
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



EL CULTIVO DEL CARTAMO EN PAJACUARAN, MICHOACAN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

BAUDENCIO MAXIMINO CUEVAS ROMERO

GUADALAJARA, JALISCO 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

8 de Mayo de 1987

C. PROFESORES
 ING. HUMBERTO MARTINEZ HERRERA, Director
 ING. ELENO FELIX FLORES, Asesor
 ING. RUBEN ORIELAS REYTIOSO, Asesor

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiéndolo sido aprobado el Tema de Tests:

" EL CULTIVO DEL CACTO EN PAJACUARAN NICHUACAN."

presentado por el PASANTE DAUDENCIO MAXIMILIANO CUEVAS ROMERO han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente:

Número

8 de Mayo de 1987



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

BAUDENCIO MAXIMINO CUEVAS ROMERO, titulada -

" EL CULTIVO DEL CARTAMO EN PAJACUARAN MICHOACAN."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON

ASESOR

ASESOR

ING. ELENO FELIX FREGOSO

hfs.

ING. RUBEN ORNELAS REYNOSO

" EL CULTIVO DEL CARTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EN
PAJACUARAN MICHOACAN "

DEDICATORIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A DIOS:

Por haber hecho de mí una per
sona útil para la sociedad.

A MIS PADRES:

FELICIANO CUEVAS LEAL.

ROSA ROMERO BARRERA.

A los que quiero, respeto y admiro porque
han tenido la dedicación de educarme y --
formarme, física y moralmente, porque sin
su apoyo nunca lo hubiera logrado.

A MIS HERMANOS:

LUIS, JULIO, JESUS Y APOLONIO.

Por el apoyo que me brindaron
para lograrlo.

A MARISELA:

Con Amor, por su paciencia
y comprensión.

A MI DIRECTOR DE TESIS:

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON
que desinteresadamente me apoyó
para poder realizar este traba-
jo.

A MIS ASESORES:

ING. ELENO FELIX FREGOSO.
ING. RUBEN ORNELAS REYNOSO.
Por su colaboración y ayuda
en este trabajo.

A MIS MAESTROS:

Que con sus conocimientos
hicieron de mí un Profe--
sionista.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Que a través de su Facultad de
Agricultura, hizo posible mi -
formación profesional.



INDICE GENERAL **ESCUELA DE AGRICULTURA**
BIBLIOTECA

Página

| | | |
|--------|---|-------|
| I | INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 | Importancia del Cultivo. | 2 |
| II | OBJETIVOS..... | 3 |
| III | REVISION DE LITERATURA..... | 4-10 |
| IV | MATERIALES Y METODOS..... | 13 |
| 4.1 | Localización del Area de Estudio..... | 13 |
| 4.2 | Clima..... | 13 |
| 4.2.1 | Temperaturas: Máximas, Medias, Mínimas, re- gistradas en Grados Centígrados..... | 16-18 |
| 4.3 | Precipitación Pluvial..... | 19 |
| 4.4 | Suelos..... | 20 |
| 4.4.1 | Causas que han provocado la Salinización.-- | 20-21 |
| 4.4.2 | Usos y Capacidad de Uso del Suelo..... | 21-23 |
| 4.4.3. | Posibilidades de uso Agrícola, Pecuario y - Forestal de la Tierra..... | 23-26 |
| 4.4.4. | Vegetación..... | 27-29 |
| 4.5 | Hidrología..... | 30 |
| 4.6 | Origen e Historia del Cártamo..... | 31 |
| 4.7 | Morfología de la Planta..... | 32-33 |
| 4.8 | Clasificación Botánica..... | 33 |
| 4.9 | Características Botánicas..... | 33-35 |

| | | |
|--------|---|-------|
| 4.10 | Composición de la Semilla de Cártamo.----- | 35-36 |
| 4.11 | Requerimientos de Suelo y Clima.----- | 37-40 |
| 4.12 | PREPARACION DEL TERRENO.----- | 41-42 |
| 4.13 | SISTEMAS DE SIEMBRA.----- | 43 |
| 4.13.1 | Siembra en Surcos.----- | 44 |
| 4.13.2 | Siembra al Voleo.----- | 44 |
| 4.13.3 | Ventajas que se tienen al Sembrar en Surcos | 44-45 |
| 4.13.4 | Densidad de Siembra.----- | 45 |
| 4.14 | Epocas de Siembra.----- | 46-47 |
| 4.15 | PRINCIPALES VARIEDADES.----- | 48-49 |
| 4.16. | FERTILIZACION.----- | 49 |
| 4.17 | RIEGOS.----- | 50 |
| 4.18. | PRINCIPALES PLAGAS Y SU CONTROL.----- | 51-54 |
| 4.19. | PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU CONTROL.----- | 55-57 |
| 4.20. | COSECHA.----- | 58-59 |
| 4.21. | Procesamiento de la semilla de Cártamo.---- | 60-77 |
| 4.22. | Estados productores de Cártamo en la Repú- blica.----- | 78-79 |
| 4.23. | Superficie y Producción de Cártamo en Paja- cuarán, Mich.----- | 80 |
| 4.24 | COSTOS DEL CULTIVO.----- | 81 |
| V | RESUMEN.----- | 82-83 |
| VI | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.----- | 84-85 |
| VII | BIBLIOGRAFIA.----- | 86-87 |

INTRODUCCION

El cultivo del Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) se siembra bajo condiciones de riego y humedad, en Pajacuarán Michoacán, ejido que pertenece a la Ciénega de Chapala.

Entre los cultivos productores de aceite, el Cártamo es el que ha tenido una mayor adaptación a las diversas zonas agrícolas del país; se introdujo a México en los años 40s. en la región del Bajío, para posteriormente difundirse hacia el Noroeste del país, principalmente en los estados de: Sinaloa, Sonora, Baja California, región Lagunera (Coahuila y Durango), sur de Tamaulipas, Jalisco, Michoacán, Guanajuato y otros.

Una de nuestras principales carencias, es precisamente la de aceite de origen vegetal, tanto para la industria como para la alimentación, con un déficit en el país de un 70%, por lo tanto es el fin principal que se persigue en este trabajo, que es el de informar las ventajas que representa el sembrar la semilla del Cártamo.

El Cártamo nos ofrece como cultivo en sí grandes posibilidades económicas, tanto por los grandes volúmenes que rinde, como por la creciente demanda de algunas épocas.

cas del año.

El uso que se le da a la semilla de Cártamo, es -- para la obtención del aceite, el cual se utiliza - en la cocina.

La pasta o harina de la semilla sirve como - alimento para el ganado.

Las flores se usan como colorantes amarillos y ro- jos para teñir telas y colorear alimentos.

1.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El cultivo del Cártamo, es de mucha importancia - en Pajacuarán Michoacán, porque el Cártamo es una fuente_ de ingresos económicos para los agricultores de esa re- - gión, además de que les genera empleo a los campesinos, - porque requiere de mano de obra durante parte de su ciclo vegetativo, además de ser uno de los principales abastece- dores de semilla a la ciudad de Guadalajara Jalisco por - estar tan cerca y por tener 5 de las más importantes in- - dustrias de aceite doméstico del país.

II

OBJETIVOS

- a).- Se pretende dar solución a los problemas que más - -
afectan a la región como pueden ser: Una adecuada -
fertilización, el sembrar variedades mejoradas, con-
trol de plagas y enfermedades, bajo las perspectivas
de mayores beneficios para los productores de la - -
región.
- b).- Recomendar los métodos y prácticas de manejo más ade-
cuados del cultivo, ya que en dicha región los pro-
ductores carecen de información alguna, ya que ellos
se basan en su propia experiencia.
- c).- Incrementar el área de producción del cultivo del --
Cártamo en el ejido de Pajacuarán Mich.
- d).- Demostrar con hechos que la rentabilidad del cultivo
del Cártamo puede ser conveniente para el productor...
en el ejido de Pajacuarán Michoacán.

III

REVISION DE LITERATURA

Obeso, S. E. (1974) (3) Dice que el Cártamo (Cartamus tinctorius, Linn), es una planta cultivada que ya se conocía desde antes de escribirse la historia de la humanidad, de la que se usaban las flores como colorantes amarillos y rojos para teñir telas y colorear alimentos, y su semilla y plantas tiernas como alimento para el ganado. Actualmente su mayor valor es por el contenido de aceite en la semilla, el que es altamente digestible y además recomendable por poseer el Acido Linoléico que destruye el colesterol, el que a su vez, es causa de la enfermedad llamada Arterioesclerosis. Como subproducto de la extracción del aceite, se obtiene la pasta del Cártamo, la que se aprovecha ventajosamente en raciones para el ganado por su buen contenido de protefna y bajo costo. Al iniciarse los trabajos de mejoramiento, el Cártamo contenía de 18 a 30% de aceite; a la fecha, existen variedades con 40%. En los tiempos antiguos el Cártamo se cultivaba principalmente para aprovechar las sustancias colorantes de las flores en el teñido de las telas de seda y de algodón. De estas sustancias la más importante es la cartamina, colorante anaranjado insoluble en el agua y fácilmente soluble en medios alcalinos. El aceite que se extrae de la semilla y la torta residual son los produc--

tos que actualmente se aprovechan del Cártamo. El aceite es comestible y además se usa en la fabricación de pinturas, jabones, esmaltes, etc. El aceite de Cártamo tiene un elevado contenido en ácido linoléico y bajo contenido en ácido linolénico. Para sus usos especiales, como en la fabricación de pinturas blancas para superficies internas, tiene la ventaja de que no se torna amarillo, y en este aspecto su empleo es preferible al de otros aceites secantes.

Ashri, A.E. y P.F. Knowles (1978)(2) Dice que el origen citogenético del cártamo fue mediante la Citología y Cruzas interespecíficas. 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.

Posteriormente, al localizarse nuevas especies, se agruparon en cuatro selecciones como sigue:

- I. *Carthamus tinctorius*, *C. arborescens*, *C. oxyacanta*, y *C. palaestinus* con $2n$ igual a 24.
- II. *C. alexandrinus*, *C. glaucus*, *C. syriacus* y *C. tenuis* con $2n$ igual a 20.
- III. *C. lanatus* con $2n$ igual a 44.

IV. *C. baeticus* con $2n$ igual a 64.

Las especies del I, proceden en su mayor parte del Oeste de Asia; los híbridos entre esas especies son fértiles. Las especies integrantes del II se encuentran en el Este de la región Mediterránea; sus flores contienen antocianina, mientras que las del I carecen de ella. Cruzas interespecíficas entre el grupo II no se han estudiado. - El *C. lanatus* es probablemente un alopoliploide entre especies pertenecientes al I y al II, ya que se ha encontrado en regiones donde abundan esos dos grupos. El *C. baeticus* se localiza en la península Ibérica y Nor-Africa, - probablemente tuvo el *C. lanatus* como uno de sus progenitores y el otro sea alguna especie del II.

Híbridos interespecíficos del I con el II, y I con III y II con III son estériles. Híbridos entre *C. lanatus* y *C. baeticus* son parcialmente fértiles.

En el *C. tinctorius* se han determinado dos variedades botánicas, la inermis y la typicus; la primera se caracteriza por carecer de espinas y la segunda por su espinosidad.

El *Cárta-mus tinctorius*, y formas taxonómicas relacionadas, se han localizado principalmente en el Noroeste

de la India dentro del tercer centro de origen designado por Vavilov (1949) como situado en Asia Central.

El género *Carthamus* está constituido por alrededor de 36 especies distribuidas en Asia, Africa y la región del Mediterráneo. Se han encontrado en tumbas antiguas de Egipto, tanto semillas, como fragmentos de plantas de Cártamo.

Raúl Robles Sánchez (1985)(10.) Dice que la especie cultivada es planta anual, tallo principal erecto y ramificado, 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 ha observado variedades poco o muy ramificadas; así como también, algunas variedades ramifican desde cerca del suelo y otras lo hacen a mayor altura. Tallo ligeramente pubescente y sólido. El hipocotilo generalmente es de color verde-amarillento o incoloro al emerger la planta. La germinación es epigea. -- Las hojas, al inicio del ciclo vegetativo se presentan en forma o estado de "roseta", y son sin espinas, grandes y ovaladas o alargadas, de color verde intenso; permanecen en estado de semi-latencia por alrededor de un mes en la época de bajas temperaturas, después de lo cual, emerge el tallo verdadero para posteriormente iniciarse la --

ramificación y las hojas ahora son más cortas, ovaladas, aserradas y con dentaduras coriáceas que terminan en pequeñas espinas.

Las inflorescencias son capítulos no caducos localizados en la terminación de cada rama, son esferoides, - revestidos por brácteas puntiagudas y coriáceas; las brácteas son persistentes y sirven como protección natural.

Florecillas en cantidad variable pero alrededor de 50. Pétalos amarillos, anaranjados o rojizos. Corola - pentámera, androceo con 5 estambres soldados en el ápice formando un cilindro hueco por el que pasa el estilo filiforme, terminando éste en el estigma. El ovario contiene un solo óvulo. Raíz pivotante. Ciclo vegetativo de alrededor de 140 días.

Las coloras son lanceoladas, casi iguales, profundas y delgadas y miden medio centímetro de ancho y poco menos de un centímetro de largo. En el interior se encuentran 5 estambres soldados en el extremo de las anteras que se diferencian del color rojo de la corona, y miden un centímetro de largo y un milímetro de ancho. Las semillas son ovaladas, de un centímetro de largo y medio centímetro de espesor, blancas, lisas, lustrosas, lampiñas y angulosas. Su sistema radicular es bien desarrolla

do, pivotante, de tal manera que hasta parece exagerado -- para el tamaño de la planta, profundiza más o menos la -- raíz de 50 a 100 cms. en terrenos arcillosos cuando la -- planta es pequeña.

INIA. Anónimo (1976) (3) Dice que la semilla re-- quiere para su germinación, temperaturas mayores de 4°C y al cabo de 2 ó 3 semanas, apenas comienza a aparecer la planta, y a una temperatura de 15 a 20°C la semilla germi-- na rápidamente y en 3 ó 4 días las plantas ya aparecieron sobre la superficie del suelo; tienen un período de pos-- tración de 4 a 5 semanas, si la siembra se hace en diciem-- bre, durante este período de postración y antes de que -- aparezca el tallo la planta produce bastantes hojas al -- nivel del suelo,; cuando la planta ha alcanzado una altu-- ra de 20 a 30 cms. aparecen las ramas; ya cuando ha forma-- do su tallo el crecimiento es rápido, y alcanza alturas -- desde 40 hasta 150 cms., esto depende de la fecha de siem-- bra. La floración se inicia en las ramas primarias, des-- pués en las secundarias; las primeras flores que abren y son polinizadas, son las situadas en el exterior y des-- pués son las que están al centro de la inflorescencia. -- Existen variedades con un alto porcentaje de autofecunda-- ción alrededor de (95%) pero la mayoría de las variedades cultivadas tienen hasta más del 40% de cruzamiento natu--

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.

Braver, H. D. (1973) (4) Dice que los métodos de mejoramiento genético van 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 del 5% a 60% o más. Por lo antes expuesto, según la línea o variedad, podrá seguirse la metodología para autógamias, para alógamas 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 dialéicas.
- g) Cruzas múltiples.
- h) Cruzas intervarietales.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

- i) Cruzas interespecíficas.
- j) Mutaciones.
- k) Variantes e innovaciones metodológicas.

También dice que la técnica usada en la emasculación es ésta:

1. Se eligen capítulos que tengan una flor, cuidando de eliminar ésta, junto con el ovario para evitar autofecundaciones.
2. Con unas tijeras se corta la mitad de las brácteas del capítulo para dejar descubiertas las flores.
3. Preferentemente se eliminan (arrancan) las florecillas del tercio exterior y del tercio central de la inflorescencia y se emasculan sólo las flores de 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 corona sacándose hacia arriba, quedando solamente los estigmas.
4. Las flores emasculadas se cubren con un sobre coin No. 425 para evitar la desecación de los estigmas e impe-

dir 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 nota 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.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El ejido de Pajacuarán Michoacán, se encuentra localizado en la parte Noroeste del estado de Michoacán, teniendo como colindantes al Norte con Briseñas y Vista Hermosa, al Sur Chavinda y Villamar, al Este Ixtlán, y al Oeste Venustiano Carranza.

El municipio de Pajacuarán Michoacán se encuentra ubicado a una altitud de 1525.40 m.s.n.m., una latitud Norte de $20^{\circ}11'28''$ y una longitud Oeste de $102^{\circ}32'00''$.

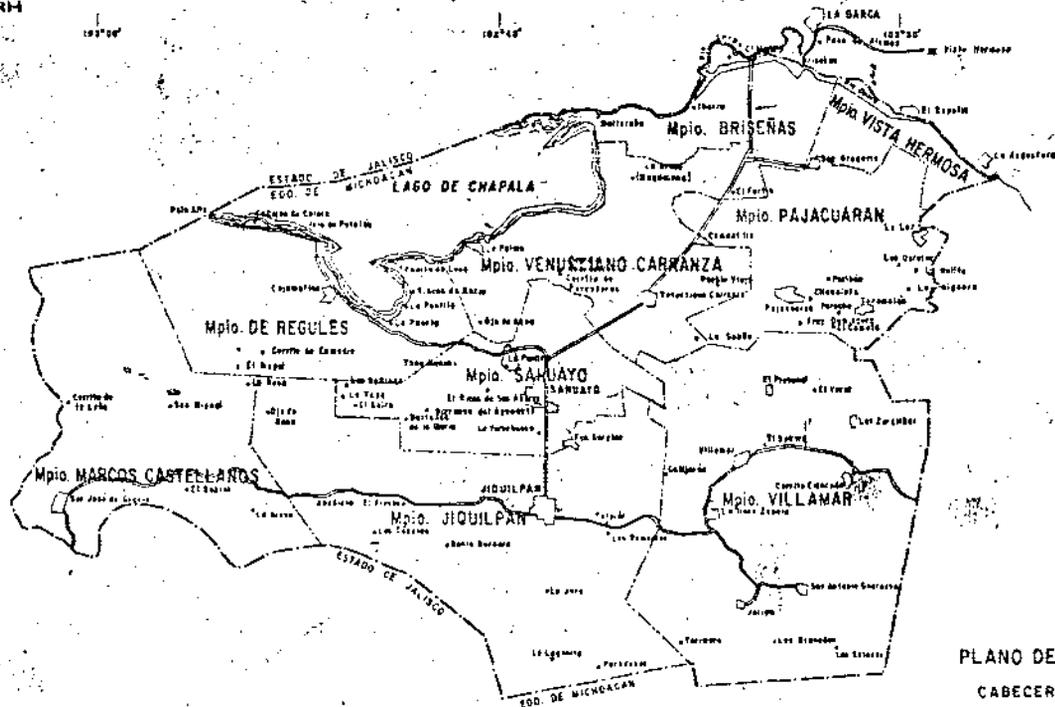
4.2 C L I M A

El clima que predomina en dicho ejido según Köppen modificado por E. García se denomina (A)C(Wo)(W)a(e)g - semicálido con temperatura media anual mayor de 18°C y la del mes más frío menor de 18°C , con lluvias en verano, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual, verano cálido (temperatura media del mes más caliente) mayor de 22°C , extensa oscilación anual de las temperaturas medias anuales (entre 7 y 14°C); el mes más caliente es antes de Junio.



DELEGACION EN EL ESTADO DE MICHOACAN

DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 089, SAHUAYO



PLANO DE MUNICIPIOS

CABECERA



ESC. 1:250,000

4.2.1

TEMPERATURAS MAXIMAS EN EL MES REGISTRADAS EN GRADOS CENTIGRADOS
 ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA SAN GREGORIO

| AÑOS | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | JuI. | Ago. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1974 | | | | | | | | | 24.5 | 25 | 28 | 26.5 | 104.0 |
| 1975 | 26.5 | 28 | 28 | 29 | 30 | 28.5 | 34 | 34 | 33 | 34 | 30 | 27 | 362.0 |
| 1976 | 27.0 | 29 | 30.5 | 31 | 33 | 32.5 | 29 | 30 | 29.5 | 27.5 | 27 | 29 | 355.0 |
| 1977 | 29 | 30 | 29.5 | 30.5 | 32 | 31.5 | 31 | 29 | 28 | 28.5 | 25 | 28 | 352.0 |
| 1978 | 28.5 | 29 | 28 | 32 | 33 | 31.5 | 28.5 | 28 | 29 | 36.5 | 26 | 28 | 358.0 |
| 1979 | 25 | 26.5 | S/R | S/R | 26.5 | 30.5 | 28 | 30 | 30 | 31 | 30 | 37 | 294.5 |
| 1980 | 25 | 29 | 32 | 34 | 35 | 34.5 | 30 | 28.5 | 34 | 30 | 30 | 36.5 | 378.5 |
| 1981 | 27.5 | 30.5 | 30.5 | 33.5 | 35 | EN | R E P A R A C I O N | | | 35 | 31 | 28 | 251.0 |
| 1982 | 29 | 30 | 33 | 35 | 34 | 37 | 30 | 29 | 30 | 31 | 30.1 | 27 | 375.0 |
| 1983 | 28.5 | 27 | 36 | 35 | 37 | 35 | 29 | 30 | 27.4 | 31 | 30 | 30 | 375.9 |
| 1984 | 28 | 28.5 | 38 | 32 | 35 | 35 | 28 | 28 | 29 | 32.2 | 30 | 29 | 375.0 |
| 1985 | 27.5 | 30 | 32 | 34 | 35 | 35 | 30 | 27 | 30 | 31 | 29 | 29.5 | 371.0 |
| 1986 | 26 | 27.5 | 30 | 33 | 34.5 | 33 | 28 | 28.5 | 29.5 | 29 | 29.5 | 26 | 354.5 |

4.2.1 TEMPERATURAS MEDIAS EN EL MES REGISTRADAS EN GRADOS CENTIGRADOS

| AÑOS | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|---------|------|-------|
| 1974 | | | | | | | | | 16.6 | 17 | 15.5 | 14.4 | 63.5 |
| 1975 | 14.3 | 13.9 | 13.9 | 18.1 | 19.8 | 18.3 | 21.5 | 21.5 | 21 | 18.8 | 16.8 | 15.1 | 213.0 |
| 1976 | 15.6 | 16.3 | 19.3 | 20.4 | 23.5 | 23.4 | 19.6 | 19.4 | 21.8 | 20.3 | 17.7 | 18.2 | 235.5 |
| 1977 | 16.4 | 17.3 | 19.5 | 19 | 22.2 | 21.5 | 21.6 | 20.5 | 20.7 | 19.7 | 16.8 | 16.7 | 231.9 |
| 1978 | 15.3 | 16.3 | 16.9 | 19.8 | 20.5 | 21.3 | 20.6 | 26.8 | 20.3 | 19.3 | 17.3 | 16.1 | 230.5 |
| 1979 | 15.1 | 15.1 | S/R | S/R | 18.4 | 16 | 20 | 21.2 | 20.8 | 16.7 | 17 | 17.4 | 177.7 |
| 1980 | 14.6 | 15 | 18.4 | 20.5 | 23 | 23.2 | 21.5 | 22.5 | 21 | 20.2 | 17.6 | 17.8 | 235.9 |
| 1981 | 17 | 18.2 | 17.4 | 20.2 | 22.7 | E N R E P A R A C I O N | | | | 21.1 | 16.8 | 15 | 148.4 |
| 1982 | 15.4 | 16.5 | 18.5 | 21.2 | 22.1 | 23.7 | 20.5 | 20.4 | 20.4 | 19.2 | 16.3 | 14.4 | 228.6 |
| 1983 | 14.2 | 13.8 | 15.8 | 19 | 21.7 | 22.6 | 21 | 20.8 | 20.3 | 19.1 | 17.6 | 16.5 | 222.4 |
| 1984 | 15.2 | 15.4 | 17.6 | 19.4 | 20.3 | 21.5 | 19.9 | 20.8 | 19.7 | 19.5 | 17.2 | 17.4 | 222.9 |
| 1985 | 14.9 | 16.4 | 18.9 | 20.2 | 23 | 21.5 | 20.2 | 19.9 | 20.2 | 19.2 | N O HAY | | 194.4 |
| 1986 | 16 | 14 | 16.5 | 18.5 | 22 | 19.5 | 18 | 18 | 17 | 18.5 | 16.5 | 14 | 208.5 |

4.2.2 TEMPERATURAS MINIMAS EN EL MES REGISTRADAS EN GRADOS CENTIGRADOS

| AÑOS | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|------|------|------|------|------|-------|
| 1974 | | | | | | | | | 9.0 | 7.0 | -3.0 | 1.0 | 14.0 |
| 1975 | -3.0 | -3.5 | 2.5 | 6.0 | 9.0 | 9.0 | 10.0 | 9.5 | 8.5 | 5.0 | -3.0 | -2.5 | 47.5 |
| 1976 | -1.5 | -4.0 | 2.5 | 8.0 | 12.5 | 15 | 15 | 13 | 13 | 11 | 6.0 | 7.0 | 97.5 |
| 1977 | 2.5 | 4.0 | 9.5 | 7.5 | 10.5 | 12 | 14 | 13 | 12 | 9.0 | 7.0 | 3.0 | 104.0 |
| 1978 | 1.5 | 1.0 | 5.0 | 9.0 | 10.5 | 11 | 9.0 | 12 | 10 | 6.0 | 7.0 | 5.0 | 87.0 |
| 1979 | 6.0 | 3.5 | S/R | S/R | 8.0 | 10 | 11 | 12 | 7.0 | 3.0 | 0.1 | 4.0 | 64.6 |
| 1980 | 3.0 | 1.0 | 3.5 | 5.0 | 11 | 11.5 | 12.5 | 12.5 | 7.0 | 7.0 | 3.0 | 4.0 | 81.0 |
| 1981 | 5.0 | 4.5 | 3.5 | 7.0 | 10 | EN | R E P A R A C I O N | | | 7.0 | 0.0 | 2.5 | 39.5 |
| 1982 | 2.0 | 2.0 | 3.5 | 7.0 | 8.0 | 12 | 9.0 | 9.0 | 8.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 64.5 |
| 1983 | 0.5 | 0.5 | -3.0 | 1.5 | 7.0 | 7.0 | 13 | 11 | 13.1 | 6.0 | 4.0 | 2.0 | 62.6 |
| 1984 | 3.0 | 1.5 | 3.5 | 5.0 | 8.0 | 9.0 | 7.0 | 11 | 10 | 8.5 | 4.0 | 4.0 | 74.5 |
| 1985 | 0.0 | 3.0 | 5.0 | 7.0 | 7.0 | 11 | 11 | 10 | 7.0 | 3.0 | N O | HAY | 66.0 |
| 1986 | -2.0 | 2.5 | 8.5 | 6.5 | 9.5 | 10.5 | 12 | 12.5 | 7.5 | 3.5 | 3.5 | 1.5 | 76.0 |

4.3

PRECIPITACIONES EN EL MES REGISTRADAS EN MILILITROS

| AÑOS | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | JuI. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | ANUAL |
|------|-------|------|------|------|------|-------|---------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 1974 | | | | | | | | | 80.5 | 3.7 | 0.6 | 3.1 | 87.9 |
| 1975 | 26.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 174.1 | 206.9 | 185.5 | 86.2 | 1.5 | 0.0 | 12.8 | 706.8 |
| 1976 | 0.0 | 17.2 | 0.0 | 0.0 | 15.9 | 76.3 | 291.1 | 240.2 | 108.9 | 105.3 | 74.5 | 11.8 | 941.1 |
| 1977 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 16.8 | 3.9 | 124.1 | 133.3 | 114.6 | 118.9 | 25.1 | 10.0 | 17.3 | 568.2 |
| 1978 | 2.0 | 15.9 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 218.3 | 198.8 | 155.8 | 167.1 | 78.7 | 0.0 | 0.4 | 842.3 |
| 1979 | 0.0 | 13.8 | 0.0 | 7.0 | 1.8 | 61.4 | 180.6 | 211.0 | 68.7 | 0.0 | 0.0 | 33.3 | 583.6 |
| 1980 | 105.9 | 9.4 | 0.0 | 4.7 | 15.2 | 128.5 | 239.7 | 173.3 | 192.8 | 19.1 | 15.9 | 1.2 | 905.7 |
| 1981 | 59.4 | 16.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | E N | R E P A R A C I O N | | | 15.4 | 0.0 | 14.8 | 111.5 |
| 1982 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 8.0 | 78.1 | 89.4 | 194.4 | 134.0 | 75.1 | 30.5 | 33.9 | 27.9 | 671.3 |
| 1983 | 15.1 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 49.0 | 62.9 | 460.0 | 177.0 | 70.0 | 18.3 | 31.0 | 0.6 | 885.1 |
| 1984 | 26.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.2 | 263.7 | 225.8 | 249.7 | 130.5 | 6.8 | 0.0 | 1.3 | 939.6 |
| 1985 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 2.2 | 35.5 | 258.8 | 101.1 | 124.4 | 90.2 | 31.2 | N O | HAY | 662.6 |
| 1986 | 17.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 218.5 | 279.7 | 180.6 | 112.8 | 28.9 | 0.0 | 1.5 | 881.8 |

* Precipitación Media Anual de 676 mm.

4.4

S U E L O S

La unidad de suelo predominante en esta región, - corresponde al Chernozem, suelo oscuro, rico en materia orgánica y con acumulación de carbonato de calcio en el - subsuelo; son suelos de origen residual y transportados , originados a partir de basaltos del terciario superior -- principalmente y de algunas otras rocas ígneas y aluvia-- nas, son suelos profundos y arcillosos, con drenaje defi-- ciente, y se encuentran libre de sodio intercambiable, - con fases ligeramente salino-sódicas, son de muy fértils a moderadamente fértils; estos suelos descansan sobre to ba dura, lo que propicia un mal drenaje interno. Estos - suelos son de texturas medias a finas.

Los suelos del ejido de Pajacuarán Michoacán, pre-- sentan pequeños problemas de sales en su parte Noreste -- del ejido, pero se caracteriza por tener en su mayorfa - suelo no salínico no sódico.

4.4.1 CAUSAS QUE HAN PROVOCADO LA SALINIZACION

1. Mantos freáticos superficiales por falta de drenaje.
2. Toba Subyacente con una capa endurecida de color amari llento blanquisco en el subsuelo, formada probablen-

te de los arrastres primarios que llegaron a la zona.

3. Mal manejo de agua de riego.
4. Material ígneo circundante. Probablemente la fuente importante de sodificación sea la Sierra de Pajacuarán, de origen ígneo extrusivo, principalmente con basalto que al intemperizarse origina sales del tipo de bicarbonato de sodio las cuales posteriormente fueron arrastradas a la planicie; se considera esto por el hecho de que los suelos más afectados por sodicidad se encuentran precisamente rodeando la Sierra mencionada. También cabe esperar una posible influencia de este tipo en las demás sierras que circundan la parte restante de la zona "A" y al Cerrito.

4.4.2 USOS DEL SUELO

El principal uso del suelo dentro del Distrito corresponde a la actividad agrícola con 85,261 Ha., de las cuales 61,180 corresponden a riego y 24,080 a temporal.

La actividad pecuaria se desarrolla dentro de una superficie de 64,280 Ha., siendo 11,235 de pastizales y 53,045 de matorral.

La zona forestal de explotación doméstica se desenvuelve en 5,655 Has., las cuales presentan bajos índices de cobertura de la vegetación, siendo conveniente estableceer un programa de reforestación. Existen en el distrito, 283 Has. cubiertas con vegetación halofita cuyo uso ganadero, aprovechando los pastos que aquí se desarrollan se estimaron en 1,750 Has. del distrito, las cuales se encuentran ocupadas con asentamientos humanos.

4.4.2 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.

De acuerdo con los resultados y estudios sobre la capacidad del uso del suelo, se tiene que tomar en cuenta la siguiente clasificación:

Uso Agrícola:

Solamente 3,850 Has. de 85,261 Has. son consideradas como de primera clase, encontrándose la mayor parte del resto con problemas de sales y sodio, así como limitantes de profundidad del suelo, topografía y clima. Delo anterior se desprende la importancia de realizar estudios de rehabilitación y mejoramiento de suelos.

Uso Pecuario:

Esta actividad se desarrolla en suelos impropios - que van de 5a. a 7a. clase, encontrándose limitantes de - profundidad del suelo y topografía, así como pedregosidad en los terrenos.

Uso Forestal:

Actividad de poca importancia enclavada en zonas - con pocos accesos, y cuya explotación es meramente doméstica, debido a la baja cobertura de las poblaciones.

4.4.3 POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA, PECUARIO Y FORESTAL DE LA TIERRA.

Agrícola:

En aproximadamente el 60% de los terrenos de esta subprovincia es posible desarrollar algún tipo de actividad agrícola. En los terrenos que se encuentran ubicados desde Vista Hermosa de Negrete hasta Jacona y al este de Cotija de la Paz, perteneciente a los sistemas gran llano y llano aislado se puede efectuar agricultura mecanizada continua, debido a que los suelos son planos, profundos - y sin pedregosidad.

La Agricultura de tracción animal continúa se puede realizar en el 6.69% y la estacional en el 4.13%. Estas zonas se localizan en las partes bajas de los escudos-volcanes aislados, aislados al sur de Vista Hermosa de Negrete, en la sierra con ladera de escarpa de falla, al sur de Emiliano Zapata y en la mayor parte de la sierra de laderas tendidas al sur de Cotija de la Paz.

La Agricultura de tracción animal estacional se puede practicar en terrenos más abruptos donde las pendientes oscilan entre un 12% y 30%.

La Agricultura manual estacional se puede practicar en donde las condiciones naturales son más severas. Estas áreas presentan pendientes que fluctúan entre un 12 y 30% y la obstrucción superficial llega a cubrir el 50% del área.

Este tipo de uso abarca el 10.48% de la subprovincia y se puede practicar al sur del poblado de Emiliano Zapata, Suroeste de Chavinda, Noroeste de Pajacuarán Michoacán, así como al Sur de la laguna de Chapala. En una área que cubre el 39.66% no es factible establecer ningún tipo de práctica agrícola.

Uso Pecuario:

Al igual que en la Agricultura, para el uso Pecuario la zona de llanos no presenta restricciones en el establecimiento de praderas cultivadas mediante el uso de maquinaria agrícola; además, permite el desarrollo de las especies forrajeras y la movilidad del ganado en el área de pastoreo.

Este tipo de uso se puede realizar en el 39.04% de la región, pero actualmente en estos terrenos no es posible la utilización de la vegetación natural para alimentar los rebaños, ya que casi la totalidad de la superficie se dedica a la Agricultura de riego y temporal.

En pequeñas porciones que abarcan el 6.69% del área total de la subprovincia y que se localiza al Sureste de los poblados de Yurécuaro, Sahuayo y al sur de Emiliano Zapata, es posible establecer praderas cultivadas para el pastoreo intensivo, pero realizando un laboreo con implementos de tracción animal, debido a que las pendientes oscilan entre el 6 y 12%; por otro lado el aprovechamiento de la vegetación natural para estos fines es bajo ya que estos terrenos sustentan matorrales con especies de bajo valor forrajero.

En otras porciones que forman parte de los lomeríos los escudos-volcanes y las sierras, que están ubicadas al Sur de Yurécuaro, Sahuayo y de la laguna de Chapala, sólo es posible el pastoreo extensivo sobre vegetación natural de matorrales subtropicales, subinermes y de algunos pastizales inducidos. Esta zona ocupa el 30.64 % de la subprovincia.

En los terrenos más abruptos, donde las pendientes son mayores del 4%, únicamente se puede efectuar el pastoreo extensivo del ganado caprino, mediante el aprovechamiento de la vegetación natural. Estas áreas se localizan en la sierra con laderas de escarpa de falla y abarcan un 16.56% de la subprovincia y en una área que comprende el 7.07% no es factible llevar ninguna actividad pecuaria.

Uso Forestal:

En la subprovincia las áreas con posibilidades de explotación forestal-comercial de productos maderables se localizan en porciones de las sierras de laderas tendidas y de escarpa de falla, donde ocupan el 5.84% de la subprovincia. En estos terrenos se desarrollan comunidades de bosque de pino y pino-encino cuya condición y cobertura es de media a baja.

La extracción de los productos forestales se ve -- fuertemente restringida, debido a que las pendientes sobrepasan el 40% y la pedregosidad y los afloramientos rocosos llegan a cubrir hasta el 50% del área.

En otras porciones de sierras y de lomeríos asociados con llanos, sólo es posible para uso doméstico y estas áreas abarcan el 41.66% de la región.

En las llanuras de vegetación natural ha sido eliminada para dedicarla a la agricultura de riego y de temporal; por ello no es factible llevar a cabo ningún tipo de explotación forestal. Estos terrenos representan el 50% de la superficie total de la subprovincia.

4.4.4 VEGETACION

El matorral subtropical ampliamente representado - en esta subprovincia ocupa una área de 25.84%.

El clima es principalmente semicálido, con precipitaciones medias anuales de 800 a 1000 mm. y temperaturas medias al año entre 18 y 20°C. Los suelos por lo general son someros, con fases líticas o pedregosas. El matorral subtropical presenta las fisonomías de inerme, subinerme,

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

y nopalera; también fases sucesionales secundarias tanto arboreas como arbustivas, es común su convivencia con el pastizal inducido.

El matorral subtropical es por lo general inerme, alto (3 a 5 M.) y denso, más o menos perennifolio.

Predominan:

| | |
|-------------|----------------------------|
| Casahuate | <u>Iponea Sp</u> |
| Vara blanca | <u>Montanoa tormentosa</u> |
| Guerán | <u>Cytrocarpa Porcera</u> |



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cotija, Chavinda e Ixtlán de los Hervores y Pajuarán, son los poblados más cercanos a este tipo de vegetación; los pastizales ocupan el 8% de la superficie de esta región; están conformados en su gran mayoría por pastizal inducido (6.29%), mientras el natural ocupa el 1.34% y el resto es pastizal halofilo. Se desarrolla a altitudes de entre los 1000 y 2700 m. y los climas varían de templados a semicálidos. Los poblados cercanos a estas vegetaciones son: Jiquilpan, Tangamandapio, Tocumbo, El Sabino, y El Jarro, principalmente.

Los bosques de encino ocupan una superficie aproximada de 6%; se desarrollan en las sierras, a altitudes --

que varían de 1700 a 2500 m.; el clima es templado pero - puede ser también cálido-húmedo. Las precipitaciones varían de 800 a 1200 mm. anuales y la temperatura media - - anual fluctúa entre 18 y 22°C.

Los bosques de pino ocupan una superficie de 4.35% se encuentran en las sierras, a altitudes que varían de - 1500 a 2500 m.; el clima es templado y semicálido con temperaturas medias anuales de 18 a 22°C y las precipitaciones varían de 1000 a 1200 mm. al año.

La selva baja caducifolia se presenta en las estribaciones de las sierras ocupando un porcentaje pequeño -- del área (1.59%) con clima cálido y semicálido.

4.5

HIDROLOGIA

De la superficie total del Distrito, 153,851 Has.- se encuentran ubicadas dentro de la región hidrológica -- Lerma-Santiago (RH-12), localizándose 2 cuencas: Río Lerma-Santiago (C) con 33,878 Has. y laguna de Chapala (D) - con 119,973 Has. En orden de superficie, las subcuencas comprendidas en el distrito son: Río Sahuayo con 88,411 - Has.; laguna de Chapala con 31,562 Has., río Duero y Briseñas Chapala con 46,939 Has., cada una como complemento, existe la subcuenca del río Quitupan con 3,378 Has.; correspondiente a la cuenca del río Tepalcatepec (J) centro de la región hidrológica del río Balsas (RH-18). Los -- cuerpos y corrientes de agua que benefician el área de -- riego, mediante el uso de bombeo o gravedad son (MM^3); Río Duero (69,395), Presa Guaracha (35,200), Lago de Chapala (14,063), además de una serie de aprovechamientos menores, así como pozos profundos y norias.

Para uso doméstico el aprovechamiento se obtiene -- de pozos profundos localizados en su mayoría dentro de -- las poblaciones beneficiadas, existiendo recargas suficientes para ellos, aun no contabilizadas.

Para el caso de uso pecuario o industrial, no existen estimaciones, constituyendo un punto de estudio a corto plazo.

4.6

ORIGEN E HISTORIA DEL CARTAMO

El cultivo del Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) , y formas relacionadas se han localizado principalmente en el Oeste de Asia por lo que se considera que ese sea su origen geográfico. Se cultivó primero, como planta para pintar telas. Actualmente se destina a la producción de aceite comestible; la semilla en aquel entonces contenía de 18 a 30% de aceite; actualmente con los trabajos de -- mejoramiento, contiene de un 35 a 45% de aceite.

El Cártamo es uno de los cultivos más antiguos en el mundo, y durante siglos se le conoció en Asia, India , Africa y Europa.

En nuestro país, fue cultivado por primera vez en el año de 1905 en San José de Paranqueso del Valle de Santiago, Guanajuato. En 1948 la Oficina de Estudios Especiales de la S.A.G. estableció pruebas de adaptación, encontrando buenas condiciones ecológicas en los estados de Morelos, Guanajuato y Jalisco.

En 1956-57, se iniciaron en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, estudios para determinaciones de fecha de siembra, densidad de siembra y mejores variedades.

SECRETARIA DE AGRICULTURA

4.7.

MORFOLOGIA DE LA PLANTA

El Cártamo es una planta anual de la familia de las compuestas, la semilla es ovalada de un centímetro de largo y medio centímetro de espesor aproximadamente; son blancas, lisas, su germinación es epigea (los cotiledones salen del suelo en el nacimiento o emergencia de la planta); su tallo principal erecto y ramificado ligeramente pubescente y sólido; tiene numerosas ramas que terminan en inflorescencia, que se les llaman cabezuelas; cada rama produce de 2 a 5 cabezuelas que aparecen cuando la planta tiene una altura de 20 a 30 cms.; cada cabezuela de la rama produce de 20 a 100 florecillas de color amarillo o anaranjado; cada florecilla origina una semilla de color blanco. Raíz pivotante, ciclo vegetativo de alrededor de 140 días, y alcanza una profundidad de .50 a 1 mt.; las hojas al inicio del ciclo vegetativo se presentan en estado de "roseta" y son sin espinas, grandes y ovaladas, con color verde intenso; las inflorescencias son capitulos no caducos localizados en la terminación de cada rama; son esferoides, revestidos por brácteas puntiagudas; el cártamo nace aproximadamente a los 15 días después de haberse sembrado y presenta hojas solamente en la parte aérea de la planta y adopta un estado de letargo de 40 a 50 días; durante este tiempo, las plantas son resistentes

a las heladas, soportando temperaturas hasta de 5°C bajo cero; sin embargo la resistencia a las bajas temperaturas depende de su estado de desarrollo, ya que si éstas se -- presentan cuando se inicia la floración, el cultivo recibirá fuerte daño.

4.8 CLASIFICACION BOTANICA

NOMBRE TECNICO (*Carthamus tinctorius* L.)

| | |
|-------------|----------------|
| REINO | Vegetal |
| DIVISION | Trachophyta |
| SUBDIVISION | Pteropsidae |
| CLASE | Angiospermae |
| SUB-CLASE | Dicotyledoneae |
| FAMILIA | Compositae |
| SUB-FAMILIA | Carduceae |
| TRIBU | Cynereae |
| GENERO | Carthamus |
| ESPECIE | tinctorius |

4.9 CARACTERISTICAS BOTANICAS

RAIZ: Pivotante, ramificada y capaz de penetrar si el terreno lo permite, hasta profundidades de 3 mts. con

lo cual le facilita a la planta el máximo aprovechamiento del agua, que está presente en las capas profundas del suelo; el color varía de un blanco amarillento a un café obscuro.

TALLO: Semileñoso, ramifica cuando la planta tiene de diez a 40 cms. de altura. Cuando está en condiciones secas puede originar de 2 a 5 ramas. En el caso de regadío, pueden salir más ramas.

HOJAS: Ensiformes, son enteras, sin pecíolo, partidas y espinosas. Las hojas interiores son anchas. Las superiores rodean las cabezuelas, y son angostas y alargadas.

FLORES: Es una cabezuela con brácteas involucradas en su base, verdes y espinosas. Cada cabezuela contiene un gran número de flores tubulosas, hermafroditas y, generalmente de color amarillo o anaranjado. Antes de la apertura de las flores las cinco anteras encierran el estigma. La Dehiscencia de las anteras se produce normalmente a la salida del sol. Entonces, el estilo se alarga y su estigma se cubre de polen. El porcentaje de polinización cruzada varía entre el 5 y 40%, y ésta se produce principalmente por insectos.

CALIZ: Gamosípalo, persistente, con varios sépalos de color verde y que tienen espinas.

COROLA: Gamopétala, sus pétalos están agrupados alrededor de un capítulo.

ANDROCEO: Tiene estambres libres, con antera innada, excluidos, introrsos e indefinidos.

GINECEO: El pistilo tiene ovario, estilo y estigma y se encuentra entre infinidad de filamentos delgados de color blanco, que da la apariencia de vellosidades.

SEMILLA: Son comprimidas, de forma más o menos de tetraédica alargada, con endospermo rico en proteína y grasa.

FRUTO: Es un aquenio recto, cuyo pericarpo está estrechamente pegado a la semilla.

4.10 COMPOSICION DE LA SEMILLA DE CARTAMO

La semilla de Cártamo, tiene en general una relación del 60% de almendra y 40% de cáscara, y esta relación es diferente según las variedades. La semilla en buenas variedades, contiene un 40% de aceite y un poco --

más y este porcentaje de aceite en la almendra, se puede aumentar por medio de técnicas de fitomejoramiento, así como la relación porcentaje de cáscara a porcentaje de almendra, seleccionando semillas con cáscara delgada.

La gran variación en la relación almendra-cáscara se ha aprovechado fitogenéticamente en la formación de variedades de cártamo con cáscara delgada al aumentar el porcentaje de la almendra y consecutivamente se aumenta así el porcentaje de aceite en la semilla de Cártamo.

Actualmente las semillas de las variedades a nivel nacional y mundial, contienen de 35 a 40% de aceite, estando constituido éste por 70% de ácido Linoleico y alrededor de 20% de ácido Palmítico, 3% de ácido Linolénico y trazas de ácido Arachidico, ácido Esteárico y otros de menor importancia. El índice de yodo (I.Y.) es de más o menos 135, lo que lo sitúa entre los ácidos grasos semi-saturados o semi-saturados. Por último, después de la extracción del aceite, la torta residual contiene poco más del 35% de proteína si procede con semilla de cáscara.



4.11

REQUERIMIENTOS DE SUELO Y CLIMA

El cártamo es una especie vegetal que se adapta -- principalmente a regiones de clima templado frío en sus -- primeras fases de desarrollo y en regiones de poca precipitación pluvial y baja humedad relativa, preferentemente para evitar los problemas de enfermedades en la raíz y en las hojas.

Para su primera fase de desarrollo vegetal, requiere de temperaturas bajas, que le llaman el período de -- "roseta", que es cuando el cártamo presenta un crecimiento lento. Este período lo comprenden de 6-8 semanas, después de las cuales se presenta un rápido crecimiento de -- su tallo principal para después continuar con la ramificación. En esta última época, se presenta un aumento de -- la temperatura la que favorece al máximo desarrollo vegetativo y las condiciones necesarias para una óptima floración y fructificación.

La semilla requiere para su germinación, una temperatura mínima de 5°C, y una óptima de 14°C; germina en -- 15 días con temperaturas bajas y en 4 ó 5 días con temperaturas altas.

En la época de floración y posteriormente al madurar la semilla, las temperaturas preferentemente deben --

ser altas con más o menos 22 a 30°C; los botones florales se abren a las 4 ó 5 semanas de su aparición. Las primeras flores aparecen en la periferia de la cabezuela. En cada cabezuela, la floración puede durar de 3 a 4 días.

La polinización ocurre en las primeras horas de la mañana. Una planta puede permanecer en floración durante 2-4 semanas, dependiendo del número de ramas que haya producido.

Las semillas alcanzan su madurez fisiológica a los 25 días de la polinización. De unas semillas a otras en la misma cabezuela, pueden existir diferencias de madurez de 7 días. Como término un cultivo está listo para la cosecha a los 35 ó 40 días después de la floración.

En caso de que tengan temperaturas mayores en esa época, la polinización y consecuentemente la fecundación, no serán normales, con lo cual se tiene una baja producción de semilla o un mal desarrollo de ésta.

Si se presentaran temperaturas altas durante los primeros 30 ó 60 días, las plantas romperán el letargo -- (época del estado de roseta) y por lo tanto también se anticiparán el desarrollo vegetativo y la floración, acortándose el ciclo vegetativo, por ejemplo: El número de días a floración será menor, disminuyendo también el número

ro de días a la madurez; de tal manera, que si normalmente su ciclo vegetativo del cártamo es de 150 días, el ciclo se podría completar en 95 días de siembra a cosecha, por las altas temperaturas que posteriormente ocasionaría una baja producción de semilla.

Si durante todo su ciclo vegetativo del Cártamo, constantemente hay temperaturas bajas, este factor afectará a la planta de tal manera, que el número de días desde que se siembra hasta que se cosecha, sea demasiado grande; también esas bajas temperaturas afectan a la planta, en la fase de apertura del botón floral, o durante la época de polinización y fecundación, ya que requiere un lapso de tiempo más o menos prolongado, debido a que su floración es discontinua.

La humedad relativa deberá de ser baja, para prevenir los problemas de enfermedades en la planta de Cártamo; como en todas las especies cultivadas los factores de altitud y latitud influyen en su rendimiento; las mejores regiones productoras son aquellas que tienen de 0 a 800 m. de altitud y en regiones con más de 1000 m. de altitud el rendimiento de Cártamo baja y en lo que se refiere a latitud las mejores regiones son las que están enclavadas entre los 40° de latitud Norte y 40° de latitud Sur, excepto en regiones próximas al Ecuador, en donde la tempe-

ratura es alta como también la humedad residual.

RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS DE SUELOS:

Los mejores suelos serán aquéllos que tengan una buena estructura y textura; respecto a la textura, los mejores serán los de tipo migajón. Sin embargo se ha comprobado que el Cártamo también da buenos resultados en terrenos arcillosos, o en arenosos, siempre y cuando no sean demasiado extremos en uno y en otro sentido. También da buenos resultados en terrenos livianos, de textura areno-limosa a arcillo-limosa, profundos, fértiles, con buen drenaje interno y en la superficie.

Los suelos extremadamente arcillosos y arenosos no son recomendables para este cultivo, porque no dejan que se desarrollen al máximo las plantas.

Para obtener los mejores rendimientos en Cártamo, es necesario que el suelo no tenga una excesiva humedad que beneficie en forma indirecta al desarrollo de fitopatógenos que ocasionan a la planta pudriciones radiculares.

4.12

PREPARACION DEL TERRENO

El cultivo del Cártamo requiere de una buena preparación del terreno, ya que mediante esa buena preparación se provee a la semilla de un medio favorable para su germinación y a la planta facilidades para su emergencia.

La preparación que se hace en el ejido de Pajacuacán es de la siguiente manera:

1. DESVARAR: Que es desintegrar e incorporar al suelo los residuos de la cosecha anterior, que al descomponerse sirven como materia orgánica al nuevo cultivo.

2. BARBECHO: Aflojar la tierra para facilitar el desarrollo de las raíces, la penetración del agua y los fertilizantes y además exponer a la intemperie las plagas del suelo. Los agricultores barbechan a una profundidad de 25-35 cms. y barbechan 20 días antes de sembrar.

3. RASTREO: Consiste en desbaratar los terrones que quedaron en el barbecho, para facilitar la nacimiento de las plantas y los agricultores acostumbran a dar 2 pasos.

4. NIVELACION: Se hace con niveladora, o pasando una viga o riel para evitar los encharcamientos de agua -

o dejar áreas secas y esto lo hacen los agricultores con el fin de manejar el agua.

5. TRAZO DE RIEGO: Dependiendo de la Topografía - del terreno, se deben de trazar curvas de nivel o bordos_ derechos para aplicar eficientemente el agua de riego.

WILSON J. GARCIA

4.13

SISTEMAS DE SIEMBRA

Se pueden emplear varios métodos para sembrar cártamo. El método que debe seguir cada agricultor, depende de la maquinaria con que cuente.

Raúl Robles Sánchez (10) en 1985. Dice que existen diversos métodos de siembra que son: en surcos y "al voleo" pero se ha comprobado que los mejores resultados son cuando la siembra se hace en surcos. Dice que en México esta práctica de siembra "al voleo" no es recomendable, debido a que se tendrían serios problemas tanto por malezas, como porque no se podrían dar labores de cultivo. Podría pensarse que usando un buen herbicida, el Cártamo, sin la competencia de las malezas prosperaría, pero esto no es cierto, debido a que como todas las plantas de cultivo necesitan que el terreno reciba labores de escarda para aflojar o desmenuzar el suelo, de tal manera que se permita una buena aereación, buena disponibilidad de nutrientes, y una buena retención de humedad en el suelo.

Sin embargo esto difiere mucho de cómo siembran los agricultores en Pajacuarán Mich.: el 60% de ellos siembran en surcos levantando un promedio de 1.5 Ton./Ha. mientras que el otro 40% siembran "al voleo" levantando en promedio 3 Ton./Ha.

4.13.1 SIEMBRA EN SURCOS

Los agricultores de Pajacuarán, Mich. cuando siembran en surcos lo hacen de preferencia en seco, sobre el lomo del surco y a una profundidad de 4 a 5 cms.; inmediatamente dan un riego, la separación de surcos la hacen a 80 cms., la separación entre planta y planta de 7 a 10 cms., y la realizan con maquinaria o por medio de tracción animal.

4.13.2 SIEMBRA AL VOLEO

Cuando siembran "al voleo", la siembra la hacen en húmedo a "tierra venida", siembran después de 22 días de haber regado; después del riego rastrean para destruir las malas hierbas que hayan nacido después del riego; siembran "al voleo" y le dan un paso de rastra ligero para tapar la semilla, a una profundidad de 7-8 cms.

4.13.3 VENTAJAS QUE SE TIENEN AL SEMBRAR EN SURCOS

- 1.- Buen desarrollo de las ramificaciones de las plantas.
- 2.- Mejor aprovechamiento por las plantas de la humedad y los fertilizantes.

- 3.- Mejor control de plagas y enfermedades.
- 4.- Mejor control de malezas porque se pueden realizar --
escardas.
- 5.- Mejor aereación de las plantas.
- 6.- Se pueden prevenir excesos de humedad.
- 7.- Si el cultivo necesita algún riego de auxilio y hay -
disponibilidad de agua, se puede proporcionar.

4.13.4 DENSIDAD DE SIEMBRA

Cuando la siembra la hacen en surcos, utilizan de 20 a 23 kgs. de semilla por hectárea.

Cuando la siembra la hacen "al voleo", utilizan de 40 a 45 kilogramos de semilla por hectárea.

4.14

EPOCA DE SIEMBRA

Los agricultores de Pajacuarán Michoacán, están -- acostumbrados a sembrar del 1 al 15 de diciembre.

Para lograr buenos rendimientos de grano, es indis-- pensable sembrar en la época oportuna, ya que si se siem-- bra Cártamo fuera de sus condiciones óptimas respecto a -- tiempo, esto puede ocasionar que se presenten plagas y -- enfermedades, altas y bajas temperaturas, riesgos de gra-- nizadas, etc.; por lo tanto no se recomienda sembrar tem-- prano, por ejemplo en el mes de Octubre, pues las tempera-- turas que se registran en ese mes aceleran el crecimiento de las planta de tal manera que llegan a ramificar en Di-- ciembre, época en que se pueden presentar heladas que pue-- den perjudicar a las plantas.

En siembras en noviembre, las plantas pueden ser -- afectadas por la presencia de enfermedades del follaje y de la raíz provocadas por lluvias ocasionales; tampoco se recomiendan las siembras tardías en el mes de Enero, debi-- do a que las plantas que se sembraron en esa época crecen menos, producen menos ramas, las cabezuelas son más chi-- cas y en menor cantidad, las semillas son de menor tamaño, y como consecuencia producen bajos rendimientos; las siembras

realizadas a partir del 1 de Enero, los rendimientos tienden a bajar hasta 600 Kgs./Ha. por el aumento de la temperatura, lo que causa un crecimiento lento en su ciclo vegetativo. Figura 1.

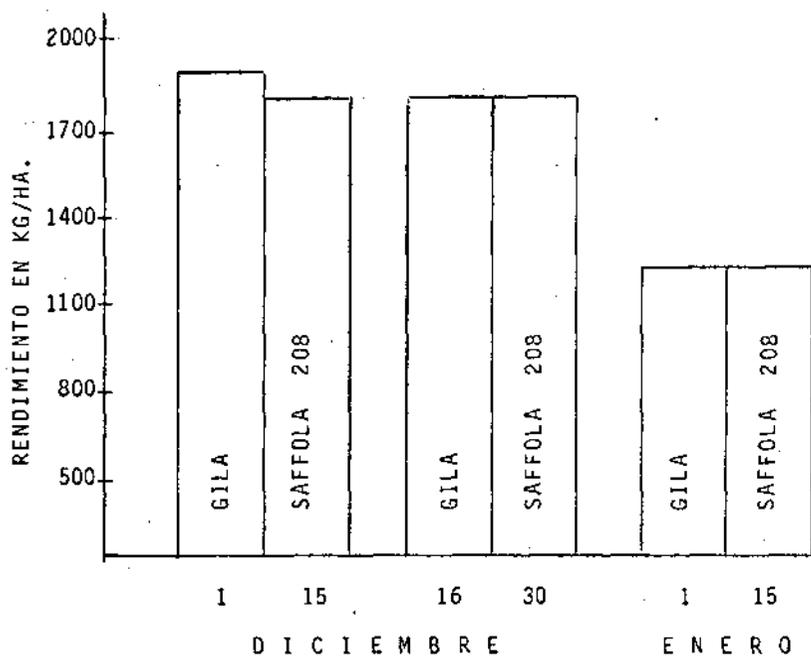


Figura 1. Efecto de épocas de siembra en surcos sobre el rendimiento de Cártamo en Pajacuarán Michoacán.

4.15

PRINCIPALES VARIEDADES

En el ejido de Pajacuarán Michoacán siembran única-
mente la variedad Gila.

Gila: Es una variedad espinosa y ramificada de color ver-
de brillante con flores de color amarillo. Su floración
se inicia a los 95 a 100 días y se cosecha de los 155 a -
160 días contándose a partir de la germinación; es resis-
tente al acame y al desgrane y alcanza alturas hasta de -
1.35 mts., produciendo de 1600 a 3500 kilogramos de grano
por hectárea. Es susceptible a las enfermedades de la --
roya o chahuixtle y a la mancha foliar. Y moderadamente_
resistente a la pudrición de la raíz; con un porcentaje -
de aceite en la semilla de 35.

Saffola 208: Es semejante a Gila en algunas caracterfsti-
cas como grado de espinosidad, ramificación, color de las
flores, ciclo vegetativo y resistencial al acame, desgra-
ne y pudrición de la raíz. Alcanza una altura ligeramen-
te superior a la Gila (1.45), su rendimiento es similar -
a la primera, aunque su contenido de aceite en la semilla
es normalmente el 37%.

Kino 76: Su rendimiento es superior en un 21 a 17% a --
las variedades anteriores; su ciclo vegetativo es de 5 a

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

10 días más largo que el de dichas variedades. El color de su follaje es verde claro; las flores son amarillas cuando frescas tornándose a un color rojizo al secarse. Los tallos son suculentos durante los primeros 60 días, presentándose ligeramente doblados posteriormente. En lo que se refiere a resistencia a enfermedades de la raíz y del follaje es semejante a Gila y Saffola 208. Es resistente al desgrane y al acame y su contenido es del 38%.

4.16

FERTILIZACION

Los agricultores de Pajacuarán Mich. aplican dos tipos de fertilizante, uno granulado y otro gas; en el granulado aplican la fórmula 140 - 46 - 00 que corresponde a 305 kg. de UREA y 100 kg. de Superfosfato de Calcio Triple, y este fertilizante lo depositan todo en la siembra.

También fertilizan con Amoniaco Anhidro (gas) y aplican 200 kg. por Ha. y lo aplican en seco en terreno bien preparado, e inmediatamente aplican el riego para que no se escape el gas.

4.17

R I E G O S

El Cártamo en comparación con otras especies cultivadas, soporta bien períodos prolongados sin agua; para obtener buenos rendimientos de este cultivo, es necesario que la planta tenga la suficiente humedad durante todo su ciclo vegetativo; en los suelos arcillosos característicos de Pajacuarán, riegan mediante el sistema de gravedad y solamente aplican un riego de nacencia, con una lámina de 60 cms., y con lluvias que se presentan en los meses de Diciembre y Enero completa su ciclo vegetativo.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

4.18 PRINCIPALES PLAGAS Y SU CONTROL

Gallina Ciega, (Phyllophaga spp).-

Este gusano se alimenta de las raíces, causando serios daños; las gallinas ciegas son larvas de los llamados "mayates de la luz" y ocasionan un alto grado de daño en las plantitas de cártamo recién nacidas; los adultos son de color amarillo o café, rechonchos, de alrededor de 3 cms. de largo; durante Junio y Julio son atraídos por las luces en grandes cantidades; depositan sus huevecillos en los terrenos baldíos y las larvitas se desarrollan lentamente de las raíces hospederas silvestres, llegan a medir 4 cms.; son arqueadas, de color blanquizco, con la cabeza café, y la punta del abdomen azulada, tienen patas torácicas bien desarrolladas, pero se mueven lentamente bajo la tierra.

Control:

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Furadan | 5% GR | 20 Kg/Ha. |
| Oftanol | 5% GR | 20 Kg/Ha. |
| Curater | 5% GR | 20 Kg/Ha. |
| Counter | 5% GR | 20 Kg/Ha. |
| Dyfonate | 5% GR | 20 Kg/Ha. |



Gusano trozador.- (Agrotis malefida).

Atacan las plantas jóvenes. Cortan la base de sus tallos, las larvas son de colores oscuros de hábitos nocturnos y se les encuentra enroscadas bajo las plantitas trozadas.

Quando se presentan focos de infestación con varias plantitas trozadas por metro lineal, se recomienda aplicar:

Control:

Volaton 500 C.E. 1.5 Lt/Ha. en 200 litros de agua.

Tamarón 600 1.0 Lt/Ha. en 300-400 Lts/H₂O .

Cebos envenenados a base de Dipterex 80%.

Pulgón (Mysus Persicae).

Se localizan en el envés de las hojas jóvenes, donde chupan la savia. Causan deformación y disminución del área foliar, y aún detención del crecimiento y causan serios daños cuando sobrepasan a varios cientos por planta, chica o mediana. El adulto es de tamaño medio de color verde muy pálido; las formas ápteras tienen líneas longitudinales más oscuras y los alados tienen una área dorsal negra.

Hay que aplicar insecticida cuando se encuentren -
más de 100 pulgones por cogollo.

| Producto comercial | Dosis/Ha. |
|--------------------|---------------------|
| Folimat | 0.5 a 0.75 Lts./Ha. |
| Tamaron 600% | 1.0 Lt./Ha. |

y se utilizan de 300 a 400 litros de agua.

Chinche Lygus (Lygus sp.)

Se presenta normalmente en el Cártamo desde la -
emergencia hasta la fructificación; las infestaciones más
fuertes y peligrosas se presentan durante la época de flo-
ración en la cual las ninfas y adultos chupan los botones
florales y las cabezuelas tiernas, ocasionando la absor-
ción y avenamiento de los granos.

Epoca de Aplicación.-

Quando se capturen más de 25 chinches en 100 reda-
das.

Control:

| | | |
|--------------------|-----|-------------------|
| Parathion metílico | 50% | 1 Lt./Ha. |
| Folimat 1200 | | 0.3 - 0.4 Lt./Ha. |
| Matasystox R-25 | | 1.0 Lt./Ha. |

en 300-400 litros H₂O/Ha.

Gusano Bellotero (Heliothis zea)

Esta plaga se presenta durante la época de floración y formación de cabezuela; los gusanos barrenan los botones florales y las cabezuelas tiernas haciendo que se pudran.

Epoca de Aplicación:

Cuando se encuentren más de 10 gusanos en 100 muestras tomadas con red.

Control:

| | |
|--|--------------------|
| Parathion metílico | 50% 1 Lt./Ha. |
| Lannate | 90% 0.3-0.4 Kg/Ha. |
| Lorsban 480 E | 1 Lt./Ha. |
| Nuvacrón 60 | 1 Lt./Ha. |
| Mezclarse en 400 Lts./H ₂ O/Ha. | |



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

4.19 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU CONTROL

Roya o Chahuixtle (Puccinia Carthami).-

La infección puede empezar desde el estado de plántula.

Causa una lesión marrón rojiza en la base del tallo, que la estrangula. La plantita se marchita y se muere; las esporas del hongo son acarreadas por el viento, transportadas en la semilla, o al encontrarse presente en el terreno, el ataque es fuerte. Cuando la humedad es alta, esta enfermedad causa más daño en el período de formación de yemas.

La infección puede provenir del suelo donde puede permanecer de un año a otro, y de la semilla, que es portadora de un gran número de teliosporas. El inóculo presente en la semilla al efectuar la siembra es el origen de la infección primaria y la causa principal de la diseminación de la enfermedad; la infección secundaria es llevada a cabo posteriormente por las uredosporas.

Control:

Que exista rotación de cultivos.

Tratar la semilla con Captan 75% 4 grs/Kg.semilla

Fungicida Dosis

Mancozeb 2.5 a 3.0 Lt/Ha. en 60 Lts./H₂O

Se aplica desde que se detectan los primeros síntomas de la enfermedad; no aplicar después de que las flores hayan abierto.

Cupravit 2-4 Kg/Ha. en 300 litros de agua.

Zineb 80% P.H. 2-2.5 Kg/Ha en 200 Lts/H₂O

MANCHA DE LA HOJA (Alternaria carthami)

Los síntomas se manifiestan en la parte aérea de la planta, donde se observan manchas oscuras con anillos concéntricos de color café claro; la semilla se decolora y le causa la pudrición y también pudre la planta y se presenta donde la humedad es excesiva; en estado de plántula el daño es decisivo.

Control:

Al aparecer los primeros síntomas de la enfermedad.

Fungicida

Mancozeb 2.0-2.5 Lt/Ha en 60 Lts/agua.

Maneb 80% P.H. 2 -2.5 Kg/Ha en 200 Lts/agua.

Dyrène 50% P.H. 2 -4 Kg/Ha en 300Lts/agua.

PUDRICIONES DE LA RAIZ (Phytophthora drechsleri)

Este hongo puede atacar en todas las etapas de cre

cimiento; las plantas infectadas toman un color verde, -- tornándose a una coloración café, y se marchitan y mueren. Cuando se presenta la infección en la raíz, adquieren color rojo; posteriormente tanto la raíz como la parte inferior del tallo, adquieren un color negro, tornándose quebradizos; el hongo persiste en el suelo y ataca al tallo y raíz, cuando las condiciones del medio ambiente son favorables (exceso de humedad).

Control:

Hacer aplicaciones oportunas y periódicas, inicián^{do}las al aparecer los primeros síntomas de la enfermedad.

| Fungicidas | Dosis |
|-------------------|---|
| Maneb 80% P.H. | 2-2.5 Kg/Ha en 200 Lts/H ₂ O |
| Daconil 2787 w 75 | 1 Kg/Ha en 200 Lts/H ₂ O |
| Ridomil 25 WP | 2 Kg/Ha en 200 Lts/H ₂ O |

4.20

C O S E C H A

Del 15 de Mayo al 15 de Junio, cosechar cuando la semilla tenga entre 8 y 10% de humedad para evitar castigos en los centros de recepción, para evitar que se caliente y fermente la semilla.

El Cártamo está listo para cosecharse cuando las bracteadas de las cabezuelas se tornen en un color café. Para este estado la semilla debe desprenderse fácilmente de la flor pues ha llegado a un contenido de humedad del 8 al 10%.

- 1.- La velocidad del cilindro debe ser de 760 a 915 revoluciones por minuto; dejar la velocidad inferior para la trilla de grano más seco; si no se tiene contador, se deberá bajar la velocidad hasta evitar que la semilla se quiebre.
- 2.- La separación entre el cilindro y los cóncavos no debe ser menor de 9.5 milímetros ni mayor de 16. En ocasiones se puede dejar una sola hilera de cóncavos.
- 3.- Graduar el aire a fin de obtener grano lo más limpio posible, sin que se tire mucho con la paja de desecho. Esto puede combinarse con el ajuste de las zarrandas a fin de permitir el libre paso de grano.

- 4.- Reducir al máximo la velocidad del papalote (su velocidad debe ser 1.25 veces la velocidad de traslación). Se puede quitar el papalote especialmente cuando el cártamo está muy seco.
- 5.- Disminuir la velocidad de la máquina conforme se estime que los rendimientos sean mayores.

Teniendo en cuenta estos 5 puntos se evitan problemas por pérdida o quiebra de grano, lo cual reduce el rendimiento. Después de cosechar el grano, queda el esquilmado de la planta y ésta puede aprovecharse empacándola para utilizarse como alimento en el ganado bovino.

4.21 PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DE CARTAMO

TRATAMIENTOS PREVIOS A LA EXTRACCION.

Antes de la extracción del aceite, las semillas se tratan, para acondicionarlas, mediante las siguientes operaciones:

LIMPIEZA.- Consiste en eliminar cuerpos extraños.

SECADO.- La humedad debe ser inferior a 10% para evitar la degradación del color y el aumento de ácidos grasos libres.

DESCASCARADO.- La cáscara contiene poco aceite, y además puede provocar modificaciones indeseables de color y sabor.

MOLTURACION.- Es la operación de triturado o molido de la materia que contiene el aceite.

COCCION.- Tiene el objeto de romper las paredes de las células para que el aceite pueda escurrir con facilidad durante la extracción.

HOJUELADO.- Para la extracción con solventes se da a la masa cocida la forma de hojuelas grandes consistentes, pero delgadas.

A continuación se explican los procesos de descascarado, de triturado y de cocción mediante dibujos esquemáticos.

El descascarador consta de dos rodillos que trabajan como sigue:

- (1) Los rodillos giran en sentidos opuestos y con velocidades diferentes.
- (2) La distancia entre los rodillos es ajustable de acuerdo con el tamaño de las semillas y con la intensidad deseada de operación.
- (3) Las semillas son descascaradas por frotación.
- (4) Las semillas son fragmentadas.

El triturador con rodillos sobrepuestos está constituido por los siguientes elementos:

- (5) Tolva de alimentación de semillas.
- (6) Rodillo de dosificación.
- (7) Imán para separar partículas metálicas.
- (8) Rodillos de trituración.

La presión necesaria para el triturador se produce por el peso mismo de los rodillos, cada uno de los cuales

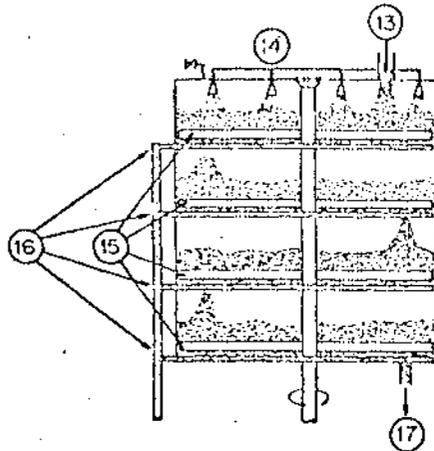
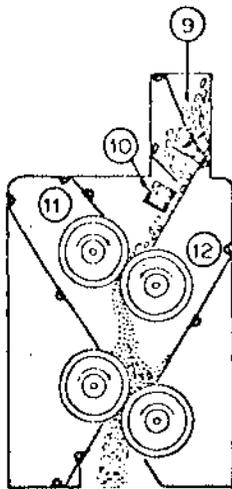
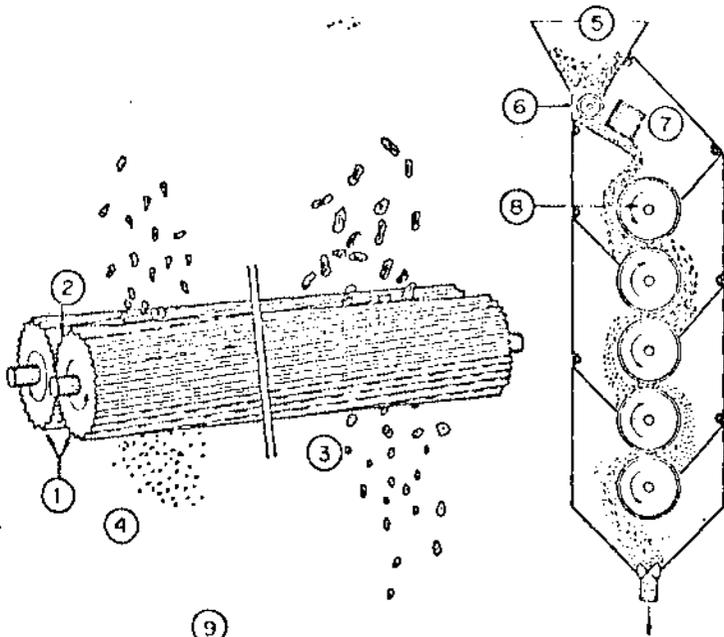
soporta el peso de los que están encima. Al desplazarse hacia abajo, el producto recibe una presión progresiva.

El triturador con pares de rodillos funciona como sigue:

- (9) Tolva con rodillo acanalado para la dosificación.
- (10) Imán para separar partículas metálicas.
- (11) Raspadores para mantener los rodillos limpios.
- (12) Los rodillos giran en sentido opuesto. La presión entre ellos se obtiene mediante resortes o hidráulicamente.

El cocedor para las semillas trituradas funciona como sigue:

- (13) Entrada de las semillas trituradas en la olla superior.
- (14) Aspersores de agua para aumentar la humedad de la pasta.
- (15) Agitadores que empujan el producto de la olla superior hacia las ollas inferiores.
- (16) Tubo para introducir vapor en el doble fondo de las ollas.
- (17) Salida de la pasta caliente.



EXTRACCION DEL ACEITE

Luego de haber preparado la pasta caliente, se procede a la separación del aceite y del residuo o torta. - Este proceso de separación se llama extracción. Se puede efectuar por presión mecánica mediante disolventes o de - una combinación de ambos métodos. La prensa de platos -- funciona como sigue:

- (1) La materia prima se encuentra en paños filtrantes se-
parados por medio de platos metálicos.
- (2) Plato inferior, que sirve al mismo tiempo como bande-
ja de recolección de aceite.
- (3) Por medio de un sistema hidráulico se efectúa el pren-
sado.
- (4) El aceite escurre de la bandeja hacia un tanque.

La prensa de jaula permite aplicar presiones más -
elevadas que la de platos. Funciona como sigue:

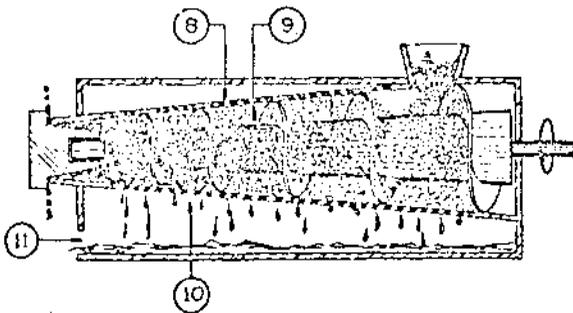
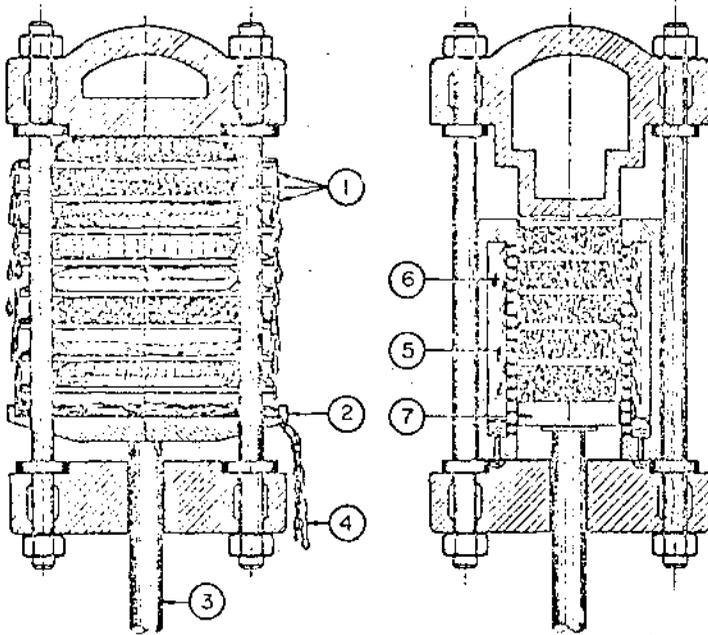
- (5) Se carga la pasta en la jaula perforada en capas sepa-
radas por platos metálicos.
- (6) Pared de la jaula, con aberturas a través de las cua-
les escurre el aceite.
- (7) Pistón en el interior de la jaula.

Tanto la prensa de platos como la prensa de jaula funcionan en forma discontinua, o sea, por carga individual. La prensa expulsora trabaja en forma continua:

- (8) Jaula en forma cónica.
- (9) Gusano conductor, que empuja la pasta hacia la izquierda, comprimiéndola.
- (10) El aceite sale a través de los orificios de la jaula.
- (11) La torta sale a través de la ranura circular del estrangulador.

La prensa de platos deja una torta que contiene aún hasta 10% de aceite. La prensa de jaula permite una presión más elevada, deja una torta con 6 u 8% de aceite, mientras que el expulsor continuo produce una torta con 4 a 8% de aceite.

El método más eficaz para la extracción de aceite es por medio de disolventes. Mediante este método se deja un residuo o torta con menos del 1% de aceite.



Los extractores por disolventes funcionan en forma continua. La pasta es continuamente rociada en contracorriente con disolvente puro llamado miscela. El extractor de cestas verticales funciona como sigue:

- (1) Cinta transportadora con cestas que tienen el fondo perforado.
- (2) En el lado descendente, se llenan las cestas con la pasta.
- (3) En el lado ascendente, se rocía la pasta en las cestas con disolvente puro.
- (4) El disolvente pasa por las cestas, se enriquece en aceite y cae en el depósito en la parte inferior de la máquina.
- (5) La miscela se bombea al otro lado.
- (6) En el lado descendente, se rocía la pasta fresca con la miscela que había pasado a través de las cestas en el lado ascendente.
- (7) El residuo o torta se descarga en la parte superior de la máquina, donde las cestas son volteadas momentáneamente.
- (8) Salida del disolvente cargado de aceite.

El extractor de banda horizontal funciona como sigue:

- (9) La pasta entra en la máquina por una tolva de alimentación.

La tolva está provista de una válvula giratoria -- que impide el escape de vapores del disolvente.

- (10) La pasta se desplaza sobre la banda perforada hacia la derecha.

- (11) Durante el recorrido, la pasta es rociada con miscela.

- (12) Entrada de disolvente fresco .

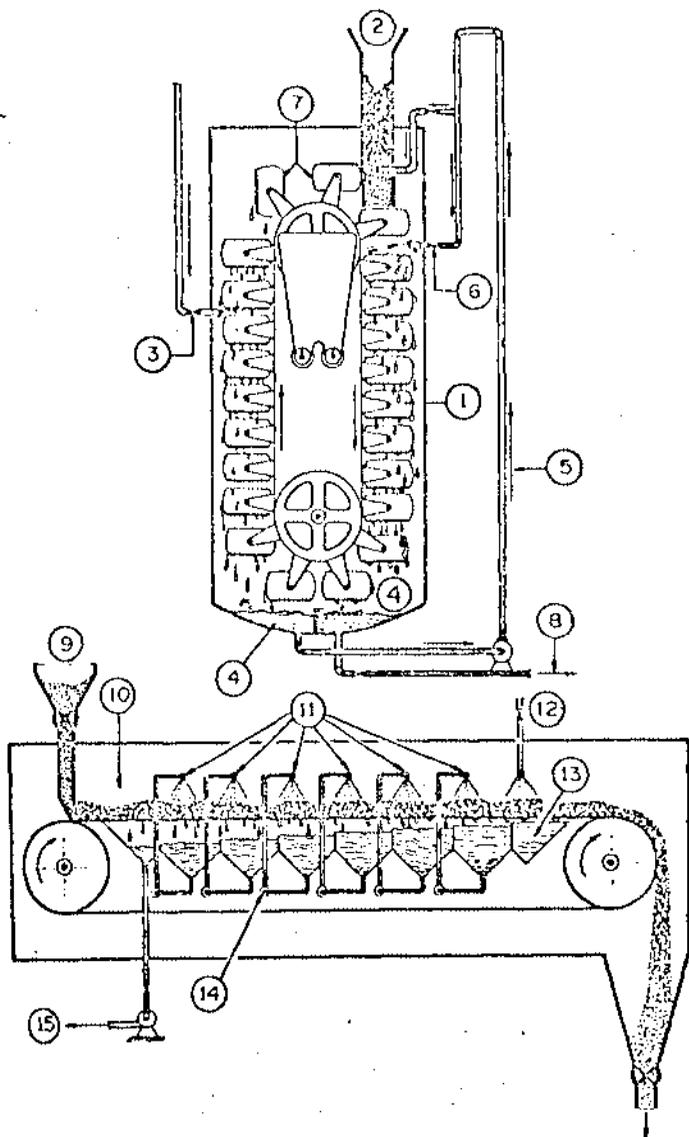
- (13) La primera miscela cae en la tolva y se desborda a la interior, y así sucesivamente hacia la última tolva del lado izquierdo.

- (14) La miscela de cada tolva es bombeada y rociada en -- la capa de pasta.

- (15) La miscela saturada es alejada del sistema.

Con este sistema, la miscela atraviesa la pasta -- repetidas veces y se enriquece en aceite.





FILTRACION Y PURIFICACION

La filtración y purificación de aceites se efectúa con filtros de placas que permiten separar las impurezas en suspensión. Estos se componen de las siguientes partes:

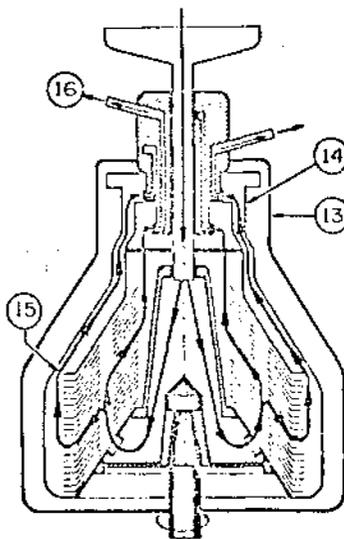
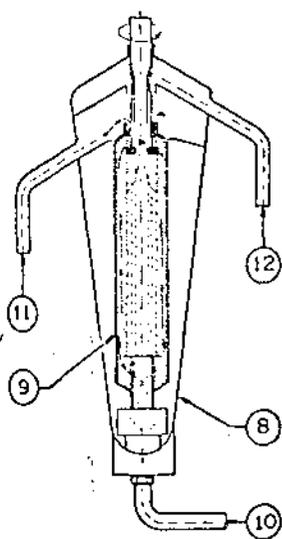
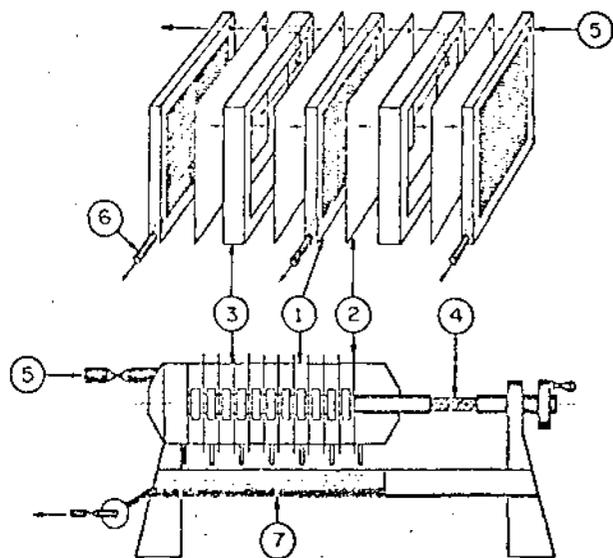
- (1) Placa vacía perforada.
- (2) Cada lado de la placa está recubierto por un paño filtrante.
- (3) El paño filtrante está pegado a un marco bastidor en cuyo interior se almacena el aceite que se va a filtrar.
- (4) Placa, paños y marco están prensados, uno contra otro, por medio de un tornillo, formando una unidad herméticamente cerrada.
- (5) El aceite crudo entra a presión por el canal y atraviesa los paños filtrantes. Las impurezas se adhieren a los paños.
- (6) El aceite purificado sale por el canal puesto en la parte baja de cada placa.
- (7) El aceite se recolecta en un recipiente que se coloca en el fondo del filtro y se bombea a un tanque de almacenamiento.

La centrífuga tubular que permite separar las par-

tes sólidas y el agua se compone de:

- (8) Camisa externa fija.
- (9) En su interior gira a gran velocidad una cámara cilíndrica.
- (10) El aceite crudo entra por el fondo. Por fuerza centrífuga se forman dos capas de líquido.
- (11) El agua y las impurezas se estratifican en el exterior de la cámara cilíndrica y salen de la máquina.
- (12) El aceite purificado se estratifica en el interior y sale por una abertura céntrica.
- (13) Camisa externa fija.
- (14) En su interior gira una camisa cilíndrica. Esta contiene discos cónicos, situados a distancia fija uno arriba del otro. Los discos tienen agujeros que forman canales a través de los cuales fluye el aceite.
- (15) Por centrifugación, el agua y las impurezas salen de la máquina.
- (16) El aceite purificado se desplaza hacia el centro y sale a través de una abertura anular cerca del eje.

El aceite filtrado se deja reposar en tanques, para eliminar las gomas naturales. Durante el reposo, las gomas se precipitan. Luego, se efectúa una filtración adicional para obtener aceite purificado.



REFINACION DEL ACEITE

La refinación del aceite sirve para eliminar ácidos libres, materias colorantes y olores y sabores desagradables. El proceso se realiza mediante neutralización, blanqueo y desodorización. El tanque para la neutralización y blanqueo funciona como sigue:

- (1) Agitador. Se agita el aceite a gran velocidad.
- (2) Se añade sosa cáustica y agua de lavado por aspersión, y se mezcla con el aceite, durante 10 a 30 minutos.
- (3) Se baja la velocidad del agitador y se calienta la mezcla con el vapor a través de un serpentín a 60°C - hasta que la sosa rompa la emulsión.

Después se para el agitador, se corta el calentamiento y se deja reposar la mezcla para que sedimente la masa jabonosa. Luego, se introduce agua caliente, separando la masa jabonosa del aceite, repetidas veces para su lavado. Se seca el aceite por calentamiento hasta 200°C bajo vacío. El agitador debe moverse hasta que no salga vapor de agua del aceite.

- (4) Para el blanqueo, el tanque se conecta al vacío.
- (5) Tubo para introducir la mezcla blanqueadora hasta la mitad del

tanque, para evitar la formación de polvo.

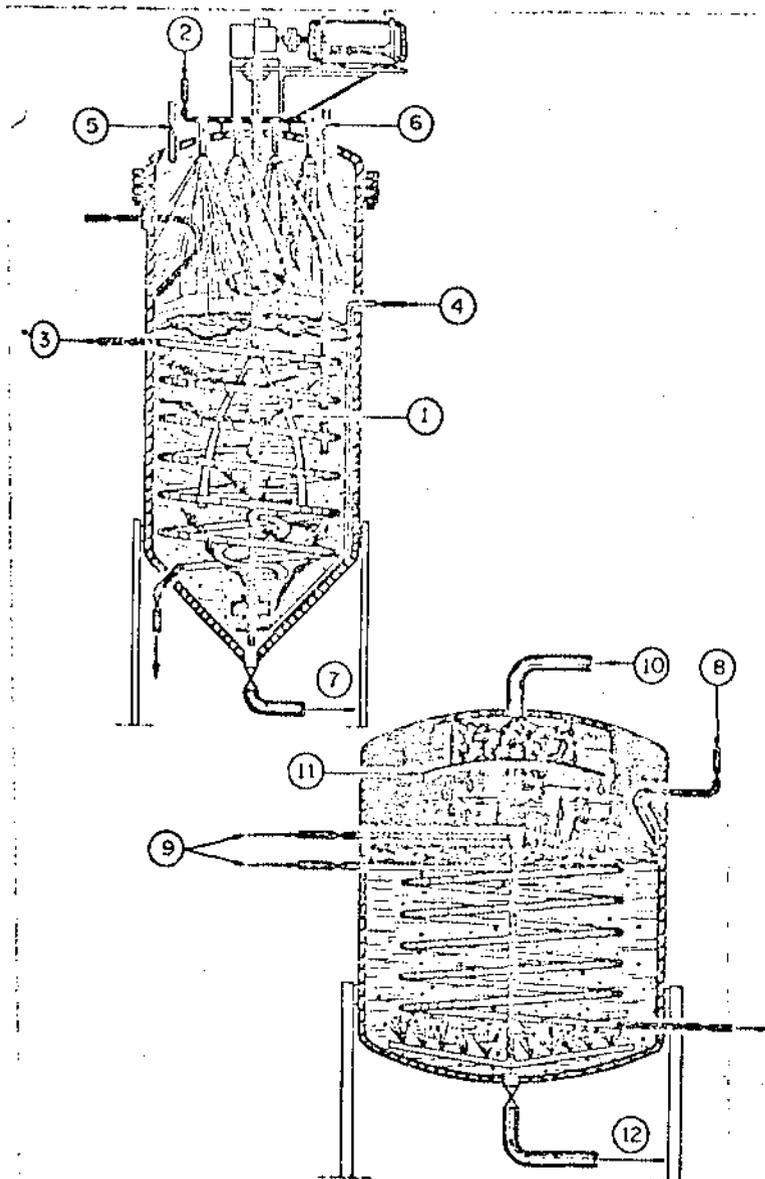
- (6) Cuando se haya obtenido un aceite lo suficientemente claro, es decir, cuando haya alcanzado su blanqueo máximo, se interrumpe el vacío y la agitación. La mezcla sale. Las sustancias blanqueadoras se eliminan por filtración.

Luego, se procede a desodorizar el aceite en un tanque de desodorización.

- (7) Entrada del aceite neutralizado y blanqueado.
- (8) Entradas de vapor para calentamiento indirecto y vivo.
- (9) Conexión al vacío. El vapor vivo escapa hacia un condensador.
- (10) Dispositivo para recoger las gotas de aceite arrastradas.
- (11) Salida del aceite refinado.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



Para la desodorización se calienta el aceite, inyectando vapor vivo a 300°C, de 4 a 7 horas, manteniendo el vacío al máximo. Por el calentamiento, se forman compuestos volátiles. Después, se enfría el aceite bajo vacío hasta 50°C, y se filtra para separar los compuestos volátiles.

CONSERVACION DEL ACEITE

El aceite no refinado se conserva en mejores condiciones y durante más tiempo que el refinado, porque el primero aún contiene sustancias naturales, como las lecitinas, que lo protegen de la oxidación del aire y del enranciamiento. Durante la refinación, se eliminan las sustancias antioxidantes. Por esto, el aceite refinado debe ser almacenado añadiéndole antioxidantes artificiales y naturales.

El aceite absorbe fácilmente sabores y olores de envases como los de plástico.

RESIDUOS.

En el caso de la extracción por disolvente, el residuo hojuelado se trata con vapor de agua para eliminar los restos del disolvente.

Se separa el disolvente del agua con un separador_ por gravedad o por fuerza centrífuga. Se utiliza el disolvente nuevamente en el proceso de extracción. Las hojuelas se secan con aire caliente hasta alcanzar una humedad de 12%. La torta es molida o prensada y almacenada. Esta posee una elevada cantidad de proteínas vegetales. - La torta se muele para producir harina de calidad uniforme. Se mezclan las harinas de diferentes semillas.

Las tortas sirven también como fertilizantes.

Las cáscaras pueden servir como alimento para el ganado, como fertilizante, como combustible o como materia prima para la producción de papel.

4.22

ESTADOS PRODUCTORES DE CARTAMO EN LA REPUBLICA

Ciclo Otoño - Invierno de Riego 1981 - 1982

| ESTADOS | SUPERFICIE SEMBRADA (Ha) | SUPERFICIE COSECHADA (Ha) | RENDIMIENTO (Ton/Ha) | PRODUCCION (Ton.) | PRECIO MEDIO Rural (\$) | VALOR DE LA PRODUCCION Miles (\$) |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|---|
| Baja California N. | 2,204 | 2,084 | 2.04 | 4,258 | 6,634 | 28,248 |
| " " Sur | 6,323 | 3,170 | 1.014 | 3,213 | 7,800 | 25,061 |
| Coahuila | 4,771 | 4,771 | 1.757 | 8,384 | 8,000 | 67,072 |
| Chihuahua | 1,061 | 930 | 2.151 | 2,000 | 8,250 | 16,500 |
| Durango | 990 | 890 | 1.590 | 1,415 | 7,950 | 11,249 |
| Guanajuato | 68 | 68 | 2.691 | 183 | 9,142 | 1,673 |
| Guerrero | 111 | 111 | 1.000 | 111 | 12,000 | 1,332 |
| Jalisco | 1,302 | 1,302 | 1.686 | 2,195 | 7,565 | 16,605 |
| Michoacán | 7,554 | 7,554 | 2.121 | 16,025 | 7,506 | 120,284 |
| Nayarit | 16 | 16 | 0.813 | 13 | 8,308 | 108 |
| Sn. Luis Potosí | 832 | 785 | 3.000 | 2,355 | 8,000 | 18,840 |
| *Sinaloa | 147,277 | 131,347 | 0.795 | 104,412 | 7,735 | 807,627 |
| *Sonora | 67,458 | 63,818 | 1.461 | 93,218 | 7,975 | 743,414 |
| *Tamaulipas | 6,264 | 5,003 | 0.681 | 3,409 | 7,776 | 26,508 |
| T O T A L : | 246,362 | 221,849 | 1.087 | 241,191 | 7,813 | 1 884,521 |

* Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos

Ciclo Primavera - Verano 81 - 82

| ESTADOS | SUPERFICIE SEMBRADA (HA) | RENDIMIENTO (TON/HA) | PRODUCCION (TON) | PRECIO MEDIO RURAL (\$) | VALOR DE LA PRODUCCION MILES (\$) |
|------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|--|
| Sinaloa | 95,318 | 0.542 | 46,087 | 7,735 | 356,483 |
| Sonora | 3,656 | .394 | 1,430 | 7,800 | 11,154 |
| Tamaulipas | 103,397 | .465 | 32,481 | 7,639 | 248,122 |
| Jalisco | 528 | 1.180 | 354 | 7,401 | 2,620 |
| Michoacán | 6,070 | 1.900 | 11,292 | 7,300 | 82,429 |

* NOTA: No los tomé a todos en cuenta

Y el total en valor de la producción miles (\$) fue 2 619 042.

4.23 SUPERFICIE Y PRODUCCION DE CARTAMO EN PAJACUARAN MICH.

La superficie sembrada de Cártamo en el ciclo 0/I 1985-86 en Pajacuarán fue de 235 Has. de las cuales 133.0 son de riego y 102 son de humedad. Teniendo un rendimiento/Ha. en riego de 2.5-3 Toneladas/Ha. y de 1.5-2 toneladas/Ha. en humedad.

Teniendo un precio de garantía el Cártamo de - - -
\$ 225,000.00 por tonelada.



ESCUELA DE AGRICULTUR
BIBLIOTECA

4.24

COSTOS DEL CULTIVO

| <u>Actividad o Insumo</u> | <u>Costo \$ x Ha.</u> |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Semilla | \$ 15,000.00 |
| Barbecho | 35,000.00 |
| Rastreo | 36,000.00 |
| Surcado | 18,000.00 |
| Costo de agua | 16,000.00 |
| Regadores | 8,000.00 |
| Fertilización (NH ₄)gas | 41,000.00 |
| Insecticidas | 18,000.00 |
| Trilla | 20,000.00 |
| Fletes | 6,000.00 |
| Seguro Agrícola | <u>45,000.00</u> |
| | \$ 258,000.00 |

El precio de garantía es de \$ 225,000.00/Ton., teniendo los agricultores un rendimiento de 3 Ton./Ha. cuando siembran al voleo y en surco de 1.7/Ton./Ha. tendremos el siguiente balance:

| | | |
|----------|---|----------------------|
| Ingresos | = | \$ 675,000.00 |
| Egresos | = | <u>\$ 258,000.00</u> |
| Utilidad | = | <u>\$ 417,000.00</u> |

NOTA: El precio de garantía es para Abril de 1987.

V

R E S U M E N

El Cártamo es una planta Xerófila Anual, que alcanza alturas desde 1.35 a 1.40 mts.; la semilla contiene de 35 a 43% de aceite; tiene un alto contenido de Acido Linoleico de efecto Anticolesterol en la sangre. Se emplea en la alimentación humana y en la producción de pinturas y barnices; la pasta de la semilla del Cártamo contiene un 35% de proteína y sirve como alimento para el ganado.

La preparación del terreno para sembrar el Cártamo la hacen de la siguiente manera: Desvaran, barbechan, -- dan 2 pasos de rastra, nivelan y trazan bordos derechos -- para regar.

Siembran la variedad Gila, porque es la que se -- adapta mejor a las condiciones del ejido.

Utilizan una Densidad de Siembra de 20 a 23 kg. de semilla por Ha. cuando siembran en surcos, y de 40 a 45 kg. de semilla cuando siembran al voleo.

Cuando siembran en surcos, siembran en seco y sobre el lomo del surco, de 4 a 5 cm. de profundidad, y -- cuando siembran al voleo lo hacen en húmedo a "tierra venida" a una profundidad de 7 a 8 cms.

Aplican un solo riego que es de nacencia, con una lámina de 60 cms.

Fertilizan con Urea y Superfosfato de Calcio Triple cuando siembran en surcos aplicando la fórmula 160 - 46 - 00 lo aplican todo en la siembra. Cuando siembran al voleo fertilizan con Amoníaco Anhidro (gas); éste lo aplican en seco en terreno bien preparado para que no escape el gas.

Las principales plagas que atacan al Cártamo en el ejido son: El pulgón, la chinche Lygus y el gusano bellotero, y las principales enfermedades que se presentan son: Roya o Chahuixtle, Mancha de la Hoja y Pudrición de la Raíz.

El Cártamo se cosecha cuando la semilla tiene entre un 8 y 10% de humedad para evitar que se caliente y fermente la semilla, ajustar el cilindro de la combinada entre 760 y 915 revoluciones por minuto y cortar lo más cerca posible del suelo.

La semilla de Cártamo tiene como principales centros de consumo o de destino, después de que es acaparada por los intermediarios, la ciudad de Guadalajara y Morelia.

VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los rendimientos obtenidos en el cultivo de Cártamo, de riego y de humedad, que siembran los agricultores de Pajacuarán Mich., y por lo trabajos realizados por ellos mismos, se ha llegado a la conclusión: De que los rendimientos son mayores cuando el Cártamo se siembra de medio riego, que cuando lo siembran de humedad, y se ha comprobado que les da mayor rendimiento cuando lo siembran en una fecha óptima y lo siembran al "voleo" y lo -- fertilizan con Amoniaco Anhidro (gas), que cuando lo siembran en surcos y aplican fertilizantes granulados.

Y todo esto a pesar de los problemas que genera el tan bajo precio de garantía del Cártamo, y el aumento de los precios en los costos de producción del cultivo.

RECOMENDACIONES

- a) Que los agricultores de Pajacuarán llevaran a cabo la práctica del subsuelo, porque es una capa que se compacta al transcurso de los años, y se forma donde el cultivo recibe sus labores; esta capa impide el buen drenaje del agua e impide que las raíces se -- profundicen.

- b) Efectuar la siembra en su fecha óptima, para evitar -- bajos rendimientos en la producción del cultivo.
- c) Fertilizar con la Fórmula 140-46-00, cuando el cultivo anterior haya sido maíz y si fue sorgo, entonces aplicar la fórmula 160-46-00, si se utiliza fertilizante - granulado debe depositarse todo en siembra; si se utiliza Amoníaco Anhidro (gas), éste debe aplicarse en -- seco, en terreno bien preparado para que no escape el gas.
- d) Tener un adecuado control de las plagas y enfermedades siguiendo las recomendaciones del fabricante para proteger al cultivo y tener una mayor producción.
- e) Que se utilice de una manera más eficiente, las recomendaciones técnicas generadas en base a la investigación agrícola, para la obtención de altos rendimientos y calidad del producto.
- f) Que la S.A.R.H. u otras instituciones radiquen técnicos especialistas en el cultivo del Cártamo para incrementar el rendimiento por Ha.
- g) Que el gobierno se preocupe más por los campesinos, y los - estimule mediante el aumento de los precios de garantía de todos - los cultivos, pero sin aumentar los precios de los insumos.

VII

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anuarios Estadísticos Editados por la Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H. 1981 Guadalajara , Jal.
- 2.- Ashri, A. E. and P.F. Knowles, 1978 Cytogenetics of saffower Species and Their Hybrids Plant Breeding. - Abstracts Vol. 28.
- 3.- Anónimo, 1976 Investigación Agrícola base para incrementar la producción de Cártamo en México INIA (sin publicar).
- 4.- Braver, H. O. 1973 Fitogenética Aplicada, Ed. Limusa México.
- 5.- Estudio General de Salinidad Analizada del Area de Riego del Distrito de Desarrollo Rural No. 089 Saahuayo Mich. S.A.R.H. 1981.
- 6.- Elaboración de Productos Agrícolas S.E.P. 1982 Ed. Trillas.
- 7.- García, H. y V.L. Quilantan 1981, Riegos y Fertilizante para el Cártamo en el Bajío. Agricultura Técnica en México. INIA 2 (7), 328-336.

- 8.- Obeso, S.E. 1974. El Cultivo del Cártamo en Sina--
loa. INIA circular CIAS No. 5610 p.
- 9.- Programa Distrital de Desarrollo Rural Integral --
Mayo de 1987 S.A.R. H. Subjefatura de Operación. -
Sahuayo Michoacán.
- 10.- Raúl Robles Sánchez. Producción de Oleaginosas y --
Textiles Ed. Limusa 1985 2a. edición.