila y Kino 76
Región de Caborca, Son.	15 Dic - 30 Ene.	Gila y Kino 76
Valle de Culiacán, Sin.	15 Nov - 31 Dic.	Gila, Humaya 65 y Saffola 208.
Valla del Fuerte, Sin.	15 Nov - 31 Dic.	Gila, Humaya 65, Saffola 202 y 208
Valle Carrizo, Sin.	15 Nov - 31 Dic.	Gila, Humaya 65, y Saffola 208.
Mexicali, Baja C. Norte.	15 Nov - 15 Dic.	Gila.
Nayarit.	15 Nov - 15 Dic.	Saffola 208.
Sur del Edo. de Tamps.	15 Oct - 30 Nov.	Gila, Saffola 208 y Mantr 81.
Delicias, Chihuahua.	15 Dic - 31 Ene.	Gila
Centro y Norte de Nuevo L.	1o. al 30 Nov.	Gila
Costa del Edo. de Jalisco.	20 Dic - 10 Ene.	Humaya 65, Saffola 301 y 304.

Nota: (1) Suelos de Sarrial

(2) Suelos de Aluvión

Muñoz et al. (1979) señalan que las fechas de siembra para el máximo rendimiento, tanto en suelos de barrial como de aluvión en el sur de Sonora son de la siguiente forma: Para suelos arcillosos o de barrial en el Valle del Mayo y del Yaqui, la fecha de siembra es del 15 de Noviembre al 30 de Diciembre, siendo la óptima en la primera quincena de Diciembre; mientras que en suelo de aluvión o medio, en el V. del Mayo (Bajo río Mayo) y V. Del Yaqui (Río Muerto), la fecha de siembra comprende del 15 de Diciembre al 30 de Enero, obteniéndose la fecha óptima de siembra en la primera quincena de Enero.

Muñoz et al. (1978) reportan que la época de siembra para la Costa de Hermosillo es del primero de Diciembre al 15 de Enero, siendo la fecha óptima durante la segunda quincena de Diciembre; mientras que para la región de Caborca es del 15 de Diciembre al 30 de Enero, con fecha óptima en la primera quincena de Enero.

Trabajos efectuados por Rivera (1960-1962 y 1966) señalan que la época de siembra apropiada para el cultivo del cártamo en el Valle de de Mexicali, B.C.N., comprende del 15 de Noviembre al 15 de Diciembre; asimismo, Moreno y Camarillo (1979) indican que es factible sembrar el cártamo hasta el 30 de Diciembre en el Valle de Mexicali y obtener rendimientos aceptables.

Resultados experimentales, obtenidos por el Distrito de Riego No. 100 de Alfajayucan Hgo., indican que la fecha probable, más aceptable para el cultivo de cártamo en el Valle del Mezquital queda comprendida entre el 15 de Noviembre al 15 de Diciembre.

Durante el ciclo de invierno 1984-1985, se realizó un experimento en el cual se probaron 5 fechas de siembra comprendidas entre el 14 de Noviembre al 17 de Enero. Además se evaluaron 9 variedades de cártamo; estas fueron: Gila, Crmex-353, Humaya 65, Kino 76, Mante 81, Royal-71, Enano-6, Noroeste y Aceitera. Dicho experimento se realizó en tres localidades del Valle del Mezquital: Alfajayucan, Mixquahuala e Ixmiquilpan. De acuerdo con los

resultados obtenidos se encontro que la mejor época de siembra es la que va del 11 de Noviembre al 17 de Diciembre, aunque cabe señalar que los resultados de este experimento aun no han sido evaluados estadísticamente, sino que su evaluación fue unicamente en base a los rendimientos obtenidos en forma directa del campo.

2.10.5 Fertilización

Las necesidades de fertilizante estan determinadas por la fertilidad del suelo, los cultivos anteriores y la humedad disponible (Beech, 1960; Dennis, 1965).

Se han hecho pruebas de fertilización en cártamo, y se ha observado que el nitrógeno aumenta los rendimientos y por consiguiente la producción de aceite por nectárea. El fosforo especialmente cuando se asocia con el nitrógeno aumenta los rendimientos, mientras que el potasio los disminuye. El cártamo necesita menos fertilizantes fosfóricos que nitrogenados; si se aumenta la dosis de nitrógeno aumentan los rendimientos y el contenido de proteínas de la semilla, pero disminuye el contenido de aceite; si se aumentan los niveles de fósforo sucede lo contrario (Quilantan et al., 1970)

Beech y Norman (1958) obtuvieron respuestas de N a dosis superiores a 80 kg/ha en terrenos no desacansados, pero no hubo respuesta en terrenos desacansados a los que se les fertilize con 94 kg/ha de N en forma de nitrato. Knowless y Miller (1960) sugieren que la dosis de N debe ser 120 kg/ha. para cártamo de riego y de 20 a 50 kg/ha para cártamo de temporal, mientras que otros investigadores han reportado respuestas a dosis superiores a 200 kg/ha.

La época de aplicación del N tiene influencia en la producción de materia seca total, pero no siempre en el rendimiento de grano (Gilbert et al., 1967). El lugar de colocación del fertilizante fue determinante.

Las características de la planta que son afectadas por la fertilización con N, son la altura, número de cabezuelas por planta, peso de la semilla y producción de semillas por cabezuelas. Apparently el contenido de aceite es poco afectado por la aplicación de N (Dhote et al., 1964; Gilbert et al., 1967; Hoag et al., 1968).

El nitrógeno puede aplicarse en forma total en la siembra o antes del primer

riego de auxilio, con lo cual se reducen las pérdidas por lavado. En el caso del fósforo la aplicación puede hacerse antes de la siembra, y puede usarse como fuente de nitrógeno y fósforo, y cualquier fertilizante disponible en el mercado. Anónimo (1983). Por trabajos de fertilización realizados en distintas partes del país se han obtenido los siguientes datos sobre la fertilización del cártamo para cada una de las regiones enunciadas en el cuadro 2.

2.10.6 Riegos

El cártamo requiere menos cantidad de agua que los cultivos tradicionales de invierno que se siembran como el trigo y avena principalmente debido al sistema radicular de este (Luna, 1971).

En los suelos bajos de aluviones profundos, los riegos se reducen a dos o tres y en casos excepcionales a uno solo, el cual se da poco antes de comenzar la floración. Aunque los riegos no deben faltar, deben de darse con precaución reduciéndose en lo posible la cantidad de agua; para así evitar las pudriciones de la raíz (Mela, 1978).

Una señal de que la planta necesita humedad es cuando las hojas de enmedio de la planta o de abajo presentan un aspecto flácido (Moreno, 1979).

Las épocas más críticas de humedad del cártamo son: Durante la floración y el llenado de grano. Ya que si falta, el cultivo sufre una baja en el rendimiento; pero los riegos deben de ser más ligeros para evitar daños de pudriciones radicales (Oviedo, 1969, Cullantan, 1970).

Se han hecho investigaciones en distintas regiones, se ha obtenido que con láminas totales de 60 cm dan resultados satisfactorios, y dividiendolos en varios riegos (5 a 7) sera mejor (Mata, 1974).

2.10.7 Combate de malezas

Por la lentitud de su crecimiento en la época inicial, el cártamo lucha con desventaja contra las hierbas cuya destrucción ha de llevarse a cabo por medios mecánicos o químicos adecuados (Mazzani, 1963).

Para evitar los problemas con las malezas es necesario hacer una buena preparación del suelo, en su tiempo adecuado y tener limpio el cultivo

CUADRO 2. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DEL CARTAMO EN LAS DISTINTAS REGIONES DEL PAIS.

REGION	FORMULA DE FERTILIZACION	APLICACION		
		#	CANTIDAD	MOMENTO
Sinaloa	80-00-0 (1)	1o.	80-00-0	Siembra
.....	40-00-0 (2)	1o.	40-00-0	Siembra
Sonora.....	80-50-0	1o.	80-50-0	Siembra
<u>Suelos Arcillosos</u>				
Rotación				
Trigo-Cártamo.....	80-40-0	1o.	80-40-0	Siembra
Cártamo-Cártamo...	80-40-0	1o.	80-40-0	Siembra
Maiz-Cártamo.....	120-40-0	1o.	120-40-0	Siembra
Algodón-Cártamo....	120-40-0	1o.	120-40-0	Siembra
<u>Suelos de Aluvión</u>				
Maiz-Cártamo.....	100-40-0	1o.	100-40-0	Siembra
Delicias, Chih.	100-40-0 (3)	1o.	100-40-0	Siembra
.....	100-40-0 (4)	1o.	50-40-0	Siembra
		2o.	50-00-0	Al primer riego.
Nuevo León.....	100-60-0	1o.	60-60-0	Siembra
(Centro y Norte)		2o.	40-00-0	Antes del 3o. riego
Nayarit.....	80-40-0	1o.	40-40-0	Siembra
		2o.	40-00-0	Al primer cultivo.
Costa de Jalisco.....	80-40-0	1o.	80-40-0	Siembra

NOTA: (1) Cultivo anterior de verano.

(2) Siembra con humedad residual de arroz.

(3) Suelos pesacos.

(4) Suelos ligeros.

durante los primeros 40 a 60 días; ya que después el cártamo no tendrá competencia debido a la espesura de su follaje (Anónimo, 1977).

Los cultivos que la altura de la planta permite darle con maquinaria, son tres dentro de los primeros 60 días, siendo el último para apacar y abrir surco, es decir que los cultivos se deben de hacer antes de dar el primer riego de auxilio. Con el cultivo se destruyeran las malas hierbas y se acondicionara el suelo para una buena aereación y buen manejo del agua de riego (Anónimo, 1976).

Para el control de malas hierbas, se puede recurrir también al uso de herbicidas. Entre estos se puede usar el Treflán, a una dosis de 1 a 1.5 lt/ha. Dicha aplicación deberá hacerse en seco incorporándolo por medio de rastros de discos, o sea que este herbicida es de preemergencia, controla bielo, verdolaga, avena y alpistes silvestres y otras malezas. Además dura muchos meses en el suelo quedando así libre de escardas durante el ciclo vegetativo.

Otros herbicidas de preemergencia que se pueden usar, son: El Karmex, Lorox, Patoran, Ramrod y Eptam. Otros herbicidas como el Lazo y el Carbine, se pueden aplicar en post siembra o al momento de la siembra. El uso de herbicidas para el cultivo del cártamo en México no se ha generalizado.

2.10.3 Variedades

Muchas de las variedades de cártamo pueden ser fácilmente distinguidas por una o más de las siguientes características: Color de la flor, grado de espinosidad, grado de ramificación, hábito de crecimiento, forma de la hoja, diámetro de la cabezuela, forma de las semillas y contenido de aceite (Argikar *et al.*, 1957; Chavan, 1961). Para el industrial la última de las características es la más importante. En las variedades actuales el contenido de aceite puede variar de un 17 a un 40%, aunque en materiales experimentales se han reportado niveles superiores al 50% (Applewhite, 1966; Dennis, 1966; Miller, 1960; Powell, 1965).

Al transcurso de los años en los diversos países productores de cártamo y también México se están formando variedades con mayor rendimiento de semilla, mayor porcentaje de aceite y mejores caracteres agronómicos. En las

vegetativo es de 158 a 160 días, y alcanza una altura media de 131 cm. Inicia la floración de los 108 a los 110 días. La semilla es de color blanco, de tamaño semejante al de las variedades Gila y Saffola-208, de cascara delgada, resistente al desgrane y su contenido de aceite es de un 39%. Presenta un promedio de 17 capítulos por planta. El peso específico de un litro de semilla, es de 532 gramos. El millar de semilla pesa 42 gramos.

Su principal cualidad es que presenta resistencia al ataque del hongo *Puccinia carthami*, causante de la toya de la hoja, la cual puede afectar los rendimientos; sin embargo con este material se evitan los daños. Además es tolerante a la pudrición de la raíz, causada por *Phytophthora drechleri*. Es susceptible a la enfermedad endémica mancha de la hoja, causada por el hongo *Albugo carthami* C., pero a la vez presenta menor grado de ataque que las variedades Gila y Saffola 208, sobre todo cuando estos materiales se establecen en fechas de siembra tempranas, en las cuales la incidencia es mayor (Anónimo, 1981).

Aceitera.- También llamada Alhucy, es una variedad que puede rendir hasta 3 3 150 kg/ha., y como su nombre lo indica produce 41% de aceite en la semilla, alcanza alturas de 1.65 a 1.70 metros, es resistente al acame y al desgrane y se cosecha a los 185 o 190 días. Su semilla es de cascara delgada y de color blanco cremoso, las flores son de color amarillo cuando frescas y rojizas al secarse, tiene un alto índice de espinosidad (Anónimo, 1982).

Carmex-353.- Esta variedad puede llegar a rendir arriba de 2 000 kg/ha. Se cosecha aproximadamente de los 170 a 180 días, se le considera de ciclo intermedio. Tiene un contenido de aceite del 37%, su comportamiento es parecido al de la variedad Gila.

Noroeste.- Es una variedad de poca altura, crece alrededor de 50 a 60 cm. su ciclo vegetativo es corto con respecto a las variedades antes mencionadas: es de 160 a 170 días. Es resistente al desgrane y acame. Con un gran número de capítulos por planta, de color verde oscuro el follaje, las flores son de color amarillo cuando frescas y rojizas cuando secas, la semilla es de color blanco, resistente al manchado bajo condiciones de humedad.

oleaginosas en general, más que tomar en cuenta el rendimiento de semilla se debe considerar el rendimiento de aceite por hectárea que es el factor básico de la producción (Robles, 1980). Desde que se inició el cultivo en México del cártamo, la principal variedad fue la Gila, al transcurso de la investigación han surgido otras.

Gila.- Fue mejorado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en cooperación con la Estación Experimental Agrícola de Arizona, proviene de una cruce de N-10 con Western Oilseed-14. Es una variedad espinosa y ramificada, con flores de color amarillo, anaranjado y blanco. Su floración se inicia de los 110 días a los 115 y se cosecha de los 165 a los 180 días, dependiendo de la fecha de siembra recomendada. Tiene buena resistencia al acame y al desgrane: es tolerante a la pudrición de la raíz. Alcanza una altura media de 140 cm y su potencial de rendimiento es superior a las tres toneladas por hectárea; su contenido de aceite es de 35% (Moreno, 1979).

Saffola 208.- Tiene un grado de espinosidad y ramificación similar a la Gila, tiene una altura media de 157 cm., su ciclo vegetativo es de 5 a 10 días más que la Gila. Su contenido de aceite es del 37%.

Kino 76.- Variedad con un potencial de rendimiento de 2 700 kg/ha. en suelos de barrial que se incrementará a más de 3 500 kg/ha en suelo de siuición, con un contenido de aceite en laboratorio de 38%. Tiene una altura de 1.45 m y presenta resistencia al acame, desgrane y pudrición de la raíz. La planta es ramificada, espinosa, follaje de color verde opaco y flores amarillas. Inicia la floración entre los 115 a 120 días y se encuentra lista para la cosecha de los 175 a 180 días (Anónimo, 1983).

Mante 81.- Proviene de la línea experimental registrada como la cruce No. 22, hecha en el ciclo agrícola de otoño-invierno de 1973-74, y tiene como progenitores a las líneas Prossog y RCH-741. Esta cruce se hizo en el Campo Agrícola Experimental del Valle del Yaqui, Son. Esta variedad es de tallo y ramas bastantes vigorosas, alto índice de espinosidad, y de habito de crecimiento ramificado. La coloración del follaje es verde opaco con flores de color amarillo cuando frescas y se tornan rojizas al secar. Su ciclo

2.10.9 Cosecha

El cártamo esta listo para cosecharse cuando las bracteos de las cabezuelas se tornan de un color café y la semilla se desprende facilmente, y cuando la semilla contiene de un 8 a 10% de humedad (Morono, 1979).

Para cosechar se usa la máquina para sorgo o trigo haciendo los siguientes ajustes:

La velocidad del cilindro se debe reducir a un rango de 500 a 800 revoluciones por minuto. Si la velocidad es muy alta se va a notar que los granos se quebran. Las velocidades más bajas se usan para trillar el grano más seco; la separación entre el cilindro y los concavos debe ser entre 9.5 y 16 mm; el abanico se debe graduar de tal manera que separe el grano vano y la paja; la velocidad del papalote debe ser 25% más rápida, que la velocidad de traslación. Cuando el cártamo esta muy seco se puede utilizar la trilladora sin papalote (Anónimo, 1983).

El arrancado del cártamo para acelerar la cosecha puede ser deseable particularmente cuando las hierbas siguen creciendo y cuando la humedad del suelo, la baja fertilidad del mismo y el tiempo frio ocasionan que las plantas permanezcan verdes por periodos prolongados despues de que la semilla se ha desarrollado completamente. En este caso los ajustes a la combinada son similares a los del caso anterior siendo recomendable el uso de un aditamento recogedor de banda continua (Miller, 1960).

2.11 Plagas

Las plagas en general, carecen de importancia económica, debido a que los daños que causan estas no son de cuidado. Aparentemente el cártamo tiene fuertes mecanismos de compensación de tal forma que la producción no disminuye aun cuando sufre ataques de insectos tan voraces como los gusanos del follaje (*Spodoptera*, sp.), chinche *Lygus* o trips. Sin embargo, si el ataque y el daño son sumamente intensos, puede reducirse la producción tanto de aceite como de semilla (Carlson, 1964).

Dentro de los insectos plaga se podrían citar los siguientes:

Gusanos trozadores.- (*Azotus* spp., *Prodenia ornithogalli* Guenee). Estos insectos ocasionalmente atacan al cultivo del cártamo y cuando lo hacen se localizan en manchones. Atacan al cártamo durante los primeros 20 días de nacido, el daño se concentra en la base del tallo de la plantula. Las larvas se les encuentra enroscadas bajo las plantitas trozadas. Se pueden controlar con cebos envenenados, de salvado o maíz molido, azúcar o melaza, con sevín o toxafeno al 3%.

Gusano bellotero (*Heliothis* spp.). La incidencia de esta plaga puede ocurrir desde la época de floración hasta el llenado de grano. Las larvas perforan los botones florales y los capítulos tiernos, ocasionando que se pudran. Estas larvas son de color variable, de verde pálido a café oscuro y muestran sobre el dorso rayas longitudinales. Para su control se usan dos litros/ha de Paratión metílico al 50%.

Gusano soldado (*Spodoptera* spp) y gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*). El daño de estos insectos puede manifestarse por desgarramientos de las hojas, la destrucción de las yemas tiernas y en un menor porcentaje a las florecillas. Se pueden controlar con Lannate al 90%, 300gr/ha., Nuvacron 60, 1.25 lt/ha.

Barrenador del tallo (*Melanogreya splendens*) Arremizidae. Ataca principalmente en aquellas siembras que se efectúan fuera de las épocas recomendadas. Debilita el sosten de la planta. La larva al barrenar el tallo permite la introducción de microorganismos fitopatógenos. La forma de control más efectiva es sembrar dentro de la fecha recomendada.

Araña roja (*Tetranychus* spp). Se establece en el envés de las hojas, succionando la savia de las nervaduras. La parte infestada presenta un color banquescino y polvoso y a medida que aumenta la incidencia las plantas se secan. Para su control se puede aplicar: Acricid al 40% un lt/ha. Azufre en polvo al 93%, 25kg/ha.

Pulgones.- El pulgón *Myzus persicae* es muy abundante cuando se inicia en el cártamo la formación de las yemas florales, prolongándose su estancia hasta cuando el capítulo esta totalmente formado. El pulgón (*Myz.*) se ha presentado en los últimos años en infestaciones bastante elevadas, y el daño se observa

principalmente como unas manchas pequeñas de color amarillo en las hojas tiernas, yemas florales y en las brácteas que rodean al capítulo. Su distribución no es uniforme, sino que se presenta en manchones. Se puede controlar con Festión, 2 lt/ha y Pirimor 50%, 300 gr/ha.

Chinches *Lygus* y rápida (*Lygus lineolaris* y *Graonitoides* spp). Estas dos especies de chinches se presentan normalmente en el cártamo desde la emergencia hasta la fructificación, las infestaciones más fuertes y peligrosas se presentan durante la época de floración en la cual las ninfas y adultos chupan los botones florales y las cabezuelas tiernas, ocasionando la absorción y avance de los granos. Cuando se encuentran 25 o más chinches por cada 100 redazos se recomienda la aplicación de una mezcla de Paratión metílico más DDT en dosis variables de acuerdo con el grado de fertilización.

3.12 Enfermedades

Revisión de literatura en Journals o Abstracts y del INIA Robles (1980) y Moreno (1979):

Las enfermedades más comunes son las royas, las pudriciones radiculares, las manchas de la hoja, la pudrición de las yemas y la marchitez por *verticillium*. La intensidad del daño que causan depende de las condiciones climáticas, de las prácticas culturales y de las variedades. Algunas de las prácticas culturales que reducen la susceptibilidad de la planta a esas enfermedades son la siembra en camas, el drenaje adecuado del suelo y el de evitar las siembras continuas de cártamo en un mismo terreno..

Roya o chaulxtle.- Esta enfermedad es causada por el hongo *Puccinia carthami*, (Corda). La roya ataca a las plantas en todas las edades y se caracteriza por apariciones de pustulas, o pequeños puntos de color café castaño, en los cotiledones, hojas y bracteas. La infección puede empezar desde el estado de plántula, si es así, el síntoma principal consiste en una lesión alrededor del tallo que lo estrangula en la línea del suelo ó poco más arriba. Estas plantas rápidamente se marchitan, se doblan y mueren. Durante el periodo de madures los daños son mínimos.

La infección puede provenir del suelo, donde puede permanecer de un año a otro, o de la semilla, las esporas del hongo pueden ser acarreadas por el viento, el ataque es especialmente cuando la humedad es alta. Se puede prevenir esta enfermedad por medio de variedades resistentes, fechas de siembra adecuadas, rotación de cultivos y el tratamiento de la semilla con productos mercuriales adecuados, se pueden llegar a aplicar fungicidas al follaje tales como el Manzate y el Maneb en dosis de 2 kg/ha.

Mancha de la hoja.- El organismo causal es Alternaria carboni., esta enfermedad es favorecida por el exceso de humedad en el terreno y en el ambiente. Los síntomas se manifiestan en la parte aérea de la planta, como manchas grandes de color café en hojas y tallos con anillos concentricos alternantes de color café claro obscuro. Para su control se recomiendan variedades resistentes, evitar una alta densidad de siembra y surqueria angosta, así como sembrar en la fecha recomendada.

Marchitez de la planta.- Es producida por Fusarium oxysporium S y Fusarium carboni. Su ataque produce marchitez y amarillamiento de un solo lado de la planta. El amarillamiento aparece en las hojas inferiores y prosigue hacia arriba, presentandose despues el marchitamiento. El tejido vascular toma una coloración café obscuro en la raíz y en el tallo. El hongo penetra por la raíz y se extiende hacia el tallo, ramas y hojas, a través del tejido vascular. Si la planta es pequeña puede morir. En plantas grandes se presentan ramas muertas en el lado afectado de las mismas.

Control: Las variedades comerciales conocidas son susceptibles a esta enfermedad. Es recomendable no usar semilla proveniente de campos donde se presentó en este anterior, ni volver a sembrar cártamo donde se presentó en el año anterior. Se deben efectuar rotaciones de cultivo.

Pudrición de la raíz.- El organismo causal de esta enfermedad es Phytophthora droehleri Tucker. Ataca en cualquier edad de la planta, las plantas infectadas se marchitan, toman un color verde y mueren, tornandose a una coloración café. Al principio de la infestación las raíces adquieren una coloración rojiza. Posteriormente tanto la raíz como la parte inferior del tallo toman un color negro, tornandose quebradizos.

Se puede prevenir sembrando en suelos bien nivelados y hacer en surcos cortos y lo más alto posible. Evitar que el suelo se agriete; esto se consigue con riegos frecuentes y ligeros. Evitar que el suelo se encharque y se moje el tallo de la planta.

Pudrición de la inflorescencia.- Es provocada por *Sclerotinia closteria*. Las inflorescencias afectadas toman un color verde claro y después se decoloran completamente, tomando un color pajizo y se desprenden fácilmente. La semilla puede ser de poco paso o completamente estéril. La enfermedad es favorecida por la alta humedad relativa y para su control se deben evitar siembras en áreas cercanas al mar, en donde la humedad ambiental sea alta.

2.13 Mejoramiento genético

Robles (1980) señala que el o los métodos de mejoramiento en cártamo va a depender de los objetivos que se tengan y del comportamiento genético del germoplasma que se vaya a emplear, entre otras causas una muy importante, es el porcentaje de cruzamiento natural el que se ha observado varía de 5 a 60% o más. Por lo antes expuesto, según la línea o variedad, podrá seguirse la metodología para autógamias, para allogamias o una combinación de ambas.

Los métodos clásicos son:

- a) Introducción de germoplasma y evaluación del mismo.
- b) Selección masal (moderna, estratificada o modificada).
- c) Selección individual.
- d) Hibridación
- e) Retrocruzamiento.
- f) Cruzas dialélicas.
- g) Cruzas múltiples, intervarietales o interespecificas.
- h) Mutaciones.
- i) Variantes e innovaciones metodológicas.

Existen variedades con un alto porcentaje de autofecundación (alrededor del 95%) pero la mayoría de las variedades cultivadas tienen hasta más del 40% de cruzamiento natural; en tal virtud, en este último caso se considera que se comporta como alógama. Esto hace que en los programas de fitomejoramiento, se

deba tener control artificial en la polinización para asegurar la pureza genética si se desea formar líneas puras de cártamo.

El mejoramiento en diferentes lugares del mundo donde se trabaja experimentalmente con este cultivo, es con la tendencia de aumentar el rendimiento de semilla por unidad de superficie, aumentar el porcentaje de aceite en la semilla, obtención de variedades sin espinas y resistencia a enfermedades (Ashri, 1976).

Para ello antes se debe determinar el porcentaje de cruzamiento natural ya que sobre ese dato se basaran las técnicas en el manejo de semillas y en los proyectos de mejoramiento. El porcentaje de cruzamiento natural en cártamo varía con las localidades y con las variedades. En el primer caso, por la influencia de condiciones ecológicas y por frecuencia de insectos polinizadores. En el segundo porque se ha determinado que existen variedades y líneas con mayor o menor grado de autofertilidad o de autoesterilidad.

Técnica usada en la emasculación.

1.- Se eligen inflorescencias grandes para que las florecillas individuales tengan buen desarrollo y se facilite la emasculación.

2.- Con unas tijeras se corta la mitad de las brácteas del capítulo para dejar descubiertas las flores.

3.- Preferentemente se eliminan las florecillas del tercio exterior y del tercio central de la inflorescencia y se emasculan solo las flores del tercio medio. Con unas pinzas de disección curvas, se toma el pedicelo floral, quebrándose con movimientos laterales, lo que permite que desprendan la corola y las anteras sin romper los sacos polínicos. Con las pinzas se toma la parte superior de la corola sacándose hacia arriba, quedando solamente los estigmas.

4.- Las flores emasculadas se cubren con un sobre coín # 425 para evitar la desecación de los estigmas e impedir la entrada de polen extraño.

5.- La polinización se efectúa al siguiente día de la emasculación. En ese momento los estigmas deben estar más grandes que el día anterior. lo que indica que son receptivos.

6.- Para la polinización se corta el capítulo usado como macho y se frota sobre los estigmas emasculados haciendo las anotaciones necesarias en una etiqueta que queda en el capítulo usado como hembra. Se anota la variedad o nomenclatura del macho; así como las fechas de emasculación y de polinización.

7.- Las herramientas usadas en la emasculación se lavan en alcohol al 75% para deshidratar posibles granos de polen y evitar autofecundación.

2.14 Correlación entre caracteres del cártamo

En el mejoramiento de las especies cultivadas es conveniente conocer sus caracteres cualitativos y cuantitativos asociados con la productividad.

Aun cuando los componentes de rendimiento son aleatorios, su determinación es útil en la selección visual, individual o masiva, de generaciones avanzadas. A los fitomejoradores les interesa conocer, además de los caracteres fenotípicos asociados con rendimientos en bruto, otros caracteres correlacionados con un producto o subproducto en particular. En el caso de las oleaginosas, y en el cártamo en especial, interesa también la asociación fenotipo-aceite del grano (Pérez, 1979).

Knowless (1955 y 1958); Beech (1969); y Chavan (1961) indican que el rendimiento total, número de capítulos por planta, número de granos por capítulo, diámetro del capítulo y peso específico del grano, son afectados por el genotipo, la época y la fecha de siembra, la fertilidad del suelo, el régimen de humedad, la población unitaria de plantas y otras variables de cultivo.

Son escasos los estudios sobre la herencia del rendimiento del cártamo, pero hay varios sobre correlaciones (Argikar, et al. (1957), advirtieron en seis variedades cultivadas en una sola estación de siembra en Bijapur, India,

altas correlaciones positivas y significativas del rendimiento con la altura de la planta, número de ramas, vigor, longitud y anchura de las hojas, diámetro del tallo principal y número de capítulos por planta; encontraron también correlaciones positivas más pequeñas, y a veces significativas, para productividad con diámetro del capítulo y peso específico del grano. En dicha prueba el ciclo de siembra a primera flor no fue correlativo con el rendimiento. Kursell (1939), en Alemania, determinó que el rendimiento estaba positivamente correlacionado con el diámetro del capítulo y que los materiales espinosos tenían cabezuelas más anchas.

Con la Colección Mundial de Cártamo en Utha, Ashri (1973) consigno como componentes principales de rendimiento, el número de capítulos por planta, el número de granos por capítulo y el peso de 1000 granos. El número de capítulos por planta sí bien es el componente más importante del rendimiento, fue negativo, aunque no significativamente, en su correlación con el aceite del grano; este a su vez, no tuvo nada que ver ni con el ciclo vegetativo ni con el rendimiento por planta. Esto es importante porque habre la posibilidad de obtener cártamos precoces, con mayor productividad de grano y aceite.

Los estudios sobre altos rendimientos en varios cultivos fueron realizados por Allard *et al.* (1964), quienes señalaron caracteres flexibles e inflexibles en todos los medios de cultivo. Thorne (1962) registro que en la cebada los componentes de rendimiento dependen de la supervivencia de los macollos y la distribución de la materia seca entre la espiga y el tallo. Adams *et al.* (1971) asentaron que las condiciones óptimas de cultivo elevan el tope genético y consecuentemente la manifestación de los componentes de rendimiento, y este en sí.

Abel *et al.* (1976), al uniformar mediante dos transformaciones los caracteres capítulos por área, granos por capítulo y peso específico del grano de cártamo, advirtieron que el genotipo tenía un gran efecto sobre el peso de 100 granos, y menor influencia en los casos de granos por cabezuela, y de estas por área. Los efectos de la localidad fueron en general altamente significativos para cada carácter; las fechas de siembra fueron menos importantes. Los caracteres mostraron independencia en los análisis de correlación. Juntos, estos sumaron 97% de la variación en rendimiento (el

número de cabezas y de granos en estos constituyeron la mayoría de la variación), y por separado fue el peso de 100 semillas por cabezuela y número de capítulos por superficie unitaria. Los coeficientes parciales de regresión al someterlos a un mismo patrón, indicaron que para la selección debe darse mayor importancia al número de capítulos por área y semillas por capítulo, cuando son considerados simultáneamente, y al número de capítulos por área cuando el carácter en consideración es único. En general el número de capítulos por unidad de superficie o granos por capítulo, o ambos caracteres pueden ser los responsables de altos rendimientos en las líneas. El peso de 100 semillas fue inflexible en los diferentes medios probados.

Kursell, et al. (1939) determinaron una correlación positiva entre rendimiento de semilla y diámetro de la inflorescencia, por lo que se considera a la selección individual provechosa en mejoramiento.

Burr (1950), menciona que existe correlación negativa altamente significativa entre contenido de aceite y cascarrilla

Classen, et al. (1951) encontraron correlación significativa entre porcentaje de aceite y proteínas. También el porcentaje de aceite y tamaño de la semilla, mostraron correlación significativamente positiva. A mayor porcentaje de semilla entera bien desarrollada, mayor contenido de aceite. Porcentaje de aceite en la semilla e índice de espinosidad en la planta, dio correlación significativamente positiva.

Existe alta correlación positiva entre altura de planta y número de ramas (Argikar, et al. 1958). Así mismo se encontró correlación positiva entre circunferencia del tallo y rendimiento. Como también, que generalmente la floración precoz está correlacionada con madures precoz.

El alto contenido de aceite, está asociado con flores amarillas mejor que con rojas (Bushikawa, et al. 1958).

Argikar, et al. (1958) encontraron que el rendimiento es altamente correlacionado con el número de capítulos por planta. La densidad o peso específico de la semilla, está correlacionada negativamente con el porcentaje de aceite (Pawlowski, 1961).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Generalidades sobre el Valle del Mezquital

3.1.1 Ubicación

Hasta ahora el Valle del Mezquital no ha sido delimitado desde un punto de vista estrictamente geográfico. Según González (1968) se considera como Valle del Mezquital el área situada en la porción centro-occidental del estado de Hidalgo, bordeada por las siguientes elevaciones orográficas: al norte la Sierra de Juárez; al este la serranía que va desde el cerro del fraile hasta el cerro del aguila y la Sierra de Actopan; al sur por la serranía del Mexe y al oeste la Sierra de Ximtha.

Assad (1976) menciona que el Valle del Mezquital ocupa la mayor parte del centro y oeste del estado de Hidalgo, es una prolongación de la Cuenca del Valle de México. Su situación geográfica es la siguiente: Latitud norte 20° 15' a 21° 00'; Longitud oeste 98° 35' a 99° 40' del Meridiano de Greenwich. La extensión del valle es de 8 094.6 Km². que vienen a ser un 39.1% del territorio del estado de Hidalgo. En la actualidad su extensión es mayor debido a que los 29 municipios que lo forman desbordan un poco el valle geográfico, se contemplan dos zonas bien diferenciadas en esta superficie: la árida o desértica y la irrigada (Norte y Sur respectivamente).

Los límites del Valle del Mezquital son:

Por el Norte el estado de San Luis Potosí.

Por el Sur el resto del estado de Hidalgo y el estado de México.

Por el Este Pachuca y el resto del estado de Hidalgo.

Por el Oeste (Noreste) el estado de Queretaro.

El Distrito de Riego No. 100, lugar donde se ubicaron los experimentos de este trabajo, se localiza en el Valle del Mezquital entre los paralelos

20°00' y 20°40' latitud norte, entre los meridianos 88°09' y 90°40' longitud oeste, con altitudes entre los 1700 y 2000 metros sobre el nivel del mar, con una superficie total de 28 870 has., distribuidas en cinco zonas: Acayutlán, Tinititlán, Chicucutla, Alfajayucan, Kochitlán y Bojay; comprendidos en los municipios de Tula, Tezontepec, Xiquilahuala, Tepetitlán, Alfajayucan, Chicucutla, Ixmiquilpan y Tasquillo.

3.1.2 Clima

El clima general dominante del Valle del Mezquital es seco, semidesértico y caluroso, de muy escasa precipitación, con un valor aproximado de 300 mm concentrado en 30 días de lluvia al año. Aunque la temperatura media es de 18.6°C la máxima absoluta es de 41°C y la mínima absoluta es de 5.2°C.

De acuerdo con la clasificación del Dr. C.W. Thornthwaite, el clima en el área del Distrito de Riego No. 100 es DcB2"a", que se considera seco, con poca o nula demasía de agua, templado frío con baja concentración térmica en verano, con una temperatura media anual de 17.4°C. La temperatura media baja es de 13.6°C. y la media mixta de 20.6°C. aunque se han registrado -7.5°C (1956) y 39°C (1964).. en el área se presentan heladas durante los meses de Noviembre a Febrero en un total de 27 eventos. Los vientos dominantes son poco frecuentes; cuando se presentan son moderados y con dirección noroeste. La evapotranspiración potencial media anual es de 812.9 mm. la precipitación media anual es de 443.0 mm., con mayor abundancia de lluvias en el período comprendido de Abril a Octubre (416 mm).

3.1.3 Suelos

El suelo es zonal de clasificación (calizo arenoso, calizo arcilloso y calizo arenoso arcilloso) del tipo chusmut, de un color que va del café grisáceo al gris y con una textura que varía de media a pesada.

El pH es superior de 8, tiene cantidades adecuadas de N, pero son suelos deficientes en P y K. El contenido de M.C. no llega al 2% del total, pero en el sur del valle donde llegan las aguas negras, el contenido de V.O. es mayor. 1

En general en el norte del valle los suelos son gruesos y de espesor medio. mientras que en el sur son delgados, exceptuando las vegas de los ríos.

3.1.4 Hidrografía

El Valle del Mezquital se encuentra en la vertiente del Golfo de México. El río más importante lo constituye el Tula, que acarrea aguas del drenaje de la ciudad de México. Atraviesa el estado de Hidalgo por su parte occidental; tomando distintos nombres como: Tepejí, Tula, para identificarse finalmente con el río Moctezuma que vierte sus aguas en el caudaloso río Pánuco. El río Tula recibe en el Valle del Mezquital afluentes como el río Alféjayucan, el Tolantongo y el San Juan del Río.

3.1.5 Vegetación

La vegetación natural de la zona es típica de las regiones áridas y semláridas de nuestro país. Existen una gran diversidad de cactáceas, Yucas y otras especies.

3.2 Sitio experimental

El experimento se realizó en dos localidades; estas fueron: Los Remedios, ubicada en el municipio de Tasquillo Hgo., y la otra se localizo en el municipio de Texcatepec Hgo. en los terrenos del Campo Agrícola Experimental "La Piedra" del CIFAP Hidalgo (Centro de investigaciones Forestales y Agropecuarias).

3.2.1 Características edáficas

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de suelo se encuentra que en Tasquillo el suelo presenta una textura franca en la parte superficial del suelo y migajón arcillosa en partes más profundas. Su pH se clasifica como fuertemente alcalino (8.65), el contenido de materia orgánica es pobre de apenas 0.91%. Estos suelos son ligeramente salinos con un contenido bajo de carbonatos alcalinoterreos, son profundos y de drenaje regular.

En Texcatepec el suelo se caracteriza por estar bien abastecido de materia orgánica (4.1%), nitrógeno total, fósforo asimilable y potasio y magnesio intercambiables. Este suelo no presenta problemas de sales solubles, pero su contenido de carbonatos alcalinoterreros es alto, lo que interfiere en la asimilación de nutrientes. Su pH se clasifica como fuertemente alcalino (8.5), con una textura franca y migajón arcillosa. Son suelos poco profundos con alta pedregosidad y con drenaje deficiente.

3.3 Trabajo experimental

Para realizar la investigación se llevó a cabo un trabajo experimental durante el ciclo de invierno 1985-86; los tratamientos se originaron en base a cinco fechas de siembra y cinco variedades. Las fechas de siembra fueron las siguientes:

Texcatepec:	26 de Noviembre
	3 de Diciembre
	16 de Diciembre
Tasquillo:	29 de Noviembre
	13 de Diciembre

Cabe señalar que originalmente las fechas de siembra eran las siguientes: 15 de Noviembre, 29 de Noviembre y 13 de Diciembre, en cada una de las localidades, pero debido a diversos problemas que se presentaron en el desarrollo del experimento esto no fue posible.

3.4 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de "bloques al azar" con cuatro repeticiones y cinco tratamientos (constituidos por las variedades).

3.4.1 Parcela experimental

El tamaño de la parcela experimental constó de 4 surcos de 4 metros de largo por 0.80 m de ancho. La parcela útil fué de 2 surcos centrales de 3 metros de largo por 0.80 m de ancho, dejando 0.5 m de cabecera.

3.5 Siembra

Se realizó en forma manual, a tapa pie, utilizando una densidad de siembra de 15 kg/ha de semilla.

3.6 Fertilización

Se fertilizó con 80 kg/ha de nitrógeno y 60 kg/ha de fósforo. Se aplicó todo al momento de la siembra. La fuente de nitrógeno fue la Urea y la del fósforo el Superfosfato de Calcio Triple.

3.7 Plagas

Las plagas que se presentaron en el cultivo fueron:

Pulgón myzus, (*MYZUS persicae* S.)

Chinche lygus, (*LYGUS spp.*)

Chinche lygus, (*LYGUS spp.*)

De los insectos mencionados, el que se presentó con mayor incidencia fué el pulgón, particularmente durante la formación del botón floral. Se controló realizando una aplicación del insecticida E-605 a razón de un litro/hectárea; utilizando una borza manual.

3.8 Enfermedades

La enfermedad que se presentó, ocasionando graves daños al cultivo en ambas localidades fue la marchitez de la planta ocasionada por *Fusarium oxysporum* S.

La otra enfermedad que se presentó fue la ocasionada por *Phytophthora carthageni*

(Chahuixtle o roya de la hoja), esto apareció en las últimas etapas del cultivo, principalmente en las fechas tardías ocasionando pocos daños.

3.9 Cultivos y deshierbes

Se dieron dos cultivos, uno después de la siembra a los 30 días y el segundo a los 29 días después del segundo; el primero se dio con el fin de eliminar malas hierbas que emergieron con el riego de germinación y el primero de auxilio.

Las malezas que se presentaron fueron:

Quelite. (*Chenopodium* spp.)

Bledo. (*Amaranthus* spp.)

Lengua de vaca. (*Pumex crispus*)

3.10 Registro de datos

3.10.1 Días a nascencia

Se consideró cuando las plantulas emergieron del nivel del suelo.

3.10.2 Días a estado de roseta

Se da cuando las plantas estan al nivel del suelo formando una cruz con las hojas inferiores.

3.10.3 Días a inicio de ramificación

Se considero cuando aparecieron los primeros puntos o yemas de ramificación en las axilas de las hojas.

3.10.4 Días a inicio de floración

Este dato se tomo cuando aparecieron las primeras flores.

3.10.5 Días a 50% de floración

Se considero cuando la floración era homogénea hasta en 50% de cada parcela.

3.10.6 Días a 80% de floración

Se tomo cuando la floración era homogénea hasta en 80% de cada parcela.

3.10.7 Dias a madurez fisiológica

Se consideró cuando los capítulos de las plantas de cártamo perdieron el color verde y se tornaron de un color amarillento.

3.10.8 Altura de planta

Se tomaron 5 lecturas o medidas en cada una de las parcelas midiendo el tallo principal desde el ras del suelo hasta la punta de la planta.

3.10.9 Número de capítulos por planta

Se determinaron contando el número total de capítulos completamente desarrollados por planta y en 5 de ellas.

3.10.10 Diámetro de capítulo

Se tomaron 5 plantas y a cada una de ellas se les midió el diámetro del capítulo por parcela.

3.10.11 Número de granos por capítulo

Por parcela se tomaron 3 plantas y de cada una se tomaron 10 capítulos y se les conto el número de granos a cada uno.

3.10.12 Peso de 100 semillas

De cada parcela se tomó una muestra de 100 granos al azar y se determinó su peso en gramos.

3.10.13 Peso hectolítrico

Para su determinación se utilizó una balanza para peso hectolítrico graduada en libras/bushel utilizando una muestra original libre de impurezas.

3.10.14 Rendimiento

Se determinó en base a lo obtenido en cada una de las parcelas útiles en las que se cosecharon el número total de plantas.

3.10.15 Contenido de aceite en la semilla

Se enviaron muestras de semillas al Laboratorio Central de Oleaginosas en donde se utilizó el método de Resonancia Magnética para determinar el porcentaje de aceite en la semilla.

3.10.16 Cosecha

Se realizó cuando las bracteas de la cabezuela tuvieron una coloración café.

3.10.17 Daños producidos por fusarium y alternaria

Se utilizó una escala de 1 a 3, representando lo siguiente:

- 1 = 25%
- 2 = 50%
- 3 = 75% o más

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La interpretación y discusión de los resultados se llevó a cabo en forma separada para cada localidad, debido a que no fue posible tener las mismas fechas de siembra de los experimentos en ambas localidades. Primeramente se analizó en forma general los resultados de las fechas de siembra para cada localidad y posteriormente se realizó un análisis particular por fecha.

4.1 Análisis de varianza general. Texcatepec

El resumen del análisis de varianza general efectuado para cada una de las variables cuantificadas se muestra en el Cuadro 3. Desde se aprecia que la única variable de respuesta que no tuvo significancia estadística en ninguna fuente de variación fue el rendimiento; además que no hay significancia para la mayoría de las variables en la interacción Fechas X Variedades.

En los resultados de la comparación de medias se utilizó la prueba de "Tukey" para fechas y variedades; estos se muestran en los cuadros 4, 5 y 6.

Al realizar la comparación de medias para días a naseencia, se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos considerados, y entre las fechas de siembra. De acuerdo con esto se observa que en general la variedad Mante-81 fue la que tardó más tiempo en nacer (23.1 días), no presentando diferencia significativa con respecto a las demás variedades excepto con la Gila que fue la que primero emergió en las tres fechas de siembra. En este mismo cuadro se observa que existen diferencias significativas entre fechas de siembra: siendo la segunda fecha (3 de Diciembre) la que muestra mayor número de días a naseencia con respecto a las otras dos (16 de Diciembre y 26 de Noviembre). Un factor que influyó en la emergencia fue el riego de germinación al momento de la siembra, ya que precisamente en la fecha dos se tardó 15 días en aplicarse debido a problemas en el abastecimiento del agua de riego.

CUADRO 3. VALORES DE CUADRADOS MEDIOS Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS MEDIANTE ANALISIS DE VARIANZA GENERAL DE TRES FECHAS, PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES Y MEDIDAS DE VARIACION. "TEXCATEPEC" HGO.

VARIABLE	FECHAS	VARIETADES	INTERACCION	C.V. (%)
DIAS A NASCENCIA	485.3**	3.2	2.5	5.0
DIAS A EDO. DE ROSETA	3036.4**	19.9**	6.1*	2.6
DIAS A INICIO RAMIFICACION	1136.7**	953.8**	366.2*	3.9
DIAS A FOR. BOTON FLORAL	2001.1**	779.9**	32.4*	2.4
DIAS A INICIO FLORACION	2021.1**	166.5**	27.6	2.4
DIAS A 50% FLORACION	3003.1**	567.1	359.9	12.7
DIAS A 80% FLORACION	1987.5*	677.8	478.3	13.6
DIAS A MAD. FISIOLOGICA	3259.4**	667.2	564.6	13.0
ALTURA DE PLANTA (cm) -	1464.5**	1950.5	66.9	45.0
No. CAPITULOS POR PLANTA	570.8**	216.1	128.7	45.0
DIAMETRO DE CAPITULO (mm)	43.9	69.6**	22.6	19.0
No. DE GRANOS POR CAPITULO	289.6	579.9*	83.2	22.7
PESO DE 100 SEMILLAS (gr)	1.8*	1.3*	0.7	22.6
PESO HECTOLITRICO	53.5	245.8	50.8	26.5
RENDIMIENTO (kg/ha).	89 852.4	136 224.9	87841.0	75.7
CONT. DE ACEITE SEMILLA (%).	210.5*	44.9	75.5	22.7

* = Nivel de significancia al 0.05 de probabilidad

** = Nivel de significancia al 0.01 de probabilidad

Para la variable días a estado de roseta se encontró que la comparación de medias tanto de variedades como de fechas son significativas. De esta forma, las variedades Aceitera, Gila y Mante-81 son estadísticamente iguales y las que más tiempo ocuparon para llegar a dicho estado (52.7, 51.6 y 51.2 días respectivamente), mientras que las variedades Carmex y Noroeste tardaron menos tiempo y son estadísticamente similares.

Respecto a las fechas de siembra se aprecia que en la fecha dos las plantas tardaron más tiempo en entrar a estado de roseta siendo en la fecha uno donde ocuparon menor tiempo; existiendo una diferencia notable entre ambas hasta de 23 días. Lo mismo ocurre al comparar la fecha tres con la uno en las que hay una diferencia de 19 días. Otros de los factores que influyeron en las diferencias entre fechas para la aparición y alargamiento de este estado fenológico de las plantas fueron las bajas temperaturas y el alto número de heladas que ocurrieron durante las primeras etapas de desarrollo tal como se muestra en la figura en la que se registraron los datos climatológicos ocurridos a través de todo el experimento en Texcatepec.

Para la etapa días a inicio de ramificación se aprecian diferencias significativas entre variedades y fechas de siembra. Siendo las variedades Aceitera, Mante-81 y Carmex-353 las que tardaron más tiempo en iniciar la ramificación (97.3 - 101.5 días) diferenciándose estadísticamente de la variedad Noroeste que inició primeramente la ramificación (49.2 días). En lo que se refiere a las fechas de siembra, se tiene que en la segunda fecha nuevamente las plantas tardan más tiempo en presentar la ramificación (103.5 días), siguiéndole la primer fecha con 93 días, que en la etapa anterior (roseta) se había presentado primero. Este cambio se debe a que las plantas se vieron afectadas fuertemente por las bajas temperaturas y la incidencia de heladas durante la iniciación de este estado. Por último en la tercer fecha las plantas iniciaron la ramificación en menos tiempo (88 días).

Para la etapa días a formación de botón floral existen tres grupos bien diferenciados estadísticamente. Siendo las variedades Mante-81 y Aceitera las que tardaron más en presentar la formación del capítulo floral (127 días) y la variedad Noroeste fué la más precoz (108 días), las variedades Gila y Carmex-353 fueron intermedias con la misma significancia. Al realizar la

comparación entre fechas considerando esta etapa, se observa nuevamente que en la fecha dos la formación del capítulo floral tarda más tiempo en aparecer con respecto a las fechas uno y tres. Sin embargo existe muy poca diferencia entre la fecha dos y uno para esta variable de aproximadamente dos días y medio.

En el Cuadro 4, se presenta la comparación de medias para la variable días a inicio de floración, donde se aprecian diferencias significativas entre variedades, de este modo Mante-81, Acoitera y Gila son estadísticamente similares (155 - 158 días), y fueron las que tardaron más para iniciar la floración, pero diferentes de la variedad Carmex-353 y de la variedad Noroeste que estadísticamente es diferente con respecto a las demás y fue la que inicio la floración en menos días. Entre fechas, no hay diferencia significativa entre la primera y segunda fecha para esta variable, teniendo un promedio de 160 y 158 días respectivamente. En cambio la tercer fecha es estadísticamente diferente a la primera y segunda; y es en esta donde las plantas de cártamo iniciaron la floración en menos tiempo, con un promedio de 146 días.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de medias para las variables días a 50 y 80% de floración se observa (Cuadro 4) que no existen diferencias significativas entre tratamientos, más sí entre fechas.

Respecto a días a madurez fisiológica, las variedades son estadísticamente iguales; sin embargo Acoitera y Mante-81 fueron las que tardaron más tiempo en madurar (195 - 196 días), siendo la diferencia de un día aproximadamente entre ambas, y las más precoces fueron las variedades Noroeste y Gila existiendo una diferencia de aproximadamente 10 días entre una y otra (177 - 187 días). En cuanto a la comparación de fechas se observa que hay diferencia significativa de la tercer fecha con respecto a la primera y segunda, más no así entre estas dos.

Los resultados de la comparación de medias para la altura de planta se presentan en el Cuadro 5, donde se aprecian diferencias significativas entre variedades. De este modo la variedad Mante-81 fué la de mayor altura con un

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIETADES DE CARTAMO PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN- DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, INICIO DE FLORACION, Y 50% DE FLORACION "TEXCATEPEC" HGO.

<u>DIAS A NASCENCIA</u>			
<u>VARIETADES</u>		<u>FECHAS</u>	
MANTE-81	23.1 a	2	27.7 a
ACEITERA	22.7 ab	3	21.6 b
CARMEX-353	22.3 nb	1	18.0 c
NOROESTE	22.1 a		
GILA	21.8 b		
<u>DIAS A ESTADO DE ROSETA</u>			
ACEITERA	52.7 a	2	60.4 a
GILA	51.6 ab	3	55.7 b
MANTE-81	51.2 ab	1	37.0 c
CARMEX-353	50.7 bc		
NOROESTE	49.2 c		
<u>DIAS A INICIO DE RAMIFICACION</u>			
ACEITERA	101.5 a	2	103.5 a
MANTE-81	101.3 a	1	93.4 b
CARMEX-353	97.3 nb	3	88.6 c
GILA	96.8 b		
NOROESTE	79.9 c		
<u>DIAS A FORMACION DE BOTON FLORAL</u>			
MANTE-81	127.9 a	2	128.2 a
ACEITERA	127.6 a	1	125.6 b
GILA	122.9 b	3	109.9 c
CARMEX-353	120.9 b		
NOROESTE	108.1 c		
<u>DIAS A INICIO DE FLORACION</u>			
MANTE-81	158.4 a	1	159.7 a
ACEITERA	157.1 ab	2	157.8 a
GILA	155.1 AB	#	145.0 b
CARMEX-353	153.5 b		
NOROESTE	148.8 c		
<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>			
MANTE-81	167.2a	1	176.0 a
ACEITERA	166.7a	2	166.2 a
CARMEX-353	161.9a	3	146.6 b
NOROESTE	157.6a		
GILA	150.7a		

promedio de 83.7 cm en las tres fechas, siguiéndole la Aceitera y la Carmex-353 que son estadísticamente iguales aunque de menor altura. Las variedades Gila y Noroeste no presentan diferencia estadística, sin embargo la Noroeste es la que presentó menor altura de las tres fechas de siembra. Por otro lado las fechas uno y dos son estadísticamente iguales y diferentes de la fecha tres ya que en esta última las plantas alcanzaron menor altura con respecto a las dos primeras (73 y 71 cm respectivamente).

Para la variable número de capítulos por planta todos los tratamientos son estadísticamente iguales al realizar la comparación de medias. Pero se aprecia que numéricamente la variedad Noroeste superó a las demás variedades, existiendo una diferencia notable con respecto a las variedades Aceitera y Mante-81 hasta de 7 y 10 capítulos por planta respectivamente. Al realizar la comparación entre fechas se observa que no existe significancia estadística entre la primera y segunda fecha y a su vez entre la segunda y tercera. Únicamente la hay para la primera y tercer fecha, en donde la primera su media es de 27 capítulos aproximadamente y en la última 16.3 capítulos por planta.

En relación a la variable diámetro de capítulo las variedades Mante-81, Aceitera y Carmex-353 están en un mismo grupo tal como se observa en el Cuadro por lo que estadísticamente son similares, correspondiendo a la variedad Mante-81 el mayor diámetro de capítulo (22.9 mm). Las variedades Noroeste y Gila junto con la Carmex-353 y Aceitera son estadísticamente iguales y la que presenta el menor diámetro de capítulo es la variedad Gila (16.8 mm). No hay diferencias significativas entre fechas, sin embargo en la tercer fecha las plantas presentaron el diámetro más pequeño.

Para número de granos por capítulo la variedad que presentó más granos fue la Mante-81, no teniendo diferencias significativas con respecto a las demás variedades salvo para con la Noroeste que fue la variedad que presentó el menor número de granos por capítulo (22). Todas las fechas están dentro de un mismo grupo por lo que no hay significancia estadística entre ellas para esta variable.

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIETADES DE CARTAMO PAPA LAS VARIABLES DIAS A 80% DE FLORACION Y MADUREZ FISIOLÓGICA; ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPITULOS POR PLANTA, DIAMETRO DE CAPITULO, Y NUMERO DE GRANOS POR CAPITULO. "TEXCATEPEC" HGO.

<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>			
<u>VARIETADES</u>		<u>FECHAS</u>	
MANTE-81	177.8 a	1	176.0 a
ACEITERA	171.3 a	2	175.3 a
CARMEX-353	171.0 a	3	162.9 b
NOROESTE	164.3 a		
GILA	158.1 a		
<u>DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA</u>			
ACEITERA	196.1 a	1	197.0 a
MANTE-81	195.7 a	2	196.1 a
CARMEX-353	191.2 a	3	175.0 b
NOROESTE	187.7 a		
GILA	177.9		
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>			
MANTE-81	83.7 a	1	72.6 a
ACEITERA	74.4 ab	2	71.1 a
CARMEX-353	67.8 ab	3	57.4 b
GILA	58.6 bc		
NOROESTE	51.4 c		
<u>No. DE CAPITULOS POR PLANTA</u>			
NOROESTE	27.9 a	1	26.7 a
GILA	23.8 a	2	23.0 ab
CARMEX-353	22.1 a	3	16.3 b
ACEITERA	20.3 a		
MANTE-81	16.4 a		
<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>			
MANTE-81	22.9 a	1	21.2 a
ACEITERA	20.9 ab	2	20.2 a
CARMEX-353	20.8 ab	3	18.3 a
NOROESTE	18.3 b		
GILA	16.8 b		
<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>			
MANTE-81	38.4 a	1	34.4 a
ACEITERA	34.4 ab	2	30.7 a
GILA	34.0 ab	3	27.4 a
CARMEX-353	33.6 ab		
NOROESTE	22.1 c		

En el Cuadro 6, se muestra la respuesta del peso de 100 semillas en el que se distinguen dos grupos estadísticamente diferentes para variedades, donde la variedad Noroeste presentó el mayor peso y se diferencia estadísticamente de la Gila que tuvo menos peso en la semilla. Las fechas uno y dos son estadísticamente iguales y diferentes de la fecha tres que es donde se tiene menor peso.

En la variable peso hectolítrico al igual que en la anterior se tienen dos grupos estadísticamente diferentes para variedades correspondiendo también a la variedad Noroeste el mayor peso hectolítrico y a la variedad Gila junto con la Mante-81. Se aprecia que no hay diferencia significativa entre fechas.

En el Cuadro 6, se presenta la comparación de medias para la variable rendimiento. En el análisis de varianza correspondiente no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, fechas e interacción. Lo mismo ocurrió al realizar la comparación de medias entre tratamientos y fechas.

No obstante se aprecian algunas diferencias entre variedades, donde la Noroeste y Aceitera obtuvieron los rendimientos más altos (512 y 510 kg/ha respectivamente). La variedad Gila tuvo el rendimiento más bajo con 280.8 kg/ha. En cuanto a la comparación de semillas entre fechas se tiene que en la primera las plantas dieron mayor rendimiento siguiéndole la segunda y por último en la tercer fecha se tienen los menores rendimientos.

Al igual que en el rendimiento, el contenido de aceite en la semilla no presenta diferencias significativas al realizar comparación de medias entre variedades. No obstante la variedad Aceitera contiene el mayor porcentaje de aceite en la semilla con 32.4%, siguiéndole las variedades Noroeste, Mante-81, Carmex y por último la Gila que tuvo un 27.1% de aceite en la semilla. En la comparación de medias entre fechas se tiene que las fechas uno y dos son estadísticamente iguales por lo que en estas

CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE TRES FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY DE 5 VARIEDADES DE CARTAMO PARA LAS VARIABLES PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. "TEXCATEPEC" HGO.

<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr.)</u>			
<u>VARIEDADES</u>		<u>FECHAS*</u>	
NOROESTE	3.3 a	1	3.0 a
CARMEX-353	2.8 ab	2	2.9 ab
MANTE-81	2.8 ab	3	2.5 b
ACEITERA	2.7 ab		
GILA	2.4 b		
<u>PESO HECTOLITRICO (bu/gr.)</u>			
NOROESTE	32.6 a	1	27.7 a
CARMEX-353	27.8 ab	2	26.0 a
ACEITERA	24.6	3	24.3 a
MANTE-81	24.4 b		
GILA	20.5 b		
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>			
NOROESTE	512.4 a	1	473.8 a
ACEITERA	510.6 a	2	395.7 a
MANTE-81	396.3 a	3	341.5 a
CARMEX-353	319.9 a		
GILA	280.8 a		
<u>CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA (%)</u>			
ACEITERA	32.4 a	1	31.7 a
NOROESTE	29.4 a	2	30.7 a
MANTE-81	29.0 a	3	25.7 a
CARMEX-353	28.6 a		
GILA	27.1 a		

* Fecha 1: 26 de Noviembre

Fecha 2: 3 de Diciembre

Fecha 3: 16 de Diciembre

mismas las plantas de cártamo obtienen un mayor contenido de aceite en la semilla, mientras que la fecha tres es estadísticamente diferente de la fecha uno.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de medias general aplicando la prueba de Tukey al .05 de significancia estadística para variedades y fechas de siembra, se encuentra que la duración del ciclo vegetativo (desde días a nascencia a madurez fisiológica) de las plantas de cártamo, tienen una respuesta diferencial según la fecha de siembra, esto es que las condiciones de manejo al cultivo y del ambiente prevalcientes entre las distintas fechas de siembra ocasionaron cambios en la duración de los estados fenológicos que se midieron.

De esta forma en el Cuadro 4. se observa que en las primeras etapas de desarrollo como son días a nascencia, rosera, inicio de ramificación, formación de botón floral e inicio de floración existe una respuesta diferente entre variedades y fechas de siembra en la duración de dichos estados fenológicos; esto como consecuencia de las condiciones ambientales existentes (temperatura, humedad y suelos principalmente). Así, en la segunda fecha de siembra las plantas tardaron más en expresar los caracteres antes mencionados, esto debido a dos factores que influyeron en el desarrollo durante estas fases, estos fueron, primeramente, la falta de humedad en el suelo para que germinara la semilla, debido a que se regó 15 días después de la siembra, lo que ocasionó un retardo en la nascencia. El otro factor fue una alta incidencia de heladas que se presentaron hasta el mes de Marzo cuando las plantas iniciaban la formación del botón floral. Lo anterior provocó que cada una de las fases vegetativas desde la nascencia hasta el inicio de floración se fueran retrasando más en esta fecha.

Caso contrario ocurrió en la última fecha de siembra realizada el 16 de Diciembre, en la que a partir de la ramificación hasta la madurez fisiológica las plantas contaron con condiciones ambientales propicias, libres de heladas y temperaturas adecuadas lo que se tradujo en un acortamiento de la duración de los estados fenológicos de las

variedades. Y estadísticamente siempre fue diferente de las dos primeras fechas de siembra.

En las siguientes etapas de desarrollo que son días a 50 y 80% de floración y madurez fisiológica, existen diferencias significativas entre fechas más no entre variedades. Cuadro 5. En estas etapas las plantas quedaron libres de heladas y la temperatura fue en ascenso; por lo que la respuesta fue similar entre variedades ya que no tenían limitaciones ambientales para expresarse.

El término del ciclo vegetativo de las plantas de cártamo se consideró cuando estas alcanzaron la madurez fisiológica. Los resultados en esta localidad de Texcatepec, indicaron que las siembras efectuadas el 26 de Noviembre (F I) y el 3 de Diciembre (F II), prácticamente son iguales en su ciclo vegetativo, puesto que en la primera las plantas maduraron a los 197 días y en la segunda a los 196. En la fecha realizada el 16 de Diciembre (F III) las plantas completaron su ciclo en 175 días, resultando ser la más corta. De acuerdo a estos resultados el ciclo vegetativo fue lo suficientemente largo en cada una de las fechas y cada variedad esta dentro de su ciclo vegetativo normal; esto de acuerdo a lo reportado en la literatura, por lo que cabría esperar que las plantas tuvieron el tiempo necesario para desarrollarse y esto debería haber repercutido en rendimientos adecuados, sin embargo los rendimientos en cada una de las fechas probadas fueron muy bajos en relación con la media nacional que es de 1400 kg/ha aproximadamente. Por otro lado posiblemente influyó la cercanía entre la primera y segunda fecha de siembra no así para la tercera, el hecho de que no existiera significancia estadística entre fechas a partir del inicio de floración hasta la madurez fisiológica y la similitud para esas mismas variables excepto a inicio de floración en cuanto a variedades. Esto significaría que el rendimiento en gran medida depende de las etapas fenológicas floración y periodo a madurez fisiológica, más que a las etapas tempranas de desarrollo.

De acuerdo a lo anterior, las causas probables que influyeron en la baja productividad son que através del ciclo vegetativo, las plantas

soportaron condiciones adversas a su desarrollo como fueron la ocurrencia de un gran número de heladas que causaron daños por quemadura a la estructura morfológica de las plantas según la fase de desarrollo en que se encontraban; lo que provocó que las plantas se retrasaran en sus fases de desarrollo al verse dañados sus órganos y verse obligadas a emitir unos nuevos. Por otro lado el ataque de enfermedades producidas por Fusarium y Puccinia carlinhami, causaron daños de consideración, sobre todo la primera que produce la marchitez de la planta y que se presentó en cada una de las fechas de siembra ocasionando la pérdida de algunas parcelas y provocando un desarrollo raquítico en las plantas. Esto trajo como consecuencia que las componentes finales como son altura de planta, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolitrico y el contenido de aceite se vieran afectados y consecuentemente el rendimiento se viera disminuido. El otro factor que influyó negativamente en el desarrollo de las plantas fue el suelo, que en esta localidad es muy delgado con apenas 30 a 40 cm de profundidad y drenaje deficiente; lo que interfirió en un desarrollo radical adecuado, ya que la raíz del cártamo puede crecer hasta una profundidad de 2.4 m., por lo tanto se debe sembrar en suelos profundos (Guzmán, 1970 y Luna, 1971).

Debido a su textura franca y migajón arcillosa son suelos que retienen bien la humedad pero que si no contar con un drenaje adecuado pueden permanecer húmedos por varios días, esto contribuyó a que se tuvieran condiciones propicias para el desarrollo de hongos en el suelo que atacaron la raíz y que propiciaron el desarrollo de Fusarium spp.

Las semillas de la mayoría de las variedades comerciales contienen de un 38 a 50% de cáscara y 25 a 40% de aceite (Dennis, 1956; Miller, 1960; Robles, 1980). En base a lo anterior el contenido de aceite es bajo en cada una de las fechas de siembra tal como se observa en el Cuadro 6. En donde la fecha uno tuvo el más alto porcentaje con 31.7%, la fecha dos con 30.7% y por último la fecha tres con 25.7%. Los factores adversos al cultivo pudieron ser la causa de estos bajos contenidos de aceite en la semilla.

Por último en la interacción fechas por variedades prácticamente no hay significancia para las variables registradas. Y el rendimiento es estadísticamente similar al observar fechas y variedades y en la interacción fechas por variedades y esto significa que aun cuando haya cambios en las etapas fenológicas por efecto de fechas (y ó variedades) el rendimiento final sera el mismo.

4.2 Análisis de varianza particular. Texcatepec

En el Cuadro 7. se presenta el resumen de los análisis de varianza efectuados para las variedades y variables de respuesta medidas en cada una de las tres fechas de siembra para esta localidad. Dando se observa el cuadrado medio, el nivel de significancia y el coeficiente de variación.

En los Cuadros 8 y 9 se muestra la comparación de medias obtenidas por el metodo de Tukey para cada una de las variedades y variables medidas.

En la fecha 1 (26 de Noviembre) las variables que presentaron diferencia en las medias para las variedades fueron: Dias a roseta, inicio de ramificación, formación de botón floral, 80% de floración, altura de planta, No. de capítulos por planta, diámetro de capítulo, y No. de granos por capítulo. No existiendo diferencias en las variables dias a nascencia, madures fisiológica rendimiento y contenido de aceite en la semilla.

Las plantas de cártamo en esta fecha tardaron un promedio de 18 dias para nacer, lo que nos da un indicio de que las bajas temperaturas presentes (2°C) retardaron la emergencia de las plantas. Robles (1980) menciona que con temperaturas de 15 a 20°C la semilla germina en 3 ó 4 dias. De la emergencia las plantas pasaron al estado de roseta donde se vieron afectadas por bajas temperaturas y presencia de heladas, lo que provoco que este periodo se alargara por varios dias; ya que de la aparición de la roseta al inicio de ramificación hay un lapso medio de 58 dias. A pesar de las condiciones anteriores las plantas no sufrieron daños por quemadura en las hojas, lo cual concuerda con lo reportado por Knowless (1950) de que los plantas de cártamo soportan temperaturas de -9.5 a -11°C en estado de plantula.

CUADRO 7. VALORES DE CUADRADOS MENOS, NIVELES DE SIGNIFICANCIA Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA VARIEDADES EN TRES FECHAS DE SIEMBRA* PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES MEDIDAS. "TEXCATEPEC".

VARIABLE	V A R I E D A D E S			C.V (%)		
	FECHA I	FECHA II	FECHA III	F.I	F.II	F.III
DIAS A NASCENCIA	2.4	2.4	3.4	5.5	4.3	5.1
DIAS A EDO. ROSETA	10.0**	12.2**	7.5*	1.0	2.3	2.2
DIAS A IN. RAMIFICACION	1461.2**	162.5**	25.1**	3.8	5.1	2.0
DIAS A FOR. BOTON FLORAL	393.1**	194.2**	240.5**	2.2	2.6	2.1
DIAS A IN. FLORACION	167.0*	12.8	38.1**	3.8	2.0	1.0
DIAS A 50% FLORACION	42.8**	51.0	1150.1	1.6	3.4	23.1
DIAS A 50% FLORACION	69.9	114.8	1401.3	2.5	3.1	22.8
DIAS A MAD. FISIOLOGICA	17.1	58.1**	1697.7	2.0	4.6	23.0
ALTURA DE PLANTA (cm)	681.1**	615.1*	774.6*	14.4	18.4	26.2
No. CAPITULOS POR PLANTA	300.8**	17.5	171.8*	30.1	31.0	34.5
DIAMETRO DE CAPITULO(mm)	8.8**	16.6	89.2*	3.8	13.4	28.3
No. DE GRAN. POR CAPITULO	180.5	241.8	311.4	18.0	41.7	46.5
PESO DE 100 SEMILLAS(gr)	0.2*	0.3	2.2	8.2	10.4	38.2
PESO HECTOLITRICO	19.0	87.4	262.3*	9.0	25.3	36.1
RENDIMIENTO	46867.5	66147.7	199703.5*	60.0	83.4	71.6
CONT. ACEITE EN LA SEMILLA	10.6	24.1	160.8	7.8	11.4	37.9

* Fecha I : 26 de Noviembre

Fecha II ; 3 de Diciembre

Fecha III: 16 de Diciembre

* Nivel de significancia al 0.05 de probabilidad

** Nivel de significancia al 0.01 de probabilidad

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN.DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, IN.DE FLORACION 50 Y 80% DE FLORACION, MADURES FISIOLÓGICA! FECHA I* "TEXCATEPEC".

<u>DIAS A NASCENCIA</u>		<u>DIAS A EDO. DE ROSETA</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
ACEITERA	19.3 a	ACEITERA	39.3 a
CARMEX-353	18.2 a	GILA	38.0 b
NOROESTE	18.0 a	CARMEX-353	37.0 c
GILA	17.7 a	NOROESTE	36.0 d
MANTE-81	17.0 a	MANTE-81	35.0 e
<u>DIAS A IN.DE RAMIFICACION</u>		<u>DIAS A FOR.DE BOTON FLORAL</u>	
ACEITERA	106.0 a	ACEITERA	137.0 a
CARMEX-353	103.7 a	MANTE-81	133.5 a
MANTE-81	102.5 a	CARMEX-353	127.0 b
GILA	98.7 ab	GILA	123.5 b
NOROESTE	59.7 bc	NOROESTE	110.5 c
<u>DIAS A IN.DE FLORACION</u>		<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>	
MANTE-81	166.0 a	MANTE-81	173.2 a
ACEITERA	165.7 a	ACEITERA	172.0 a
GILA	161.0 a	GILA	169.2 a
CARMEX-353	157.5 a	CARMEX-353	168.2 a
NOROESTE	150.0 b	NOROESTE	164.7 b
<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>		<u>DIAS A MADURES FISIOLÓGICA</u>	
ACEITERA	181.6 a	MANTE-81	200.2 a
MANTE-81	181.5 a	ACEITERA	198.3 a
GILA	174.0 ab	GILA	196.7 a
CARMEX-353	173.0 ab	CARMEX-353	195.5 a
NOROESTE	171.3 b	NOROESTE	195.2 a
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No.DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
MANTE-81	93.0 a	GILA	31.0 a
ACEITERA	76.1 a	NOROESTE	30.3 ab
CARMEX-353	71.2 a	CARMEX-353	28.9 ab
GILA	65.4 b	ACEITERA	17.9 b
NOROESTE	58.4 b	MANTE-81	16.4 b

* Fecha I : 26 de Noviembre

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA I* "TEXCATEPEC".

<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	23.2 a	MANTE-81	43.2 a
ACEITERA	22.2 ab	GILA	36.4 a
GILA	20.9 bc	ACEITERA	35.7 a
CARMEX-353	20.8 bc	CARMEX-353	33.9 a
NOROESTE	19.3 c	NOROESTE	24.6 b
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
NOROESTE	3.3 a	NOROESTE	30.4 a
CARMEX-353	3.1 a	GILA	28.0 a
MANTE-81	3.1 a	CARMEX-353	27.7 a
GILA	3.0 a	MANTE-81	25.6 a
ACEITERA	2.7 b	ACEITERA	24.1 b
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CON. DE ACEITE EN LA SEMILLA</u>	
MANTE-81	603.6 a	GILA	31.8 a
ACEITERA	561.3 a	ACEITERA	32.6 a
NOROESTE	481.6 a	MANTE-81	31.8 a
GILA	414.7 a	CARMEX-353	30.8 a
CARMEX-353	329.8 a	NOROESTE	29.8 a

* Fecha I : 26 de Noviembre

A partir de que las plantas de cártamo iniciaron la ramificación pasando a través de sus diferentes etapas de desarrollo hasta llegar a la madurez fisiológica, es en la formación del botón floral cuando ocurren el mayor número de heladas, por lo que las plantas en esta etapa sufrieron daños muy fuertes en tallos, hojas y los capítulos en formación.

Cuando las plantas iniciaron la floración posiblemente comenzó el ataque de *Fusarium*, esto debido a que no fue posible detectar los síntomas hasta más avanzada la enfermedad cuando las plantas estaban en un 50% de floración: ya que se confundían los síntomas con las hojas quemadas por las heladas. El periodo de floración en la mayoría de las variedades se concluyó en un tiempo medio de 18 días.

En esta fecha se observa que desde el inicio de ramificación hasta la madurez fisiológica las variedades Mante-81 y Aceitera tardaron más días en expresar los caracteres comprendidos en este intervalo, por lo tanto son variedades de ciclo tardío que requirieron de un mayor número de días para expresar los estados fenológicos de las mismas. Mientras que las variedades Gila y Carmex-353 se muestran como plantas de ciclo intermedio, esto se observa desde la formación del botón floral a madurez fisiológica y la variedad Noroeste es la más precoz y por lo tanto la que requirió de un menor número de días para el desarrollo de sus etapas fenológicas. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre variedades durante la etapa de floración salvo para la variedad Noroeste, que al llegar a la madurez fisiológica presenta la misma significancia que las demás, por lo que se podría considerar que en esta fecha no se aprecian marcadas diferencias entre la duración y aparición de los estados fenológicos de las variedades a partir del inicio de floración hasta alcanzar la madurez fisiológica. (Cuadro 8). Las causas que no permitieron determinar en forma clara las diferencias entre variedades en estas últimas fases fenológicas pudieron haber sido las condiciones de temperatura (20.4°C) y humedad tanto en el suelo como en el ambiente fueron adecuadas en dichas fases y que una vez que las plantas se vieron libres de condiciones adversas (principalmente bajas temperaturas hasta de -4°C, así como la emisión de nuevos rebrotes), tuvieron una respuesta parecida, a pesar de que se vieron fuertemente dañadas por *Fusarium spp.* que de alguna manera

intervino en la duración de estos estados fenológicos y cuyo daño específico se observa en las componentes finales.

En esta fecha (26 de Noviembre), también se observó que las plantas de cártamo mostraron un carácter de compensación; primero a lo largo del ciclo vegetativo cuando las plantas en sus primeras etapas de desarrollo presentaron un desarrollo lento hasta la formación del botón floral, posteriormente mostraron un desarrollo acelerado durante la etapa de floración hasta la madurez fisiológica. En las componentes finales del rendimiento se observa (Cuadro 9) que cuando aumenta el número de capítulos por planta el diámetro disminuye, esto se aprecia claramente en las variedades Mante-81 y Aceitera que presentaron el menor número de capítulos por planta pero a su vez tuvieron un diámetro mayor en los mismos, lo inverso ocurre con la variedad Noroeste la cual tuvo el mayor número de capítulos por planta pero de diámetro reducido. A la vez se nota una relación entre el diámetro del capítulo y el número de granos por capítulo; puesto que con un diámetro mayor las plantas presentan más granos por capítulo, tal como ocurre con las variedades Mante-81, Aceitera y Gila que tienen más granos en cada capítulo y a la vez estos son de un diámetro mayor.

El rendimiento en esta fecha presentó un coeficiente de variación elevado (69.4%) esto debido a factores ambientales y de manejo desfavorables al buen desarrollo del cultivo ya mencionados los cuales dieron lugar a fuertes variaciones que aumentaron el error experimental y consecuentemente el coeficiente de variación. Todo lo expuesto anteriormente provocó que se obtuvieran rendimientos muy por abajo de la media nacional, puesto que la variedad que alcanzó el máximo rendimiento en esta fecha fue la Mante-81 con 604 kg/ha siguiéndole la Aceitera con 561 kg/ha, la Noroeste con 482 kg/ha, la Gila con 415 y por último la Carmex-353 con 330 kg/ha. En cuanto al contenido de aceite en la semilla, este estuvo por abajo de lo normal en las diferentes variedades.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta fecha se puede establecer lo siguiente: En las primeras etapas de desarrollo como son días a roseta, inicio de ramificación y formación de botón floral existe una respuesta diferente entre variedades en cuanto a la aparición y desarrollo de las

mismas. Durante la etapa de floración y madurez fisiológica prácticamente no hay diferencias entre variedades en los días que tardan en alcanzar estas fases, a excepción de la variedad Noroeste que durante la floración estadísticamente es diferente de las demás, pero que al llegar a la madurez fisiológica esta condición ya no existe.

El rendimiento máximo parece estar relacionado con las variedades que presentaron un ciclo vegetativo largo (Mante-81 y Aceitera). Las variables diámetro de capítulo y número de granos por capítulo estuvieron relacionadas directamente con rendimientos. Las enfermedades, la poca profundidad del suelo y la ocurrencia de un gran número de heladas afectaron notablemente el desarrollo de las plantas y por consiguiente su rendimiento.

A continuación se presentan en los Cuadros 10 y 11 la comparación de medias de las variables medidas en la fecha II (3 de Diciembre). Las variables que presentaron diferencias entre sus promedios en esta fecha fueron: Días a estado de roseta, inicio de ramificación, formación de botón floral, 80% de floración y altura de planta.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza efectuado en la fecha dos, se tiene que de las variables medidas seis de ellas tienen significancia, estas son: días a roseta, inicio de ramificación, formación del botón floral, 80% de floración, madurez fisiológica y altura de planta que junto con la separación de medias estas mismas variables son las únicas que muestran diferencias entre las variedades, excluyendo madurez fisiológica.

En esta fecha el desarrollo de las plantas de cártamo en sus primeras etapas como son días a nacimiento, roseta, inicio de ramificación y formación de botón floral se vieron afectadas por: un atraso de 15 días en el riego de germinación, bajas temperaturas, y presencia de heladas. La falta de humedad en el suelo y las bajas temperaturas de los meses de Diciembre y Enero retardaron la germinación y posteriormente la emergencia de las plantas por un promedio de 28 días. Moreno (1979) menciona que una vez que los tallos y ramas comienzan a desarrollarse la planta se vuelve sensible a las heladas,

CUADRO 10. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO. DE ROSETA, IN. DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, IN. DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADURES FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA Y No. DE CAPITULOS POR PLANTA. FECHA II* "TEXCATEPEC".

<u>DIAS A NASCENCIA</u>		<u>DIAS A ESTADO DE ROSETA</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	29.0 a	MANTE-81	62.2 a
ACEITERA	27.7 a	ACEITERA	61.7 a
CARMEX-353	27.5 a	CARMEX-353	60.2 ab
NOROESTE	27.2 a	GILA	60.0 ab
GILA	27.0 a	NOROESTE	57.7 b
<u>DIAS A IN. DE RAMIFICACION</u>		<u>DIAS A FOR. DE BOTON FLORAL</u>	
MANTE-81	111.0 a	MANTE-81	133.2 a
ACEITERA	108.7 a	ACEITERA	131.5 a
GILA	101.7 ab	GILA	131.0 a
CARMEX-353	100.7 ab	CARMEX-353	129.2 a
NOROESTE	95.2 b	NOROESTE	116.0 b
<u>DIAS A IN. DE FLORACION</u>		<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>	
MANTE-81	160.2 a	MANTE-81	170.0 a
CARMEX-353	158.2 a	ACEITERA	168.7 a
ACEITERA	158.0 a	GILA	165.7 a
GILA	157.5 a	CARMEX-353	165.7 a
NOROESTE	155.2 a	NOROESTE	160.7 a
<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>		<u>DIAS A MADURES FISIOLÓGICA</u>	
MANTE-81	180.7 a	MANTE-81	200.7 a
ACEITERA	178.7 a	GILA	198.0 a
CARMEX-353	175.2 ab	ACEITERA	197.0 a
GILA	175.0 ab	CARMEX-353	194.2 a
NOROESTE	166.7 b	NOROESTE	191.0 a
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No. DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
MANTE-81	87.4 a	NOROESTE	26.7 a
ACEITERA	74.7 ab	GILA	22.4 a
CARMEX-353	74.0 ab	MANTE-81	22.2 a
GILA	66.0 ab	CARMEX-353	22.1 a
NOROESTE	53.7 b	ACEITERA	21.7 a

*Fecha II : 3 de Diciembre

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA II* "TEXCATEPEC".

<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	23.0 a	MANTE-81	41.4 a
CARMEX-353	21.4 a	CARMEX-353	35.5 a
ACEITERA	19.4 a	ACEITERA	28.4 a
GILA	18.8 a	GILA	26.4 a
NOROESTE	18.0 a	NOROESTE	21.7 a
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
NOROESTE	3.3 a	NOROESTE	33.1 a
MANTE-81	3.1 a	CARMEX-353	26.3 a
GILA	2.8 a	MANTE-81	25.5 a
CARMEX-353	2.7 a	ACEITERA	25.1 a
ACEITERA	2.6 a	GILA	20.0 a
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CON. DE ACEITE EN LA SEMILLA (%)</u>	
NOROESTE	614.1 a	ACEITERA	32.6 a
CARMEX-353	406.0 a	MANTE-81	32.2 a
GILA	341.6 a	GILA	31.8 a
ACEITERA	318.1 a	NOROESTE	30.2 a
MANTE-81	298.8 a	CARMEX-353	26.6 a

*Fecha II : 3 de Diciembre

y es precisamente en el inicio de ramificación y en el desarrollo de esta, en que las variedades se ven afectadas por las heladas ocurridas en el mes de Marzo. Los daños se manifestaron en forma de quemaduras a tallos hojas y ramas; la variedad que presentó mayor resistencia a las heladas fue la Mante-81 que fue la que tardó más días en iniciar la ramificación (111 días).

Del inicio de ramificación a la aparición del botón floral hay un promedio de 25 días entre todas las variedades. Y es en la formación del botón floral en que aparecen los síntomas del ataque de fusarium, esta enfermedad se propaga rápidamente a toda la parcela experimental, una de las causas que favoreció su desarrollo fue la humedad en el suelo junto con el aumento en la temperatura de estos días.

Dadas las condiciones anteriores las plantas tuvieron una respuesta tardía, retrasando sus etapas fenológicas desde la nascencia hasta la formación del botón floral, esto se demuestra al observar que de las tres fechas de siembra probadas en esta localidad (Cuadro 5) es en esta fecha donde las variedades tardaron más días en alcanzar las etapas antes mencionadas.

El periodo de floración desde el inicio hasta llegar al 80% se concluyó en un término medio de 17 días entre variedades, un día menos que en la fecha del 26 de Noviembre.

En forma general se observa (Cuadro 10) que las variedades Mante-81 y Aceitera en esta fecha fueron las más tardías através de cada una de las etapas fenológicas medidas desde la nascencia hasta la madurez fisiológica, la variedad Noroeste siempre se comportó en forma precoz, mientras que la Gila y la Carmex-353 tuvieron un comportamiento medio.

A través de todo el ciclo vegetativo, la variedad Noroeste como ya se mencionó fue la más precoz en cada una de las fases fenológicas medidas y estadísticamente siempre fue diferente de la Aceitera y de la Mante-81 hasta llegar al 80% de floración; sin embargo al alcanzar la madurez fisiológica no hay diferencias significativas con respecto a las demás variedades y numéricamente solo hay 10 días de diferencia con la Mante-81 que fue la más tardía con 206.7 días. Una de las causas por las que no existieron diferencias significativas entre variedades al momento en que estas maduraron

fisiológicamente pudo haber sido que las plantas en su fase final contaron con condiciones adecuadas de humedad en el suelo y temperaturas propicias que en primera instancia prolongaron el fin de floración y posteriormente el periodo de madurez fisiológica y esto se manifiesta más en las Variedades Noroeste y Gila que fueron las primeras en iniciar y alcanzar el 80% de floración y que hasta esta fase prácticamente había concluido la floración de sus capítulos quedando algunos de ellos sin poder iniciar la floración, pero que al presentarse las condiciones adecuadas terminaron de florear y maduraron fisiológicamente, lo que repercutió en un alargamiento del ciclo vegetativo que permitió a estas variedades en cierta forma emparejarse con las demás y por otra parte presentar un mayor número de capítulos por planta en esta fecha.

Por lo que respecta a las variables número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, número de granos por capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolítrico, rendimiento y contenido de aceite en la semilla no presentaron significancia en el análisis de varianza. De acuerdo con estos resultados se infiere que la duración del ciclo vegetativo en las diferentes variedades no influyó en forma significativa para estas componentes finales del rendimiento al no apreciarse diferencias estadísticas entre variedades, aunque numéricamente se observan algunas diferencias en las variables número de granos por capítulo, peso hectolítrico y el rendimiento.

En esta fecha el rendimiento parece que está asociado a un mayor número de capítulos por planta, peso de 100 semillas y peso hectolítrico, en donde la variedad Noroeste destacó al haber obtenido los valores más altos para estas variables y consecuentemente el rendimiento más elevado (614.1 kg/ha). No así la variedad Mante-81 que tuvo un rendimiento de 298.8 kg/ha. En el cuadro se observa que la variedad Noroeste fue la que tuvo el mayor número de capítulos por planta (26.7) pero a la vez vio disminuido su diámetro y el número de granos por capítulo, no así el peso de 100 semillas y el hectolítrico; lo que indica que tuvo muchos capítulos pero con semillas llenas y pesadas lo que se tradujo en un rendimiento mayor respecto a las demás variedades.

En el caso de la Vante-81 presenta el diámetro más desarrollado y a la vez el mayor número de granos por capítulo, pero con bajo peso en la semilla, lo cual interfirió en un rendimiento bajo al producir semillas vanas.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede indicar que en esta fecha la duración del ciclo vegetativo y de las etapas fenológicas en particular de cada una de las variedades no tuvieron significancia en las componentes finales del rendimiento al no existir diferencias significativas entre variedades. Y que el rendimiento al igual que en la primer fecha de siembra se vio disminuido por factores adversos al desarrollo de las plantas ya mencionados. Y por otro lado en esta fecha el máximo rendimiento se dio en aquellas plantas de ciclo precoz e intermedio y que los rendimientos más bajos se asociaron a variedades de ciclo tardío tales como la Vante-81 y Aceitera.

En los Cuadros 12 y 13 se presenta la separación de medias obtenidas por la prueba de Tukey para cada uno de los tratamientos y variables medidas. En la tercer fecha (16 de Diciembre).

En esta fecha las variables que mostraron diferencias en las medias de las variedades fueron: Días a inicio de ramificación, formación de botón floral, inicio de floración, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, peso hectolítrico y rendimiento.

Las plantas en esta fecha emergieron en menos tiempo con respecto a las anteriores, y en general el ciclo vegetativo fue más corto. Las plantas al igual que en las fechas anteriores tuvieron condiciones adversas a través de su desarrollo que las afectaron en gran medida, lo que vino a repercutir en rendimientos muy bajos para cada una de las variedades y en particular la Gila (186.1 kg/ha). Así se tuvo que durante la ramificación las plantas sufrieron daños muy fuertes provocados por heladas ocurridas en Marzo, pero quizás el factor que más influyó en los bajos rendimientos fueron los daños causados por fusarium que como se observa en la tabla 1. fueron los más fuertes; lo que provocó la pérdida de varias parcelas, así mismo repercutió

CUADRO 12. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: NASCENCIA, EDO.DE ROSETA, IN.DE RAMIFICACION, FORMACION DE BOTON FLORAL, IN.DE FLORACION, 50 Y 80% DE FLORACION, MADURES FISIOLOGICA, ALTURA DE PLANTA, Y NUMERO DE CAPITULOS POR PLANTA. FECHA III* . "TEXCATEPEC".

<u>DIAS A NASCENCIA</u>		<u>DIAS A EDO. DE ROSETA</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	23.2 a	ACEITERA	56.7 a
ACEITERA	2 1.7a	GILA	56.7 a
NOROESTE	21.2 a	MANTE-81	56.5 a
CARMEX-353	2 1.2g	CARMEX-353	54.7 a
GILA	20.5 a	NOROESTE	53.7 a
<u>DIAS A IN.DE RAMIFICACION</u>		<u>DIAS A FOR.DE BOTON FLORAL</u>	
MANTE-81	91.0 a	MANTE-81	117.0 a
GILA	90.0 a	ACEITERA	115.0 a
ACEITERA	89.7 a	GILA	112.7 a
CARMEX-353	87.5 ab	CARMEX-353	107.0 b
NOROESTE	84.7 b	NOROESTE	97.7 c
<u>DIAS A IN.DE FLORACION</u>		<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>	
MANTE-81	149.0 a	ACEITERA	159.2 a
ACEITERA	148.0 a	MANTE-81	158.5 a
GILA	147.0 ab	CARMEX-353	151.7 a
CARMEX-353	144.7 b	NOROESTE	149.5 a
NOROESTE	141.2 c	GILA	149.2 a
<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>		<u>DIAS A MADURES FISICLOGICA</u>	
MANTE-81	171.2 a	ACEITERA	188.7 a
ACEITERA	168.7 a	MANTE-81	186.2 a
CARMEX-353	165.0 a	CARMEX-353	184.0 a
NOROESTE	156.0 a	NOROESTE	177.2 a
GILA	155.0 a	GILA	169.0 a
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No.DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
ACEITERA	71.2 a	NOROESTE	26.6 a
MANTE-81	70.8 a	ACEITERA	18.2 ab
CARMEX-353	58.5 a	CARMEX-353	15.4 ab
GILA	44.5 a	GILA	11.0 b
NOROESTE	42.0 a	MANTE-81	10.5 b

* Fecha III : 16 de Diciembre

CUADRO 13. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES: DIAMETRO DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO, Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA III*. "TEXCATEPEC".

<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	22.4 a	ACEITERA	37.0 a
ACEITERA	21.1ab	CARMEX-353	32.1 a
CARMEX-353	20.2 ab	MANTE-81	30.6 a
NOROESTE	17.5 ab	GILA	22.8 a
GILA	10.5 b	NOROESTE	14.5 a
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
NOROESTE	3.3 a	NOROESTE	34.4 a
ACEITERA	2.8 a	CARMEX-353	29.3 ab
CARMEX-353	2.7 a	ACEITERA	24.3 ab
MANTE-81	2.1 a	MANTE-81	20.1 ab
GILA	1.4 a	GILA	13.5 b
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CON. DE ACEITE EN LA SEMILLA</u>	
ACEITERA	669.6 a	ACEITERA	32.0 a
NOROESTE	441.3 ab	CARMEX-353	28.6 a
MANTE-81	286.5 ab	NOROESTE	28.6 a
CARMEX-353	233.9 ab	MANTE-81	23.1 a
GILA	186.1 b	GILA	16.0 a

* Fecha : III : 16 de Diciembre

de alguna manera en los procesos fisiológicos de las plantas, ya que a secarse las hojas principales órganos fotosintéticos, lo mismo que las envolturas florales que envuelven al capítulo y que también contribuyen a la fotosíntesis en las etapas finales. Influyeron a que no se realizara este proceso en forma adecuada y por consiguiente afectara el rendimiento. Lo anterior provocó que las componentes finales del rendimiento obtuvieran los valores más bajos respecto a las dos anteriores fechas de siembra tal como se aprecia en los Cuadros 12 y 13.

El rendimiento en esta fecha presenta diferencias significativas entre variedades, cosa que no ocurrió en las anteriores fechas de siembra. Las variedades que se diferencian claramente son la Aceitera y la Gila: la primera con el rendimiento más alto (669.6 kg/ha) y la segunda con el más bajo (186.1 kg/ha).

Las condiciones o características que presentaron estas variedades a través de su desarrollo fueron las siguientes: La Aceitera se comportó como una variedad de ciclo tardío en la mayoría de sus etapas fenológicas, mientras que la Gila a partir del período de floración se comportó en forma precoz, hasta su madurez fisiológica, su período de floración se concluyó en solo 7 días y en la Aceitera en 20. Al respecto Mazzani (1963) menciona que bajo condiciones adversas la floración se concluye en solo 10 ó 12 días lo cual indica que la variedad Gila se vio afectada por algún factor que propició la reducción en días de su floración: lo que también provocó que madurara en menos tiempo respecto a las demás variedades. Dicho factor pudo haber sido el ataque de fusarium que en esta variedad causó los daños más fuertes (Tabla 1) y que de alguna forma intervino a que las plantas aceleraran su desarrollo en las fases finales de su crecimiento, puesto que condiciones tales como temperatura y humedad en el suelo eran las mismas para todas las variedades. La Aceitera en esta fecha presentó pocos daños por fusarium en comparación con las demás variedades, lo que quizás haya influido a que esta variedad contara con más tiempo para desarrollar cada una de sus fases fenológicas.

Con las condiciones anteriores las variedades respondieron en forma diferente en sus componentes finales, de esta manera se observa en el Cuadro 13 que se presentan diferencias en sus promedios para las variables número de capítulos por planta, peso hectolítrico y rendimiento. Para el caso de la Aceitera y la Gila, la primera mostro un mejor desarrollo que se tradujo en una altura mayor, más capítulos por planta, presentó el diámetro del capítulo más desarrollado y por consiguiente un mayor número de granos por capítulo así como mayor peso en la semilla todas estas condiciones al final contribuyeron a que esta variedad obtuviera el rendimiento más alto. Caso contrario la variedad Gila siempre presentó los valores más bajos en las variables antes mencionadas y en forma particular esto se observa en el peso de 100 semillas y el peso hectolítrico lo cual quiere decir que la semilla obtenida en esta variedad presentó muy bajo peso y volumen, por lo que hubo mucha semilla vana, lo que se tradujo finalmente en que esta variedad presentó el rendimiento más bajo en esta fecha y en las demás también.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta fecha se puede establecer que en general todas las variedades evaluadas presentaron un ciclo vegetativo más corto en comparación con las dos primeras fechas de siembra. La variedad Aceitera fué la más resistente al ataque de fusarium y la Gila la más susceptible lo que determinó directamente los rendimientos obtenidos por estas.

El rendimiento más alto se relacionó con una etapa de floración más larga así como a un mayor período a madurez fisiológica (caso de la Aceitera), lo mismo que a variables tales como número de capítulos por planta, número de granos por capítulo y el peso de 100 semillas y hectolítrico.

El contenido de aceite en la semilla fué el más bajo de las tres fechas de siembra como consecuencia de las malas condiciones que soportaron las variedades através de su desarrollo.

4.3 Análisis de varianza general. Tasquillo

En el Cuadro 14 se presenta el resumen del análisis de varianza general de la localidad de Tasquillo, en el que se muestra el valor del cuadrado medio, niveles de significancia y coeficientes de variación para las fuentes de variación: fechas, variedades, la interacción Fechas por Variedades y las variables de respuesta medidas.

En este cuadro se aprecia que para variedades y en la interacción Fechas por Variedades no hay significancia en ninguna de las variables de respuesta medidas. Y entre fechas hay significancia en las variables: días a inicio de floración, 50 y 80% de floración y madurez fisiológica, en las demás variables no hubo significancia.

En el Cuadro 15 se muestra la separación de medias general para las fechas I (29 de Noviembre) y II (13 de Diciembre). La separación se realizó por medio de la prueba de Tukey.

Para la etapa de floración la separación de medias muestra que en la fecha uno el periodo de floración fue más largo en cada una de las fases medidas y estadísticamente es diferente de la fecha dos. En la fecha uno la floración comenzó alrededor de los 144 días y en la dos a los 136. El 80% de floración en la fecha uno se alcanzó a los 166 días y a los 154 en la fecha dos.

Respecto a madurez fisiológica en la fecha uno las plantas tardaron más tiempo en madurar con 193 días en promedio y se diferencia estadísticamente de la fecha dos en la cual las plantas tardaron 184 días en madurar fisiológicamente.

Con la separación de medias para las variables altura de planta, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, número de granos por capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolítrico, rendimiento y contenido de aceite en la semilla no se obtuvieron diferencias estadísticas entre fechas.

CUADRO 14. VALORES DE CUADRADOS MEDIOS Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS MEDIANTE ANALISIS DE VARIANZA GENERAL DE DOS FECHAS DE SIEMBRA, PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES Y MEDIDAS DE VARIACION. LOC. TASQUILLO HGO.

VARIABLE	FECHAS	VARIEDADES	INTERACCION	MEDIA	C.V
DIAS A IN. DE FLOR.	8065.6 *	1031.6	758.1	130.0	27.8
DIAS A 50% FLORACION	15405.6**	2195.3	2059.0	137.3	30.8
DIAS A 80% FLORACION	25502.5**	1348.2	1794.3	140.6	34.7
DIAS A MAD. FISIOLÓGICA	30636.2**	2272.0	2370.8	165.4	35.4
ALTURA DE PLANTA (cm)	3701.8	2169.3	569.2	74.4	37.3
No. DE CAP. POR PLANTA	945.8	117.0	321.5	30.7	49.6
DIAMETRO DE CAPITULO(mm)	250.5	55.3	40.5	19.6	37.7
No. DE GRANOS POR CAPITULO	1239.9	468.1	124.5	37.4	38.2
PESO DE 100 SEMILLAS(gr)	7.9	1.5	0.8	3.0	43.7
PESO HECTOLITRICO	1020.1	155.3	104.2	30.5	41.7
RENDIMIENTO (kg/ha)	84 336.7	3410938.7	334900.3	1870.5	65.8
CONT. ACEITE SEMILLA (%)	1515.4	145.7	120.5	33.6	41.0

* Nivel de significación al 0.05 de probabilidad

** Nivel de significación al 0.01 de probabilidad

CUADRO 15. COMPARACION DE MEDIAS GENERAL DE DOS FECHAS DE SIEMBRA POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: IN. DE FLORACION, 50 y 80% DE FLORACION, MADUREZ FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAP. POR PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA EN PLANTAS DE CARTAMO. "TASQUILLO".

<u>INICIO DE FLORACION</u>		<u>50% DE FLORACION</u>	
FECHAS	MEDIA	FECHAS	MEDIA
1	144.3 a	1	156.9 n
2	136.0 b	2	147.0 b
<u>80% DE FLORACION</u>		<u>MADUREZ FISIOLÓGICA</u>	
1	166.0 a	1	193.0 a
2	153.0 b	2	183. b
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No. DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
2	84.0 a	1	36.0 a
1	86.0 a	2	34.0 a
<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
2	23.0 a	1	43.0 a
1	22.0 a	2	42.0 a
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
2	3.6 a	2	36.0 a
1	3.4 a	1	35.5 a
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CONTENIDO DE ACEITE (%)</u>	
2	2737.7 a	1	39.7 a
1	1824.6 a	2	39.1 a

* Fecha I : 29 de Noviembre

Fecha II : 13 de Diciembre

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza general y en la separación de medias del mismo, se aprecia que unicamente existen diferencias significativas entre fechas de siembra más no entre variedades para las etapas fenológicas inicio de floración, 50 y 80% de floración y madurez fisiológica no así para el resto de las variables medidas (Cuadro 14). Esto significa que en forma general las variedades de cártamo evaluadas tienen una respuesta diferente de acuerdo a la fecha de siembra más no dentro de ellas mismas puesto que no existen diferencias significativas entre variedades para estas etapas fenológicas; por lo tanto parece que las condiciones ambientales como son suelos, temperatura, humedad y manejo en el cultivo no fueron limitantes para su expresión puesto que todas las variedades respondieron en forma similar o parecida.

Por otra parte como ya se menciona el resto de las variables medidas que forman parte de las componentes finales de las plantas no presentaron significancia estadística entre fechas ni tampoco entre variedades mucho menos en la interacción de estas. Lo cual indica en primer lugar que la duración del ciclo vegetativo de las plantas y en particular las últimas etapas del mismo, ya que no fue posible medir las primeras fases de desarrollo, no tienen significancia en cuanto a la duración de las mismas para obtener diferencias entre variedades y posteriormente que esto se manifestara en las componentes finales. En segundo lugar pese a que no existieron diferencias estadísticas entre fechas en el rendimiento, numericamente sí las hay puesto que hay una diferencia de aproximadamente 9000 mil kilogramos en el promedio general entre dos y uno; correspondiendo a la segunda fecha de siembra el rendimiento más elevado observándose que aunque no existieron diferencias en las componentes finales del rendimiento entre ambas fechas, las variables altura de planta, diámetro de capítulo, peso de 100 semillas y hectolitro tuvieron valores más altos en la segunda fecha, lo que significa que estuvieron relacionadas en la obtención del rendimiento más alto en esta fecha.

4.4 Análisis de varianza particular. Tasquillo

En el Cuadro 16. se presenta el resumen de los análisis de varianza particular para los tratamientos y variables de respuesta medidos en cada una de las fechas de siembra para esta localidad (FI y F II). Dende se observa el cuadrado medio, el nivel de significancia y el coeficiente de variación.

En este mismo cuadro se observa que en la fecha I (29 de Noviembre) existe significancia en la mayoría de las variables medidas, excepto en el rendimiento y número de capítulos por planta. En la fecha II (13 de Diciembre) ninguna de las variables mostraron significancia entre variedades.

Utilizando la prueba de Tukey se obruvieron las pruebas de significancia entre medias en la fecha uno de las cinco variedades de cártamo evaluadas los resultados se muestran en los cuadros 17, para esta fecha; donde el rendimiento y el número de capítulos por planta no presentaron diferencias en sus promedios, las demás variables muestran diferencias entre una o más variedades.

En esta fecha la floración inició en Abril y concluyo en Marzo, lo que permitió que las plantas contaran con condiciones climáticas adecuadas. Figura 2. Durante este periodo desde el inicio hasta el 80% de floración las variedades Aceltera, Mante-81 y Carmex-353 fueron las más tardías y estadísticamente similares, la Noroeste fue la más precoz. En promedio las variedades florecieron en 22 días. En cuanto a la presencia de enfermedades estas aparecieron días antes de la floración (marchitez de la planta) y al final de la misma (roya de la hoja), la primera ataco en forma severa a todas las variedades, el grado de ataque se muestra en la tabla 2. La roya practicamente no causo daños.

Las variedades que tardaron más días en madurar fisiológicamente en esta fecha fueron la Mante-81 con 200 días y la Aceltera con 199 por lo que

CUADRO 16. VALORES DE CUADRADOS MEDIOS, NIVELES DE SIGNIFICANCIA Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA VARIETADES EN DOS FECHAS DE SIEMBRA. "TASQUILLO".

VARIABLE	VARIETADES		C.V (%)	
	FECHA I	FECHA II	F. I	F. II
DIAS A IN. FLORACION	32.87**	1756.8	1.4	43.5
DIAS A 50% DE FLORACION	137.5**	4116.8	1.6	51.7
DIAS A 80% DE FLORACION	186.2**	2956.3	2.8	58.3
DIAS A MAD. FISIOLÓGICA	270.7**	4372.1	1.1	58.6
ALTURA DE PLANTA (cm)	1143.3**	1595.2	8.5	59.8
No. CAPITULOS POR PLANTA	141.8	296.7	36.9	60.7
DIAMETRO DE CAPITULO (mm)	11.4**	84.9	3.2	58.4
No. GRANOS POR CAPITULO	206.8**	385.9	8.4	58.4
PESO DE 100 SEMILLAS (gr)	0.37**	1.9	3.9	72.6
PESO HECTO LITRICO	15.2**	244.3	4.6	71.3
RENDIMIENTO	1314567.4	2431271.6	39.8	85.1
CONT. ACEITE EN LA SEMILLA	16.9**	250.1	2.9	71.4

Fecha I : 29 de Noviembre

Fecha II: 13 de Diciembre

* Nivel de significancia al 0.05 de probabilidad

** Nivel de significancia al 0.01 de probabilidad

CUADRO 17. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: INICIO DE FLOR, 50 Y 80% DE FLORACION, MADURES FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAP. POR PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA: FECHA I* "TASQUILLO".

<u>DIAS A IN. DE FLORACION</u>		<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
ACEITERA	146.7 a	ACEITERA	162.5 a
MANTE-81	145.7 a	MANTE-81	161.5 a
CARMEX-353	145.7 a	CARMEX-353	157.0 ab
GILA	143.7 ab	GILA	155.7 b
NOROESTE	139.5 b	NOROESTE	147.7 c
<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>		<u>DIAS A MADURES FISIOLÓGICA</u>	
ACEITERA	175.5 a	MANTE-81	200.2 a
CARMEX-353	167.5 ab	ACEITERA	199.2 ab
MANTE-81	166.7 ab	CARMEX-353	195.2 bc
GILA	162.5 b	GILA	190.7 c
NOROESTE	157.0 b	NOROESTE	180.0 d
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No. DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
MANTE-81	106.0 a	MANTE-81	40.3 a
ACEITERA	89.4 b	ACEITERA	39.6 a
CARMEX-353	85.0 b	NOROESTE	36.8 a
GILA	80.4 b	CARMEX-353	35.6 a
NOROESTE	59.2 c	GILA	25.5 a
<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
MANTE-81	24.8 a	MANTE-81	49.2 a
GILA	22.5 b	GILA	46.1 a
CARMEX-353	21.4 bc	CARMEX-353	45.7 a
ACEITERA	21.3 bc	ACEITERA	43.2 a
NOROESTE	20.5 c	NOROESTE	30.7 b
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
MANTE-81	3.8 a	NOROESTE	37.7 a
NOROESTE	3.5 b	CARMEX-353	37.5 ab
GILA	3.4 b	GILA	34.8 abc
CARMEX-353	3.3 b	MANTE-81	34.0 bc
ACEITERA	3.0 c	ACEITERA	33.6 c
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CONT. ACEITE EN LA SEMILLA %</u>	
MANTE-81	2 528.5 a	ACEITERA	41.7 a
CARMEX-353	2 212.4 a	MANTE-81	40.8 ab
ACEITERA	1 725.2 a	GILA	40.5 ba
NOROESTE	1 617.0 a	CARMEX-353	39.0 bc
GILA	1 039.9 a	NOROESTE	36.6 c

* Fecha I : 29 de Noviembre

resultaron ser las de ciclo vegetativo más largo y la Noroeste se comporto como una variedad de ciclo vegetativo corto ya que maduro a los 180 días, y estadísticamente es diferente de las demás.

Las variables altura de planta, diámetro de capítulo, número de granos por capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolítrico y contenido de aceite en la semilla, muestran diferencias en sus promedios por lo que las variedades responden en forma diferente a cada una de estas características. En esta fecha se observa una relación entre el diámetro de capítulo y el número de granos por capítulo ya que entre más grande el diámetro mayor es el número de granos y viceversa al reducirse el diámetro disminuyen los granos por capítulo. Esto se dio para cada una de las variedades tal como se observa en el Cuadro 17.

Como se mencionó al principio estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre variedades para el rendimiento, por lo tanto sería indiferente elegir o señalar a determinada variedad como sobresaliente de acuerdo a estos resultados. Sin embargo se aprecian diferencias importantes entre variedades como es el caso de la Mante-81 y Carmex-353 que alcanzaron los rendimientos más elevados con 2528.5 kg/ha y 2212 kg/ha respectivamente y las variedades Gila y Noroeste que presentan casi la mitad que las anteriores (1039.9 kg/ha y 1617.0 kg/ha).

Los rendimientos estuvieron por arriba de la media nacional que es de 1450 kg/ha aproximadamente, excepto la Gila que estuvo por abajo, pero arriba de la media mundial que es de 700 kg/ha.

Las variedades Mante-81 y Gila fueron las que presentaron el rendimiento más alto y el más bajo respectivamente, las características por las que se distinguieron fueron las siguientes: la variedad Mante-81 en sus etapas fenológicas tarde más días para iniciar la floración, hasta llegar a la madurez fisiológica que la Gila, y en general tuvo un desarrollo mejor que se tradujo en las componentes finales como fueron altura de planta, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, número de granos por capítulo y peso de 100 semillas en las cuales obtuvo los valores más elevados mientras que la Gila únicamente fue superior a la Mante en el peso

hectolítrico. De acuerdo a lo anterior estas fueron las causas por las que la Mante-81 obtuvieron el rendimiento más alto en esta fecha de siembra.

En cuanto al contenido de aceite en la semilla se observa que fue el adecuado en cada una de las variedades esto en base a lo reportado en la revisión de literatura, que indica que en las variedades actuales el contenido de aceite puede variar de un 17 a un 40% (Dennis, 1966). El contenido de aceite se muestra en el Cuadro 17, donde sobresale la Aceitera con 41.7% de aceite en la semilla.

Con los resultados obtenidos en esta fecha para esta localidad, se puede decir que las diferencias encontradas entre variedades primero en las etapas fenológicas medidas y después en sus componentes finales se deben a características genéticas propias de cada variedad puesto que estas contaron con condiciones ambientales propicias (suelos, temperatura y humedad principalmente) que les permitieron expresarse adecuadamente a pesar de que el cultivo se vio atacado por fusarium días antes de iniciar la floración.

Por otra parte variedades tardías como la Mante-81 y la Aceitera tuvieron mejor desarrollo que aquellas que se comportaron precozmente como es el caso de la Noroeste y la Gila y por consiguiente a mayor duración del ciclo vegetativo mayores rendimientos y a ciclos vegetativos cortos menores rendimientos.

En la segunda fecha (13 de Diciembre) la separación de medias realizada en cada una de las variables medidas en las variedades se presenta en los Cuadros 18, en los cuales se observa que no existen diferencias significativas en los promedios de las variedades para ninguna de las variables medidas.

Pese a que en el análisis estadístico no se presentaron diferencias significativas entre variedades para ninguna de las variables de respuesta medidas, numéricamente sí se aprecian diferencias entre variedades. Tal es el caso de la Mante-81 y la Noroeste en las cuales se observan diferencias

CUADRO 18. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LAS VARIABLES DIAS A: INICIO DE FLOR, 50 Y 80% DE FLORACION, MADURES FISIOLÓGICA, ALTURA DE PLANTA, No. DE CAPÍTULOS X PLANTA, DIAM. DE CAPITULO, No. DE GRANOS POR CAPITULO, PESO DE 100 SEMILLAS, PESO HECTOLITRICO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA. FECHA II "TASQUILLO"

<u>DIAS A IN. DE FLORACION</u>		<u>DIAS A 50% DE FLORACION</u>	
<u>VARIETADES</u>		<u>VARIETADES</u>	
MANTE-81	140.1 a	ACEITERA	151.5 a
ACEITERA	139.3 a	MANTE-81	151.2 a
CARMEX-353	136.7 a	CARMEX-353	148.5 a
GILA	136.0 a	GILA	146.7 a
NOROESTE	127.6 a	NOROESTE	137.0 a
<u>DIAS A 80% DE FLORACION</u>		<u>DIAS A MADURES FISIOLÓGICA</u>	
ACEITERA	159.0 a	MANTE-81	188.3 a
MANTE-81	157.0 a	ACEITERA	187.0 a
CARMEX-353	155.7 a	CARMEX-353	186.2 a
GILA	152.0 a	GILA	182.7 a
NOROESTE	146.3 a	NOROESTE	174.3 a
<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>		<u>No. DE CAPITULOS POR PLANTA</u>	
MANTE-81	109.7 a	NOROESTE	40.8 a
ACEITERA	100.0 a	GILA	38.5 a
CARMEX-353	90.3 a	CARMEX-353	35.8 a
GILA	71.7 a	MANTE-81	24.5 a
NOROESTE	63.2 a	ACEITERA	20.5 a
<u>DIAMETRO DE CAPITULO (mm)</u>		<u>No. DE GRANOS POR CAPITULO</u>	
MANTE-81	24.8 a	ACEITERA	48.0 a
CARMEX-353	23.7 a	CARMEX-353	47.0 a
ACEITERA	22.4 a	MANTE-81	45.3 a
GILA	22.3 a	GILA	42.3 a
NOROESTE	20.0 a	NOROESTE	30.0 a
<u>PESO DE 100 SEMILLAS (gr)</u>		<u>PESO HECTOLITRICO</u>	
GILA	3.7 a	CARMEX-353	37.3 a
MANTE-81	3.6 a	GILA	36.0 a
CARMEX-353	3.4 a	MANTE-81	34.4 a
ACEITERA	3.3 a	ACEITERA	34.4 a
NOROESTE	2.6 a	NOROESTE	26.4 a
<u>RENDIMIENTO (kg/ha)</u>		<u>CONT. DE ACEITE SEMILLA (%)</u>	
MANTE-81	3 845.5 a	ACEITERA	41.6 a
CARMEX-353	2 884.1 a	MANTE-81	40.0 a
ACEITERA	2 225.8 a	GILA	39.8 a
GILA	1 876.5 a	CARMEX-353	37.9 a
NOROESTE	1 402.5 a	NOROESTE	24.4 a

* Fecha II : 13 de Diciembre

notables en la mayoría de las variables.

De esta forma se tiene que la Mante-81 desde la floración hasta la madurez fisiológica tardó más días en desarrollarse puesto que el periodo de floración lo inicio a los 140 días y alcanza el 80% de floración a los 157, mientras que la Noroeste inicio la floración a los 127 días y el 80% de floración a los 146. Lo mismo ocurre a madurez fisiológica; es decir que la Mante-81 tardó más días en madurar (188) y la Noroeste fue la más precoz con tan solo 174 por lo que hay una diferencia entre ambas variedades de 14 días. Fenológicamente estas variedades lo mismo que las demás, por lo menos en estas etapas que se midieron, estuvieron dentro de su ciclo normal por lo que tuvieron el tiempo suficiente para desarrollarse bien y de esta forma sus componentes finales también se ven favorecidas por estas circunstancias, de tal manera que variables tales como altura de planta, diámetro de capítulo, peso de 100 semillas, peso hectolítrico y el rendimiento presentaron los valores más altos en esta fecha.

Así mismo la variedad Mante-81 presenta en sus componentes finales un mayor desarrollo que la Noroeste salvo en el número de capítulos por planta en donde supera a la Mante-81 hasta por 16 capítulos, pero que a su vez al presentar esta característica se reduce su diámetro y por consiguiente el número de granos por capítulo. Todas estas características que presenta la Mante-81 contribuyeron a obtener un rendimiento elevado en comparación con la Noroeste, que en sus componentes finales presentó los valores más bajos.

V. CONCLUSIONES

En base a las condiciones ambientales que en términos generales fueron desfavorables, a los resultados y análisis en estos trabajos experimentales se pueden señalar las siguientes conclusiones:

1.- En Texcatepec de las primeras etapas de desarrollo hasta la formación del botón floral, las variedades de cártamo tuvieron un comportamiento diferente en cada una de las tres fechas de siembra probadas, sin embargo del inicio de floración a la madurez fisiológica presentan leves diferencias através de las fechas de siembra del 26 de Noviembre y 3 de Diciembre.

2.- En la siembra realizada el 16 de Diciembre en Texcatepec, las variedades de cártamo presentaron el ciclo vegetativo más corto y en cada una de sus fases de desarrollo las variedades se comportaron en forma precoz con respecto a las dos primeras fechas de siembra.

3.- En Texcatepec "Mante-81" y Aceitera se comportaron como variedades de ciclo tardío en las tres fechas de siembra, en tanto que la Noroeste siempre fué la más precoz.

4.- El cártamo no es afectado por las heladas en la etapa de roseta, tal como sucedió en las tres fechas de siembra probadas en Texcatepec, pero se vio seriamente dañado si llegan a ocurrir heladas en etapas posteriores como la ramificación y el periodo de floración.

5.- En Texcatepec, Noroeste, Aceitera y Mante-81, fueron las mejores variedades en cuanto al rendimiento de grano, observado, através de las fechas de siembra realizadas; no obstante todas ellas estuvieron por abajo de la media nacional (1450 kg/ha).

6.- La época de siembra donde se aprecia mejor respuesta de las variedades de cártamo en Texcatepec, quedo comprendida entre las fechas del 26 de Noviembre y 3 de Diciembre.

7.- En Tasquillo en la fecha de siembra del 29 de Noviembre las variedades de cártamo se mostraron como genotipos de ciclo tardío, en tanto que en la fecha del 13 de Diciembre se mostraron precoces, .

8.- Las variedades Mante-81, Aceltera y Carmex-353 fueron las más tardías, en tanto que la Noroeste la más precoz en cada una de las fases vegetativas que se midieron en esta localidad (Tasquillo) y en las dos fechas de siembra.

9.- En Tasquillo las variedades presentaron un mejor desarrollo en la fecha de siembra del 13 de Diciembre lo que se tradujo en mayores rendimientos que fueron superiores al rendimiento medio nacional, excepto la Noroeste.

10.- En la localidad de Tasquillo se tuvieron mejores condiciones ambientales para que las variedades de cártamo expresaran su mayor potencial genético en comparación con Texcatepec. Siendo la variedad Mante-81 la que presentó el rendimiento más alto, siguiéndole la Carmex-353 en ambas fechas de siembra.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1970. El cártamo conquista al mundo. Agricultura de las Américas. Vol. 19. No. 9. p. 26
- Anónimo. 1976. Cártamo. como mejorar sus rendimientos en el Valle de Culiacán. Circular C.I.A.S. No. 16. p.9.
- Anónimo. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de Influencia del Campo Experimental de la Región de Caborca. C.I.A.N.O. México. pp. 75-85.
- Anónimo. 1978. Tecnología en la producción de cártamo de riego. Valle de Culiacán. Ciclo 1976-77. Publicación Técnica CIAPAN. México. 1970. pp. 4-5.
- Anónimo. 1981. Nueva variedad de cártamo para el sur de Tamaulipas. Monte-81. Folleto técnico No. 3. C.I.A.G.O.N. pp. 2-5.
- Anónimo. 1983. Guía para cultivar cártamo de temporal en las Huastecas. Folleto para productores No. 8. pp. 3-12.
- Abel, G.H. 1976. Relationships and uses of yield components in safflower breeding. Agron.J. 68: 442-447.
- 1976. Effects of irrigation regimes planting and dates and nitrogen levels, and Row Spacing on Safflower Cultivars. Agron.J. 68: 448-451.
- Applewhite, T.H. 1966. The composition of safflower seed. J. Am. Oil Chem. Soc. 1966. No. 6: 406-408.
- Argikar, G.P.; Morbad, I.R. 1957. The range of variation and correlation of some quantitative characters in *Carthamus tinctorius* L. Indian Oilseeds J. 1:4. pp. 228-234.

- Armenta S., J.L. 1976. El cultivo del cártamo en el estado de Sinaloa. Tesis Profesional, para obtener el título de Ing. Agrónomo. Méx. Sinaloa. U.A.S.
- Ashri, A.; Knowless, P.F. 1960. Cytogenetics of safflower (*Carthamus*) species and their hybrids. *Agron. J.* 52:1. pp. 11-17.
- Assad A., L.D. 1976. Informe general del Servicio Social de la carrera M.V.Z. Realizado en el programa del I.N.P.J. en el Valle del Mezquital. Tesis Profesional.
- Beech, D.F. 1960. Safflower An oil crop for the Kimberleys. *J. Agric. Aust. (Fourth Series)*, No. 3:181-7.
- Beech, D.F.; Norman, M.J.T. 1968. The effect of wet season land treatment and nitrogen fertilizer on safflower, linseed and wheat in the Ord River Valley. 2. Safflower and linseed. *Aust. J. exp. agric. Anim. Husb.* 36: 66-71.
- Carvin, D.T. 1955. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. *Can. J. Bot.* (43) 1: 63-69.
- Claassen, C.E. 1950. Natural and controlled crossing safflower. *Agron. J.* No. 8. pp. 351-4.
- Coronel E.,F. 1979. Tecnología en la producción de cártamo de riego. Valle de Culiacán. Ciclo 1976-77. SARH - INIA. Publicación técnica CIAPAN. No. 1. p. 48.
- Chavan, V.M. 1951. Niger and safflower. Hyderabad: The Indian Central Oilseed Committee. pp. 150.
- Davis, A.W. 1965. Investigations with new crops. Rep. Ser. 139. *Ark. agric. Exp. Stn.* pp. 12.
- Dennis, R.E.; Rubis, D.D. 1966. Safflower production in Arizona. *Bull. A-47 Ariz. coop. Ext. Serv. and Agric. Exp. Stn.* pp. 24.
- Fischer, B.B.; Yamada, H. 1957. Effects of irrigation practices on safflower yield in San Joaquin Valley. *Calif. Agric.* (21) No. 11. pp. 6-7.

- Funus, M. and M.A. Sadeque. 1976. Effect of planting method on varieties of safflower. Journal of Agronomy 20 (3): 286-287. Field Crops. abs. 29 (12); 9975.
- Francois, L.E.; Berstein, L., 1964. Salt tolerance of safflower. Agron. J. (56) No. 1. pp. 38-40.
- García F., J. 1971. Cultivos Herbáceos. 1a. Edición. Ediciones Agrociencia. Zaragoza, Esp. pp. 352-356.
- Gilbert, N.W.; Tucker, T.C. 1967. Growth, yield and yield components of safflower as affected by source, rate and time of application of nitrogen. Agron. J.J. (59). No. 1. pp. 54-56.
- González O., 1968. Tipos de vegetación del Valle del Mezquital. Folleto Folleto 2340. Instituto Nacional De Antropología.
- Guzmán T.,L. 1970. Influencia de 7 fechas de siembra en el desarrollo y productividad del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en Gral. Escobedo. N.L. Tesis Profesional. UANL.
- Harbison, J.A. 1968. A place in Queensland for safflower. Qd. agric. J. (94). No. 4. pp. 203-11. 271-7.
- Hill, A.B.; Knowless, P.F. 1968. Party acid composition of the oil developing seeds of different varieties of safflower. Crop. Science. Madison. (8). No. 3. pp. 275-7.
- Hoag, B.K. Zubriski, J.C.; Geizler, G.N. 1968. Effects of fertilizer treatment and row spacing on yield quality and physiological response of safflower. Agron. J. (60). No.2. pp. 198-200.
- Hoffman, A. 1950. Safflower production in the western part of the northern great plains. Circ. 87. Nev. Agric. Exp. Stn. p. 23.
- Knowless, P.F.; Millor, M.D. 1960. Safflower in California. Man. 26. Calif. agric. exp. Stn. p. 23.
- Leyva O., M. 1976. Cártamo, como mejorar su rendimiento en el Valle de Culiacan. S.A.G. I.N.I.A., C.I.A.S. Circular CIAS. No. 16. p. 15.
- Luna D., D.A. 1971. Cultivo del cártamo en la región de Delicias, Chihuahua. Organó Oficial del Comité Directivo Agrícola del Distrito de Riego 5. Cd. Delicias Chih. Boletín No. 28. Vol. 18. pp. 11-13
- Mata C., G. 1974. Determinación de la mejor distancia entre surcos para el cultivo del cártamo (*C. tinctorius* L.) en la región de Gral. Escobedo N.L. Tesis Profesional. UANL.

- Matons, A. 1942. Diccionario de Agricultura Zootecnia y Veterinaria. Ed. Herrerias. Mex. pp. 127-128.
- Mazzani, B. 1963. Cártamo en: Plantas oleaginosas. Barcelona. Salvat. p. 433.
- Mela, P. 1978. Cultivo de regadio. Tomo 1. Segunda Ediciones Agrociencias. Zaragoza. España. pp. 514-539.
- Moreno M., J. y Camarillo, M. 1979. Estudio de 6 fechas de siembra en cártamo en época tardía. Valle de Mexicali. B.C. Archivo CAEMEXI.
- Obeso S., E. 1978. Cártamo. Su cultivo en Sinaloa. México. SARH-INIA-CIAPAN. Tercera edición circular CIAPAN No. 56. p. 12.
- Quillantan B., L. y García H., J. 1970. Riegos y fertilizante para el cártamo en el Bajío. El campo vol. No. 16. No. 401. pp. 39-47.
- Rege, N.D.; Chatopadhyay, S. 1966. Safflower for Shallow and salty lands. Indian Fmg. (16) No. 2: 39-56.
- Robles S., R. 1980. Cártamo en: Producción de oleaginosas y textiles. Ed. LIMUSA. México D.F. pp. 331-391.
- RUBIS, D.D.; Lovin, and S.E. Mc. Gregor. 1966. Effects of Honey bee activity on cages on attributes of thin-hull and normal safflower lines. Crop, Sci. (5): 475-477.
- Urio, A.L.; L.N. Leininger and D.E. Zimmer. 1967. Development of safflower seed as influenced by windrowing, varieties and season. Crop. Sci. 7 (3). 584-7.
- Weiss, E.A. 1981. Castor, Sesame, and Safflower. Great Britain. Leonard Hill Books. p. 52.
- Williams, J.H. 1962. Influence of plant spacing and flower position on oil content of safflower. (C. tinctorius L.) Crop. Sci. (2): 475-77.

VII. APENDICE

TABLA No. 1. DAÑOS* PRODUCIDOS POR FUSARIUM EN TRES FECHAS DE SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE TEXCATEPEC HGO.

VARIETADES	FECHA I	FECHA II	FECHA III
GILA	2.5	2.5	2.8
CARMEX-353	2.5	2.0	2.8
ACEITERA	1.0	2.0	2.5
NOROESTE	1.7	2.0	2.5
MANTE-81	2.0	2.5	2.0

* DAÑOS ESCALA : 1 = 25 %
 2 = 50%
 3 = 75% o más

TABLA No.2. DAÑOS PRODUCIDOS POR FUSARIUM EN DOS FECHAS DE SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE TASQUILLO HGO.

VARIETADES	FECHA I	FECHA II
GILA	2.5	1.7
CARMEX-353	1.0	1.5
ACEITERA	2.0	2.2
NOROESTE	1.5	2.2
MANTE-81	1.0	2.2

