# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
# ANTONIO NARRO

## DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

**PRODUCCIÓN DE CARTAMO BAJO RIEGO COMO OPCIÓN EN LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE MICHOACÁN**

**Por:**

**JOSÉ ROBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**Presentada Como Requisito Parcial Para**

**Obtener el Titulo de:**

**INGENIERO AGRONÓMO ADMINISTRADOR**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Febrero de 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**
**ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

# PRODUCCIÓN DE CARTAMO BAJO RIEGO COMO OPCIÓN EN LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE MICHOACÁN

**Por:**
**JOSÉ ROBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**

**TESIS**
QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR**

Aprobada por:

**PRESIDENTE DEL JURADO**

**Dr. Gumercindo Álvarez Moreno**

**COASESOR**

**M.C. Mario Alberto Cepeda Villegas**

**COASESOR**

**Lic. Carlos Arsenio Livas Hernández**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

DIV. CS. SOCIOECONOMICAS COORDINACION

**M.A.E Tomás E. Alvarado Martínez**
**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**
**Febrero de 2011**

# AGRADECIMIENTOS

**A DIOS**

A ti señor por estar siempre conmigo, por iluminar y guiar mis pasos siempre, gracias por ser mi refugio, por darme la sabiduría, el entendimiento y la fortaleza de seguir adelante y cumplir uno de mis más grandes anhelos, gracias por regalarme el don más maravilloso de todo ser humano que es la vida.

**A MI ALMA MATER**

Por darme la oportunidad de formar parte de ella por enriquecerme profesionalmente, cumpliendo una de mis más grandes metas y por ayudarme a ser cada día mejor.

**Al DR. GUMERCINDO ALVAREZ MORENO**

Por su dedicación, tiempo y esfuerzo en la elaboración de este trabajo, pues gracias a sus conocimientos se culmino de manera satisfactoria por lo que siempre le estaré agradecido. Además le agradezco todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera, no solamente como profesor sino como persona, gracias por ayudarme a salir adelante, por ser un buen docente y un buen asesor.

**AL MC. MARIO ALBERTO CEPEDA VILLEGAS**

Por su apoyo incondicional, por su dedicación y tiempo a este trabajo, por ser un buen asesor que gracias a su experiencia y conocimientos se logro culminar satisfactoriamente el trabajo. Por el apoyo que siempre me brindo como profesionista y como persona, siempre le estaré agradecido.

**AL LIC. CARLOS ARSENIO LIVAS HERNÁNDEZ**

Por su apoyo, tiempo y dedicación, por ser un buen docente y asesor ya que gracias a sus conocimientos se culmino el trabajo de manera satisfactoria. Gracias por sus consejos, y su enseñanza, siempre le estaré agradecido.

**A TODOS MIS MAESTROS**

Que contribuyeron en mi formación profesional, compartiendo sus conocimientos, experiencias a lo largo de mi carrera, por sus consejos, y por todo lo que aprendí de ellos.

# DEDICATORIAS

**A MIS PADRES**

Con respeto, amor y cariño a mis padres, **Roberto Martínez y María Hernández** por ser mi inspiración, por haberme regalado la vida, por darme toda su confianza porque gracias a sus consejos y ánimos he logrado uno de mis mas grandes anhelos, por su valioso apoyo, por ser mi guía y ejemplo en todo momento, por sus sacrificios en gran parte de sus vidas desde que era niño en darme siempre lo mejor. Gracias por haberme dado la mejor herencia, una carrera profesional, los amo y me siento muy orgulloso de ustedes. Dios los cuide y proteja siempre.

**A MIS HERMANOS**

**Diego, Mayra, Luis y Ángeles**, con mucho amor, cariño para ustedes, por su apoyo en todo momento, por sus consejos, por su confianza, por compartir conmigo momentos muy felices que nunca olvidare, los quiero mucho, mi admiración por ustedes, gracias por ser los mejores hermanos me siento muy orgulloso de ustedes, siempre estaré a su lado en todo momento. Dios los cuide y proteja siempre.

**FAMILIARES**

A mis tíos, abuelos, primos, a toda mi familia, por sus ánimos, consejos, por brindarme su apoyo en todo momento, gracias por su cariño y respeto, los aprecio y quiero mucho, dios los llene de bendiciones por siempre.

**A MIS AMIGOS DE LA GENERACION**

A **Vicky, Pablo y Hugo**, con quienes compartí la mayor parte de los momentos de alegría y tristezas tanto en nuestra formación profesional como en nuestra vida personal, gracias por considerarme su mejor amigo, los admiro mucho y les deseo lo mejor, saben que siempre contaran conmigo los quiero mucho, nunca lo olviden amigos. Gracias por formar parte en mi vida. Luchen por lo que más quieren y éxito conseguirán. Suerte, Dios los bendiga. A **Betzy** por brindarme siempre lo mejor, por darme la oportunidad de conocerla, gracias por los bellos momentos que me hiciste pasar, por comprenderme, por estar a mi lado. Te quiero mucho, recuerda que siempre contaras conmigo, nunca lo olvides. A **Odalis** por su apoyo incondicional y por los momentos padres que compartimos, te deseo lo mejor, dios te bendiga siempre. A **Dario** por sus consejos, por ser un amigo incondicional, eres una gran persona gracias joven por apoyarme en todo

momento, te deseo lo mejor. A **Rafita**, por llenarme siempre de alegría, gracias por tu amistad, te deseo lo mejor, te quiero mucho. A **Aquilino**, por apoyarme siempre incondicionalmente, suerte chino te deseo lo mejor échale ganas. A, **Ulda, Ángeles**, por brindarme siempre su apoyo y comprensión, les deseo lo mejor de los mejor, dios las bendiga siempre. **A Memo, Gerardo, Geovany, Miss, Ramiro, Jorge, Abigaid, Cristino**, por permitirme compartir la carrera con ustedes, mis mejores deseos para todos. A **Sonia, Juany, Alejandra, Eusebia, Juana Esmeralda, Viry**, **Elizabeth** por brindarme su amistad, por permitirme compartir la carrera con ustedes, mis mejores deseos para todas. A **Alejandra** por compartir momentos de alegría y felicidad conmigo, por su apoyo incondicional, mis mejores deseos.

**A MIS AMIGOS**

A **Fredy, Porfirio, y Luis Artemio**, mis amigos y compañeros de cuarto, con quienes he compartido mi vida tanto en lo personal como profesional a quienes conozco desde que éramos niños, gracias por su apoyo, por sus ánimos, por sus consejos de amigos, échenle muchas ganas, les deseo lo mejor, dios los bendiga siempre, recuerden que siempre contaran conmigo, y los apoyare siempre nunca lo olviden. A mis amigos **idalia, urbano**, por su apoyo, gracias por considerarme su hermano, échenle muchas ganas, mucha suerte, dios los cuide siempre, saben que cuentan conmigo no lo olviden. A mis amigas **María Araceli, Irene**, por compartir momentos de alegría y tristezas conmigo, les deseo lo mejor de lo mejor, gracias por su amistad, a ti cheli gracias por tu comprensión, por tus ánimos, por brindarme tu apoyo desde que llegue a la universidad y por brindármelo siempre, échale muchas ganas, siempre cuentas conmigo no lo olvides, suerte en todo momento, Dios te bendiga siempre. A **María Elena** por su apoyo incondicional, por sus ánimos, mis mejores deseos siempre, nuca olvides que tienes un amigo, dios te bendiga siempre. A mis amigas de administración **Estela, Maricruz**, gracias por su amistad, apoyo y ánimos, les deseo lo mejor amigas échenle muchas ganas, dios las bendiga siempre.

# CONTENIDO

**ÍNDICE DE CUADROS** ..... **XV**

**ÍNDICE DE FÍGURAS** ..... **XVI**

**RESUMEN** ..... **XVII**

**CAPÍTULO I** ..... **1**

**INTRODUCCIÓN** ..... **1**

*1.1 Generalidades* ..... *1*
*1.2 Importancia Económica* ..... *2*
*1.3 Valor nutricional* ..... *3*
*1.4 Usos* ..... *3*
*1.5 Planteamiento del problema* ..... *4*

**OBJETIVOS** ..... **7**

**HIPÓTESIS** ..... **7**

**CAPITULO II** ..... **8**

**REVISIÓN DE LITERATURA** ..... **8**

*2.1. Características* ..... *8*
*2.2 Taxonomía* ..... *8*
*2.3 Descripción botánica* ..... *9*
*2.4 Variedades Mexicanas* ..... *10*
*2.5 Plagas* ..... *10*
*2.6 Enfermedades* ..... *12*
*2.7 Factores ambientales* ..... *14*
*2.8 Sistemas de producción* ..... *14*
*2.9 Revisión Económica* ..... *15*
*Costos de producción* ..... *15*
*2.10 Estudios previos o antecedentes (costos y PE)* ..... *19*
*Tamaulipas* ..... *19*

**CAPÍTULO III** ..... **21**

**MATERIALES Y MÉTODOS** ..... **21**

*3.1 Área de estudio* ..... *21*
*3.2 Aspectos a considerar en el proceso de evaluación* ..... *23*
*3.3 Variables a Medir* ..... *23*
*3.4 Diseño Experimental* ..... *23*
*3.5 Procedimiento* ..... *23*

*3.6 Codificación y ordenamiento de la información* ..... *25*
*3.7 Análisis e interpretación de resultados* ..... *25*
*3.8 Cálculo de Punto de Equilibrio* ..... *25*
*3.9 Cálculo de Utilidad* ..... *26*
**CAPÍTULO IV** ..... **27**
**SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO DEL CÁRTAMO EN MÉXICO** ..... **27**
*4.1 Aspectos técnicos y económicos* ..... *27*
*4.2 Análisis de la producción en México. Principales estados productores* ..... *27*
**CAPITULO V** ..... **31**
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN** ..... **31**
**CONCLUSIONES** ..... **43**
**RECOMENDACIONES** ..... **44**
**LITERATURA CITADA** ..... **45**

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 2. 1 Clasificación Taxonómica.....8**

**Cuadro 3. 1 Calendarios de riego aplicados en cada fecha de siembra de cártamo en Antúnez, Michoacán. .....24**

**Cuadro 4. 1 México: Superficie sembrada de cártamo (ha) ..... 28**

**cuadro 4. 2 México. Superficie cosechada de cártamo (ha)..... 28**

**cuadro 4. 3 México. Producción de Cártamo (t) ..... 29**

**cuadro 4. 4 México. Rendimiento de cártamo en t/ha..... 29**

**cuadro 4. 5 Precio Medio Rural del cártamo ($/t) ..... 30**

**cuadro 4. 6 México. Valor de la producción de cártamo (miles de pesos)..... 30**

**Cuadro 5. 1 Costos de Producción de Cártamo, en la Región de Apatzingán, Michoacán..... 32**

**Cuadro 5. 2 Costo fertilizante.....32**

**Cuadro 5. 3 Cuadrados medios, significancias, y coeficiente de variación (C.V.) de cuatro variables de cártamo evaluadas en Apatzingán Michoacán. .....33**

**Cuadro 5. 4 Comparación de medias para la variable altura de planta, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.....34**

**Cuadro 5. 5 Comparación de medias de número de capítulos por planta de cártamo, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.....35**

**Cuadro 5. 6 Comparación de medias de rendimiento de grano de cártamo ajustado al 8% de humedad, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.....37**

**Cuadro 5. 7 Comparación de medias de peso volumétrico del grano de cártamo, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.....38**

**Cuadro 5. 8 Análisis económico de los tratamientos evaluados en cártamo en Apatzingán, Michoacán O.I 2008-2009. .....39**

## ÍNDICE DE FÍGURAS

**Figura 1. 1 Cártamo en plena floración. .....2**

**Figura 3. 1 Localización del estado y la región de estudio Apatzingán, Michoacán. .....21**

**Figura 3. 2 Localización de la región de estudio Apatzingán en el estado de Michoacán .....22**

**Figura 5. 1Datos climatológicos y desarrollo fenológico del cártamo en Apatzingán, Michoacán O.I. 2008/2009. .....31**

**Figura 5. 2Determinacion de punto de equilibrio. .....41**

# RESUMEN

En México la creciente demanda de semillas oleaginosas, ha provocado que la industria aceitera anualmente importe más del 95 % de sus necesidades, a pesar de que en el país existen condiciones favorables para su producción además de ser buena opción para los productores por participar en el sistema de agricultura por contrato donde se tiene asegurada la venta de la cosecha. El cártamo es una de las oleaginosas con mayor demanda en el estado de Michoacán, por lo que en la exploración de nuevas áreas, la industria aceitera local, financió al INIFAP, la investigación sobre el comportamiento agronómico y rentabilidad del cártamo bajo riego en la región centro del estado, donde en el ciclo O.I. 2008-2009 se evaluaron los genotipos Gila y CW880L en tres fechas de siembra (5 y 18 diciembre 2008 y 14 enero 2009), donde el mayores rendimientos fueron en ambos genotipos sembrados en la primera fecha con 949 y 649 kg/ha respectivamente, que estuvieron cerca del 50% respecto a lo obtenido en otras regiones bajo el mismo régimen de humedad, debido a que las altas temperaturas provocaron un acortamiento del ciclo de la planta.

El análisis económico mostró que aun cuando, la primera es la más significativa en las 2 variedades comparándola con las otras, debido a los bajos rendimientos por unidad de superficie, ninguna arrojó resultados positivos, es decir, que los ingresos generados no fueron favorables ya que los costos de producción por hectárea fueron de $ 8,372.50, en tanto, los mayores ingresos brutos fueron de $ 3,543 lo que arrojo que se tuvieran tienen perdidas que van desde los $ 4,292.00 hasta los $ 6,171.00, por lo que al realizar la relación beneficio - costo, por cada 100 pesos invertidos, se tienen pérdidas con lo cual no se recupera la inversión, y por consecuencia no está generando un excedente o utilidad. Es importante mencionar que ni aun considerando un subsidio como apoyo (PROCAMPO) se cubren los costos de producción y no genera una utilidad. Para el punto de equilibrio al generarlo en base a rendimiento de grano, con un precio de venta de $ 4.30 /kg, el productor debería producir por lo menos 1947 kg/ha para cubrir los gastos, rendimiento que dista en 760.40 kg del mejor resultado obtenido en la primera fecha de siembra con la variedad Gila. La investigación arrojo información valiosa para mostrar que en condiciones de tierra caliente en Michoacán, el cultivo del cártamo no es una opción viable para los productores.

**Palabras Clave: Oleaginosa, rendimiento, rentabilidad, punto de equilibrio.**

# CAPÍTULO I
# INTRODUCCIÓN

## 1.1 Generalidades

El cártamo o alazor (*Carthamus tinctorius* L.) es uno de los cultivos más antiguos del mundo, es una planta, de la familia de los cardos, originaria de la India. Durante siglos este producto se conoció en Asía, India, África y Europa, del cual se usaban sus flores como colorantes para teñir telas y colorear alimentos, mientras que la semilla y plantas tiernas se utilizaban para la alimentación del ganado.

El cártamo es ampliamente utilizado, por su aceite, cuyo contenido cambia en diferentes variedades y condiciones de clima (Paredes y Ordoica, 1986). En México existe un déficit de más de tres millones de toneladas de granos oleaginosos: la industria extractora de aceite importa el 95% de sus necesidades, a pesar de que en el noroeste del país existen condiciones de clima y suelo en los cuales el cártamo, con alto contenido de aceite, se puede cultivar durante el otoño-invierno (Macías *et al*., 2003).

El rendimiento medio mundial de esta oleaginosa para el período 2000/04 fue de 770 kg/ha. México con 1600 kg/ha registró el mayor rendimiento promedio para este período, seguido por Estados Unidos, con1500 kg/ha e India con 480 kg/ha.

En el período comprendido por los años 1999 y 2003, Holanda tomó mayor importancia como exportador representando un 24% de las exportaciones totales; por otra parte México y Estados Unidos exportaron el 60% del total.



Fuente: Sistema Nacional Sistema Producto – Oleaginosas. 2005.

**Figura 1. 1 Cártamo en plena floración.**

## 1.2 Importancia Económica

Para la producción a nivel nacional de cártamo en México alcanzó más de 600 mil toneladas métricas anuales en los años setenta y después esta cayó hasta las 20 mil toneladas, por falta de mercado. Desde el 2005 en México y en otros países este cultivo enfrenta un fuerte problema con una enfermedad nueva conocida como la falsa cenicilla (*Ramularia carthami*), para la cual aun no se han encontrado variedades resistentes. A pesar de esto, México ha destacado en los últimos años en cuanto a la superficie de siembra y a la producción de cártamo (ASERCA, 2000).

En el 2006, la industria aceitera en México utilizó 5.41 millones de toneladas de granos de oleaginosas, de las cuales el principal fue la soya con el 67.61 %, seguido por canola con el 22.31 %, en tanto el cártamo representó el 1.22 % con 65,969 toneladas (Ibarra, 2007).

La producción mundial de cártamo es de aproximadamente un millón de toneladas, con un rendimiento promedio de 830 kg/ha.

- Según la FAO los principales productores de cártamo son India, Egipto, China, Rusia, México y E. U. A. Cerca del 89% de la producción mundial de cártamo se encuentra concentrada en la India, Estados Unidos, México y Etiopía, sin embargo, quien realiza la mayor contribución es la India con poco más del 44% de la producción mundial (FAO).
- La India es el mayor productor con una superficie de 700 mil has, seguido por México y Estados Unidos.
- En México, los principales estados productores son: Baja California, Región Lagunera (Coahuila y Durango), Jalisco, Michoacán, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora. (INEGI, 2003).

En el 2006, 2007 y 2008 la producción de cártamo en México fue de 73,500, 113,000 y 95,830 toneladas, respectivamente; el precio promedio de la oleaginosa en el 2008 fue de $3,706.09 por tonelada (SIAP ,2008).

### 1.3 Valor nutricional

Las semillas producen una gran cantidad de aceite de un 30 - 35 % del cual el 70% es ácido linoleico y el 20% es ácido oleico. El resto lo forma sobre todo ácido palmítico (5%). El aceite de cártamo es quizá el aceite con mayor cantidad en ácidos grasos esenciales. (Comité Nacional Sistema Producto. Oleaginosas, 2005).

### 1.4 Usos

Tradicionalmente, el cultivo fue utilizado por sus flores, que eran destinadas a la industria del colorante (amarillo y rojo) y de especias, especialmente antes del

abaratamiento y disponibilidad de la anilina, y en medicinas. Desde 1950 a la fecha, la planta se cultiva para aceite vegetal extraído de sus semillas. También se produce jabón, harina de extracción y alimento para pájaros. Su aceite se usa también para fabricar pinturas. (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2005).

En nutrición es similar al aceite de girasol. Muy usado como aceite de cocinar, en ensaladas, y para producir margarinas. Es consumido también como suplemento nutricional. (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2005).

También sus semillas se usan comúnmente como alternativa a las semillas de girasol (maravilla) en la alimentación de aves y mamíferos, aunque las ardillas no gustan de él. (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2005).

Hay dos tipos de cártamo que producen diferentes tipos de aceite: uno alto en ácido graso monoinsaturados (ácido oleico) y otro alto en ácido graso poliinsaturados (ácido linoleico). El mercado del aceite acepta a los bajos en saturados y más alto en monoinsaturados que el aceite de oliva, por ejemplo. (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2005).

## 1.5 Planteamiento del problema

El aceite de cártamo es uno de los más confiables por su alto valor nutritivo, y aunque no es muy reconocido en nuestro país es ampliamente demandado en países extranjeros. No obstante, de ser México uno de los principales países productores y exportadores, además de contar con rendimientos competitivos en producción, la experiencia en el estado de Michoacán, no ha tenido los resultados esperados, asociándose esto con las condiciones climatológicas, por una parte, y por otra al incremento en los costos de producción. El resultado de estos factores parece incidir sobre los resultados económicos, afectando la utilidad, manifestándose como una tendencia en la reducción de la superficie establecida.

La industria aceitera en Michoacán tiene entre sus prioridades la extracción de aceite de dos oleaginosas principales como son canola y cártamo, dado que provee a otras industrias nacionales de materia prima para la elaboración de aceites refinados así como la exportación a otros países. En canola la obtención de grano es posible importarlo de países como Canadá, Estados Unidos y Australia, sin embargo para cártamo, la disponibilidad de semilla es restringida, por lo que buscando áreas alternativas de producción, solicito al Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), estudios de investigación en nuevas regiones del estado de Michoacán principalmente en la región de tierra caliente como cultivo alternativo y de menor costo de producción.

Lo anterior involucró en este caso al INIFAP como a dependencias de gobierno, a tener que instrumentar mecanismos alternativos para evaluar la factibilidad de la producción de esta semilla, en las condiciones que prevalecen en dichas regiones, implementando tecnologías potencialmente competitivas para obtener rendimientos óptimos que permitan la rentabilidad del cultivo, además de disminuir los costos de producción. Por lo que es importante el análisis de las ventajas técnicas, económicas y de mercado que se pretende lograr en cuanto a la producción y comercialización.

Una pregunta que es necesario contestar tiene que ver con el efecto de las fechas de siembra sobre los rendimientos esperados en la producción de cártamo en el campo experimental del INIFAP, en el Municipio de Apatzingán, Michoacán, como una forma aproximada de de evaluar el efecto de los factores ambientales y la ubicación de la región.

Además es de importancia económica para el INIFAP realizar un análisis profundo de los costos de producción de cártamo, pues constituye una alternativa para reducir la inversión aplicada y sobre todo para mejorar el rendimiento esperado por cada hectárea sembrada y cosechada, ya que una de las

características principales es la de asegurar el mercado a un precio definido del producto.

Cabe mencionar que con este análisis se puede contribuir a dar certeza de los rendimientos que se pueden lograr por unidad de superficie, así como los ingresos que pueden obtener los agricultores y a garantizar el abasto en las cantidades y calidad demandada de cártamo por las empresas aceiteras.

# OBJETIVOS

## Objetivo general

- Evaluar la adaptación del cultivo de cártamo bajo condiciones de riego en la región de Apatzingán, Michoacán, en el ciclo Otoño–Invierno.

## Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento del cártamo bajo riego en tres fechas de siembra en la región de Apatzingán, Michoacán en el ciclo otoño - invierno.

- Determinar el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de cártamo bajo riego en Apatzingán, Michoacán en el ciclo otoño - invierno

- Determinar la rentabilidad por hectárea del cártamo bajo riego en la región de Apatzingán, Michoacán.

- Determinar el punto de equilibrio de la producción de cártamo bajo riego a nivel comercial en la región de Apatzingán, Michoacán.

# HIPÓTESIS

Se considera que al menos una de las variedades de Cártamo será significativamente diferente en cuanto a su rendimiento, bajo las 3 fechas de siembra a nivel comercial en la región de Apatzingán, Michoacán. Al menos una fecha de siembra tendrá un impacto económico positivo sobre la rentabilidad.

# CAPITULO II
# REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1. Características

Existen dos variedades de cártamo: aquéllas que producen un aceite de alto porcentaje de monoinsaturados, principalmente ácido oleico, y aquellas con alta concentración de ácidos poliinsaturados, principalmente linoléico. Ambos tipos contienen un muy bajo porcentaje de ácidos grasos saturados. Su aceite, contiene cerca de un 75,0 % de ácido linoléico, porcentaje considerablemente mayor que en otras oleaginosas como el algodón, el cacahuate y el olivo. Ese tipo de aceite es considerado de alta calidad alimenticia, presentando además como característica su bajo contenido en colesterol, por lo que es muy apreciado en los restaurantes de alta cocina gracias a sus propiedades (SAGYPA, 2005).

## 2.2 Taxonomía

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es una oleaginosa anual erecta y ramificada de la misma familia que el girasol (Asteraceae), su clasificación se muestra en el cuadro.

**Cuadro 2. 1** Clasificación Taxonómica

| |
|---|
| Reino: Plantae |
| Clase: Magnoliopsida |
| Orden: Asterales |
| Familia: Asteraceae |
| Género: *Carthamus* |
| Especie: *C.tinctorius* |

Fuente: Wikipedia, File:Safflower.jpg

## 2.3 Descripción botánica

Produce una roseta luego de la germinación. Su baja tasa de crecimiento inicial genera problemas de enmalezamiento. Sus hojas y en general toda la planta produce espinas que dificultan el caminar por sus parcelas.

Las ramificaciones producen de una a cinco cabezas florales de 2 a 4 cm de diámetro. Cada cabeza floral produce entre 15 y 30 semillas, las cuales permanecen protegidas luego de la madurez, evitando problemas de desgranado y retrasando el ataque de pájaros. La planta puede alcanzar de 40 a 150 cm de altura (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2005).

El cártamo no es un cultivo adecuado para los trópicos cálidos (Purseglove, 1987). El tiempo promedio que toma la germinación a 5, 8.9 y 15.6º C es de 16, 9 y 4 días respectivamente. La germinación prácticamente no ocurre a 2.2ºC. Las plantas al emerger necesitan días cortos y fríos para estimular el crecimiento de la raíz y el desarrollo de la roseta, mientras que el crecimiento del tallo y la floración se estimulan con días más largos y cálidos (Purseglove, 1987). El rango térmico de este cultivo se encuentra entre 10 y 25ºC, con un rango óptimo promedio entre 15 y 29ºC. Es tolerante a las heladas y para la iniciación floral necesita temperaturas inferiores a 14-16ºC. En cuanto a los requerimientos térmicos por etapas, las plantas al nacer necesitan temperaturas frías para el crecimiento de las raíces y para el desarrollo del rosetón (temperatura media diaria entre 15 y 20ºC); durante el crecimiento del tallo, en el periodo de floración y en el de formación de la cosecha requiere temperaturas entre 20 y 30ºC. Las plántulas toleran heladas de hasta -7ºC, pero después de esta etapa, heladas de -2ºC matan a la planta (Doorenbos y Kassam, 1979)

Respecto a la temperatura, el cártamo se considera un cultivo de regiones de clima templado frío, en sus primeras fases de desarrollo y las temperaturas

posteriores aumentan para favorecer el desarrollo, considerándose que las temperaturas medias óptimas aconsejadas deberán oscilar entre los 20 a 35º C.

## 2.4 Variedades Mexicanas

Las variedades mexicanas Bacum ´92, Sonora ´92, San Ignacio ´92 y Quilantán ´97 son altamente tolerantes a roya y alternaría, en comparación con los materiales extranjeros como S-555 y S-518 que son medianamente tolerantes a roya y tolerantes a alternaría (Montoya, 2001).

## 2.5 Plagas

De acuerdo a la Revista mensual producida y editada por Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, Órgano Desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, fundado (Portillo, 1991).

Las principales plagas que pueden atacar y provocar daños irreversibles al cártamo encontramos:

- **Pulgón del duraznero** (*Myzuz persicae*); es muy común en el cártamo y puede llegar a causar serios daños cuando la población crece enormemente, de tal manera que llegan a enmielar las plantas deteniendo su desarrollo.

- **Gusano bellotero** (*Helicoverpa zea* y *Heliothis virescens*); 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.

- **Chinches Lygus y rápida**; estas dos especies se presentan desde la emergencia hasta la fructificación, siendo esta última, la época en

la que se presenta con mayor fuerza la infestación. Las ninfas y los adultos chupan los botones florales y las cabezuelas tiernas, ocasionando con ello la aborción y avanamiento de los granos.

- **Gusanos desfoliadores** (*Spodóptera exigua* y *Trichoplusia ni*); conocidos, el primero como gusano soldado y el segundo como medidor de la col, son las 2 principales especies desfoliadoras de cártamo. Las larvas consumen vorazmente las hojas quedando éstas agujeradas.

- **Conchilla prieta** (*Blasptinus* spp.); tanto los adultos como las larvas se encuentran enterrados y trozan las plantas de su base. Los adultos son escarabajitos negros de unos 6 mm. de largo, las larvas se les llama “falsos gusanos de alambre” y son muy duros, delgados y brillantes, con las patas muy chicas y miden hasta 1.5 cm. de largo.

- **Grillo de campo** (*Acheta assimilis*); esta plaga se puede presentar en campos colindando con áreas baldías o drenes enyerbados. Los grillos son de hábitos nocturnos por lo que es difícil evaluar sus poblaciones, durante la noche atacan a las plantas trozándolas por la base.

- **Trozadores**; las larvas de muchas especies de Noctuidae actúan como trozadores de plantita chica de cártamo. Las larvas son de colores oscuros de hábitos nocturnos y se les encuentra enroscados bajo las plantas trozadas.

- **Gusano Saltarín** (*Elasmopalpus lignosellus*); esta plaga se puede presentar en focos de infestación durante la postemergencia de las plantas; las larvas se encuentran bajo tierra, en túneles de seda o

barrenando los tallos de las plantas a la altura del nudo de la raíz, por lo cual las plantas se secan de un día a otro.

- **Gallina ciega** (Phyllophaga); estas son las larvas de los llamados “Mayates de la Luz” y ocasionan un grave daño en las plantas de cártamo recién nacidas, debido a que estas larvas se alimentan de las raíces causando serios daños debido a su voracidad.

Por su parte, en muchas regiones las enfermedades pueden constituirse en un factor que limita tanto la siembra como la producción de cártamo. Se considera, en su mayoría que el exceso de humedad del suelo, o aire que rodea las plantas es la principal causa que origine algunas enfermedades. Por lo cual es recomendable evitar el encharcamiento, usar densidades de siembras adecuadas y favorecer el desarrollo vigoroso de la planta.

## 2.6 Enfermedades

De acuerdo a la Revista mensual producida y editada por Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, Órgano Desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, fundado (Portillo, 1991). Las enfermedades que dañan al cultivo son:

- **Marchitez**. El hongo que la produce sobrevive en el suelo o en los desechos de la cosecha. Ataca las raíces y la base del tallo, tornando las hojas color amarillento y la planta se marchite.

- **Pudrición de la raíz**. (*Fusarium moniliforme* y *Pythium* spp). Los tejidos invadidos por este hongo comienzan a tomar un color marrón oscuro, se vuelven quebradizos y la planta se marchite y muere.

- **Chahuistle o roya**. (*Puccinia carthami*). Esta infección causa una lesión marrón rojiza en la base del tallo, que lo estrangula, ocasionando con ello que la planta se marchite y muera.

- **Mancha de la hoja** (*Alternaría carthami*). El hongo produce manchas grandes de color marrón con anillos concéntricos, y la semilla se decolora.

- **Pudrición de la inflorescencia** (*Alternaría carthami, Botrytis cinerea*). Las inflorescencias afectadas toman un color verde claro y al final se secan. Las semillas abortan o pueden tener poco peso, dependiendo de la intensidad del ataque. La enfermedad es favorecida por exceso de humedad ambiental.

- **Falsa cenicilla.** Esta enfermedad es causada por el hongo *Ramularia carthami* y es la principal enfermedad que afecta al cultivo de cártamo a nivel nacional. Se identificó por primera vez en el sur de Sonora durante el ciclo O-I 2000/2001, afectando en gran medida al rendimiento del cultivo. Las manchas en las hojas causadas por este patógeno son circulares y regulares. Estas se caracterizan por una densa masa blanquecina de las fructificaciones del hongo (esporas) en el centro, las cuales se hacen notorios cuando la hoja se coloca en el ángulo apropiado. Cuando las manchas se secan se observa una coloración café en los márgenes. El tamaño de las manchas es variable y puede alcanzar un radio de más de 5 mm. Las manchas circulares se pueden encontrar en ambos lados de las hojas El inicio de la enfermedad ocurre en el tercio inferior de la planta y el avance es ascendente y muy rápido debido a que el período desde que el hongo penetra hasta que se observan los primeros síntomas rebasa los 10 días, de tal manera que cuando se observan los primeros síntomas, el

hongo ya ha infectado las hojas superiores y la manifestación de los síntomas se desarrolla en cadena. Esta enfermedad ataca a todas las variedades comerciales y se presenta en todas las fechas y densidades de siembra recomendadas. Sin embargo, con el fin de que la planta se exponga el menor tiempo posible ante esta enfermedad, se sugiere atender las sugerencias de fecha de siembra y densidades antes mencionadas. En los suelos con alta retención de humedad, suficiente para completar el ciclo normal de la planta, evitar los riegos de auxilio ya que estos crean un microclima de alta humedad ambiental que induce a una mayor incidencia de la cenicilla (Montoya y Ochoa, 2006).

## 2.7 Factores ambientales

Son aquellos que no se pueden controlar, pero si prevenir de modo que las fechas de siembra se consideren en tiempo y forma, para favorecer el desarrollo del cultivo del cártamo.

## 2.8 Sistemas de producción

Los principales sistemas de producción en México son de riego y humedad residual después de maíz y hortalizas. Los principales factores que afectan el rendimiento de esta oleaginosa son atribuibles a la fecha de siembra tardía, prácticas de cultivo inadecuadas, mal manejo del agua de riego, enfermedades, a plagas y maleza (Montoya y Ochoa, 2006).

La fecha de siembra es uno de los factores de mayor importancia en la producción de cártamo, ya que la oportunidad de ésta es decisiva para obtener máximos rendimientos. En Sonora en suelos de barrial, la siembra se debe

realizar en fecha temprana, mientras que en suelos de aluvión, se debe de sembrar en fecha más tarde (Montoya, 2001).

La labranza indispensable para la producción de cártamo, es aquella que permite realizar la configuración del terreno necesaria para el manejo del sistema de producción. Es decir, aquella con la cual se formen los surcos con la adecuada dirección, longitud y amplitud; para tal propósito se usa el arado, rastra, tablón y cuadro cultivador. En ocasiones, es posible usar los surcos del cultivo anterior, realizando una labranza mínima para revestirlos antes y después del riego de presiembra. (Montoya, 2001)

Los genotipos de cártamo CW 88 OL y RC-1033-L, bajo las condiciones del noroeste de México tienen un periodo de siembra a floración de 116 y 118 días respectivamente y su ciclo de siembra a madurez es de 153 y 155 días en el mismo orden con alturas de planta de 138 y 150 cm, en tanto su peso específico es de 51.0 y 52.5 kg/hl (Montoya *et al*., 2008).

## 2.9 Revisión Económica

### Costos de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento. Aquí se consideran tanto costos fijos como costos variables, etc (FAO, 2005).

### Costos fijos

Son aquellos independientes del volumen de producción. Aún si la empresa no está operando hay ciertos gastos que se generan como por ejemplo el pago de rentas (edificios y teléfonos) entre otros (Inca Rural, 2010).

**Costo Fijo Total**

Son costos que deberán de pagar en un período determinado, independientemente de su nivel de producción. Dentro de ciertos rangos de variación, los Costos Fijos se mantienen constantes (Thompson Baldiviezo y Antezana, 2008).

**Costo Fijo Unitario**

Es el costo fijo total dividido por la cantidad de productos fabricados o servicios brindados.

*Costo fijo Unitario = Costo Fijo Total / Cantidad*

**Costo Total**

Es la suma del Costo Variable más el Costo Fijo. Se puede expresar en Valores Unitarios o en Valores Totales.
*Costo Total unitario = Costo Variable unitario + Costo Fijo unitario*
*Costo Total = Costo Variable Total + Costo Fijo Total*

**Costos variables**

*S*on los que tienen una variación en la misma dirección que lo hacen los volúmenes de producción. Por ejemplo: materias primas, cosecha, empaque, entre otros. (Inca Rural, 2010.)

**Precio**

De acuerdo a Thompson (2006), es la suma de los valores que los consumidores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el producto o

servicio". Es decir, es la expresión de valor que tiene un producto o servicio, manifestado por lo general en términos monetarios, que el comprador debe pagar al vendedor para lograr el conjunto de beneficios que resultan de tener o usar el producto o servicio.

## Producción

Es la cantidad que se genera de producto o servicio en base al recurso humano, económico u otros con los que cuenta la empresa, de modo que se cumplan con las expectativas del cliente.

## Rentabilidad

De acuerdo a Acosta (2002), la rentabilidad mide la efectividad de la gerencia de una empresa, demostrada por las utilidades obtenidas de las ventas realizadas y la utilización de las inversiones, su categoría y regularidad es la tendencia de las utilidades. Es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, mide la eficiencia con la cual una empresa utiliza sus recursos financieros.

### Utilidad

De acuerdo a Villalobos (2000) es la diferencia de los ingresos menos los gastos. Si la diferencia es un exceso, hay "utilidad" y si es negativa hay "pérdida".

## Beneficios de la utilidad en la Administración de Empresas

Los beneficios más significativos para una empresa que obtiene utilidades es la solvencia o capacidad de pago para cubrir sus operaciones productivas y un excedente para el desarrollo potencial de la misma, tanto a corto como largo plazo.

**Punto de Equilibrio**

El punto de equilibrio es aquel nivel de producción de bienes en que se igualan los ingresos totales y los costos totales, donde el ingreso de operación es igual a cero (Inca Rural, 2010).

Muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas excedan o caen por debajo de este punto. Viene ser un punto de referencia a partir del cual un incremento en los volúmenes de venta generará utilidades, pero también un decremento ocasionará pérdidas. (Villa, 2000).

De acuerdo al Inca Rural (2010) Existen diferentes formas de medir el punto de equilibrio por ejemplo, calcular los ingresos mínimos (en pesos) que debe tener la empresa para cubrir sus costos fijos y variables, se aplica la siguiente fórmula.

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{VT}}$$

**En donde:**

**CF**= Costos Fijos

**CV**= Costos Variables

**VT**= Ventas Totales

**Usos del Punto de Equilibrio en la empresa**

Siendo una herramienta financiera permite determinar el momento en el cual las ventas cubrirán exactamente los costos, expresándose en valores, porcentaje y/o unidades (Villa, 2000).

## 2.10 Estudios previos o antecedentes (costos y PE)

### Tamaulipas

Para un caso de Tamaulipas en 2004 los principales indicadores de rentabilidad correspondientes al eslabón de la producción primaria, arrojaron costos de producción totales de $ 2,506.68, generando ingresos de $ 3,300.00, lo cual nos indica que obtienen un ingreso bruto (utilidad) de $ 793.32, siendo su relación beneficio-costo o rentabilidad promedio de 31.6, es decir, por cada 100 pesos invertidos, además de recuperar la inversión, obtiene como utilidad $ 31.60 pesos. En este cálculo, habría de considerar el valor del trabajo del productor como administrador y el nivel alto de riesgo propio (precio, clima, plagas y enfermedades) de invertir en este cultivo; sin embargo, la tasa de costo-beneficio (31.60%) obtenida es superior a la tasa de interés pagada por las instituciones financieras, lo que implicaría poder concluir que su decisión de invertir está en principio económicamente bien sustentada (SAGARPA, 2004).

### Sonora

En el ciclo otoño - invierno 2003-2004 la producción de Sonora presento costos de producción de $7.,791.00 con renta de maquinaria siendo su ingreso objetivo de $3.,300.00 y contando con el apoyo de PROCAMPO de $ 905.00 generó un punto de equilibrio de 2.087 t, por otro lado con maquinaria propia sus costos de producción fueron de $7,071.00, siendo su ingreso objetivo de $3,300.00 y contando con el apoyo PROCAMPO de $ 905.00, genero un punto de equilibrio de 1.868 t (Grupo Temático del Sistema Producto Cártamo Oleaginosas, 2004).

Es importante destacar que en el estado de Sonora los costos de producción integran el apoyo de Gobierno a los productores como subsidios

PROCAMPO, y maquinaria propia y esto hace que sus costos de producción disminuyan y generen ingresos aceptables por otro lado considerando PROCAMPO pero maquinaria rentada se elevan un poco los costos pero aun así son considerables.

# CAPÍTULO III
# MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 Área de estudio

### Localización

Apatzingán de la Constitución es una ciudad mexicana ubicada en el estado de Michoacán de Ocampo, en México (Figura 3.1). Es cabecera del municipio de Apatzingán y se localiza en la Tierra Caliente del estado. Se ubica a 19°05′19″N 102°21′03″O y a 320 msnm. La superficie territorial es de 1,656.67 km2 y representa el 2.81 % en el estado su relieve lo conforman la Sierra Madre del Sur, la depresión del Tepalcatepec y la Sierra de Acahuato con los cerros de San Miguel, San Juan, La Majada, el Cantón y la Angostura.




**Figura 3. 1 Localización del estado y la región de estudio Apatzingán, Michoacán.**

El lugar donde se probaron las 3 fechas de siembra son lotes experimentales demostrativos del INIFAP que juntas forman una parcela y se encuentran en las coordenadas 19° 00' 40.6" de latitud N y 102° 13' 29.9" de longitud W (Figura 3.2), a una altura sobre el nivel del mar de 357 m, en los terrenos del C.E. Apatzingán del INIFAP, con suelos arcillosos con alto grado de pedregosidad.




**Figura 3. 2 Localización de la región de estudio Apatzingán en el estado de Michoacán**

### 3.2 Aspectos a considerar en el proceso de evaluación

**Técnico:** en este aspecto se identificara y evaluarán los resultados del comportamiento las variedades Gila y CW 88 OL del cártamo en las tres fechas de siembra en términos del rendimiento (ton/ha) y peso volumétrico del grano.

**Económico:** se determinara la factibilidad del cultivo, es decir, que tan rentable es para los productores de la región antes mencionada en función a Punto de Equilibrio, y la Utilidad Bruta resultante de la producción estimada por hectárea con las dos variedades de semilla y las tres fechas de siembra.

### 3.3 Variables a Medir

Para la parte técnica se consideraron: Rendimiento, y peso volumétrico, para la estimación del punto de equilibrio, costos variables (costos unitarios y totales), mientras los costos fijos se consideran constantes.

### 3.4 Diseño Experimental

Bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde la parcela grande fue la fecha de siembra y la parcela chica el genotipo con los siguientes niveles: Fechas de siembra (1) 5 de diciembre de 2008, (2)18 de diciembre de 2008 y (3) 14 de enero de 2009) y los genotipos Gila y CW 88 OL.

### 3.5 Procedimiento

Para la preparación del terreno, primeramente se realizó el barbecho a una profundidad de 15 a 20 cm, con un arado de discos. Posteriormente se efectuó un

paso de rastra. Se trazaron los surcos a 80 cm. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron 2 escardas.

La siembra se realizó en forma mecánica con una sembradora Dobladense neumática OL-U2N a una densidad de 15 kg/ha en cada una de las variedades. En la fertilización se aplicó una fórmula de 80-40-00 de NPK y se aplicó 1/3 del nitrógeno en la siembra con todo el fósforo con las fuentes de sulfato de amonio y súperfosfato triple de calcio.

Las fechas de siembra se consideraron los días en que se aplicó el riego de germinación. El calendario de riego aplicado en cada fecha de siembra se presenta en el Cuadro 3.1.

**Cuadro 3. 1 Calendarios de riego aplicados en cada fecha de siembra de cártamo en Antúnez, Michoacán.**

| 1ª. Fecha | 2ª. Fecha | 3ª. Fecha |
|---|---|---|
| 6 diciembre de 2008 | 19 diciembre 2008 | 15 enero de 2009 |
| 24 enero de 2009 | 12 febrero de 2009 | 12 marzo de 2009 |
| 24 febrero de 2009 | 16 de marzo de 2009 | 13 abril de 2009 |

**Fuente: INIFAP, Uruapan, Michoacán. Elaboración propia.**

El complemento de la fertilización nitrogenada con urea, se realizó el día anterior a la aplicación del primer riego de auxilio en cada fecha de siembra.

La cosecha de las parcelas derivadas de las tres fechas de siembra y los dos genotipos se realizó el 6 de mayo de 2009, tomando como parcela útil los dos surcos centrales de 5 m de largo y 0.80 m entre surcos ($8m^2$) en forma manual y posteriormente, se trillaron por separado cada muestreo en una trilladora estacionaria tipo Pullman. Se eliminaron las impurezas mediante sopleteo del grano y se determinó el peso de grano por muestreo al cual se le determinó la humedad del grano con un determinador de humedad John Deere modelo

SW08120 y el peso volumétrico o hectolítrico (peso de un volumen de 100 litros de un determinado grano, expresado en kg/hl).

El rendimiento se ajustó por hectárea al 8% de humedad nivel con el que recibe la industria aceitera el grano, para realizar los análisis estadísticos con el paquete estadístico de la Universidad de Nuevo León y económicos con el respectivo costo de cultivo.

### 3.6 Codificación y ordenamiento de la información

Los datos experimentales se registraron y colocaron en una hoja de trabajo Excel de Microsoft a fin de realizar las estimaciones correspondientes para obtener el punto de equilibrio.

### 3.7 Análisis e interpretación de resultados

En esta última etapa de la investigación una vez teniendo la base de datos se elaboraron cuadros y figuras en cuanto a superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural, valor de la producción, así como la gráfica del punto de equilibrio, la cual fue interpretada para analizar los resultados.

### 3.8 Cálculo de Punto de Equilibrio

**1)** Los costos variables se calcularon en base datos obtenidos en entrevistas con productores de la región de Apatzingán. Se preguntó acerca de los costos de maquila para las prácticas culturales de barbecho, rastreo, surcado, siembra, escarda y cosecha por hectárea. (sólo se tomaron en cuenta las aportaciones de cuatro productores de la región a los cuales se

les plantearon las preguntas oralmente). El costo de los insumos fueron obtenidos de las compras realizadas para el establecimiento del trabajo. Los jornales para aplicación y riegos son los precios pagados y extrapolados a una hectárea.

2) Los costos fijos no se consideraron dado que la recomendación que normalmente hace el INIFAP, se usa por productores dueños de sus predios (no requieren rentar). Cabe mencionar que aunque ellos lo consideren como sus gastos fijos, estos son necesarios para el productor para identificar y evaluar costos de inversión.

3) El precio del producto utilizado para los cálculos de ingresos fue el vigente en el mercado, al que la industria aceitera Tron Hermanos S.A de C.V. en Morelia, Michoacán, estuvo pagando por el grano de cártamo en los meses de Mayo a Septiembre del 2009. Este precio es la cotización ExWorks (LAB) o a pie de bodega, es decir, que los productores tienen que trasladar el producto hasta la industria para poder efectuar la venta.

### 3.9 Cálculo de Utilidad

El ingreso bruto se calculó multiplicando la producción por hectárea con el valor de la producción que es el precio de compra por la industria. El ingreso neto se obtuvo de restarle al ingreso bruto los costos de cultivo.

# CAPÍTULO IV
# SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO DEL CÁRTAMO EN MÉXICO

## 4.1 Aspectos técnicos y económicos

Un análisis de la situación productiva de cártamo (principales estados productores). Aspectos técnicos por ejemplo: superficie sembrada (ha), superficie cosechada (ha), producción (t), rendimiento (t/ha), precio medio rural ($/t), valor de la producción en miles de pesos. Económicos, por ejemplo: costos, ingresos, utilidad, punto de equilibrio.

## 4.2 Análisis de la producción en México. Principales estados productores

En el análisis de la situación productiva de cártamo se observa a los principales estados productores y en términos generales en el período 2000 – 2009, el estado que sobresale en cuanto a superficie sembrada acumulada es Tamaulipas, con un total de 474,110 ha, lo cual representa un 40 % del total de superficie sembrada en México, (cuadro 4.2), mientras que Sonora ocupa el primer lugar en superficie cosechada con un total de 358,803 ha, lo que equivale a un 37 % del total nacional (cuadro 4.3), en cuanto a producción el primer lugar lo ocupa el estado de Sonora con 635,904 t que es el 33 % a nivel nacional (cuadro 4.4), por otro lado el estado de Michoacán, sobresale en rendimiento con 1.95 t/ha con un 19 % a nivel nacional (cuadro 4.5), pero el mejor precio en promedio en este periodo en el medio rural lo ofrece el estado de Tamaulipas con $ 2,494.00/ t con un 14 % a nivel nacional (cuadro 4.6), y finalmente Sonora sobresale con $1,’376,194.00 en el valor de la producción con el 56 % a nivel nacional (cuadro 4.7)

.

**Cuadro 4. 1 México: Superficie sembrada de cártamo (ha)**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Sup. Sem. 2000-2009 | Ind. Cre. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Michoacán** | 2,638 | 2,466 | 2,084 | 2,028 | 553 | 1,602 | 1,813 | 3,076 | 2,073 | 2,353 | 20,686 | 0.2909 | 2% |
| **Sinaloa** | 33,694 | 21,418 | 11,909 | 41,968 | 32,490 | 20,839 | 11,121 | 18,435 | 14,561 | 15,493 | 221,928 | -1717.4 | 19% |
| **Sonora** | 22,615 | 37,832 | 13,608 | 38,803 | 107,833 | 45,189 | 20,028 | 27,733 | 29,299 | 18,728 | 361,669 | -867.02 | 30% |
| **Tamaulipas** | 39,242 | 63,292 | 44,058 | 58,068 | 65,921 | 41,919 | 48,094 | 43,400 | 34,413 | 35,703 | 474,110 | -1765 | 40% |
| **Otros** | 15196 | 10058 | 9484 | 16412 | 16321 | 11113 | 12661 | 13923 | 2527 | 2331 | 110027 | -986.47 | 9% |

**Fuente: No. 1 SIAP. 2000-2009. Sup. Sem. = superficie sembrada, Ind. Crec. = índice de crecimiento. %= porcentaje que ocupa**

**Cuadro 4. 2 México. Superficie cosechada de cártamo (ha)**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Sup. Cos. 2000-2009 | Ind. crec. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Michoacán** | 2,638 | 2,466 | 2,030 | 2,028 | 553 | 1,602 | 1,813 | 3,076 | 2,073 | 2,353 | 20,632 | 1.9273 | 2% |
| **Sinaloa** | 18,894 | 15,730 | 6,247 | 36,338 | 30,640 | 13,448 | 1,833 | 15,847 | 12,070 | 14,010 | 165,058 | -862.32 | 17% |
| **Tamaulipas** | 24,188 | 46,634 | 24,183 | 53,856 | 59,251 | 18,909 | 32,015 | 30,864 | 14,682 | 21,089 | 325,671 | -1963.7 | 34% |
| **Sonora** | 22,615 | 37,752 | 13,608 | 38,793 | 105,423 | 45,186 | 20,013 | 27,602 | 29,263 | 18,548 | 358,803 | -864.44 | 37% |
| OTROS | 14490 | 9491 | 5898 | 14554 | 15323 | 7712 | 11562 | 13679 | 2457 | 2241 | 97407 | -831.28 | 10% |

**Fuente: SIAP. 2000-2009. Sup. Cos. = superficie cosechada, Ind. Crec. = índice de crecimiento. %= porcentaje que ocupa.**

**Cuadro 4. 3 México. Producción de Cártamo (t)**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Prod. 2000-2009 | Ind. crec. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Michoacán** | 5,196 | 4,762 | 3,851.46 | 3,942 | 1,144 | 3,298 | 3,599 | 6,100 | 4,083 | 4,655 | 40,632 | 16.641 | 2% |
| **Sinaloa** | 19,075 | 12,683 | 4,314.28 | 32,005 | 28,089 | 4,918 | 889 | 13,285 | 10,465 | 12,725 | 138,450 | -874.8 | 7% |
| **Tamaulipas** | 10,527 | 30,244 | 10,589.60 | 30,952 | 25,825 | 5,476 | 9,059 | 11,270 | 5,438 | 9,895 | 149,275 | -1587.6 | 8% |
| **Sonora** | 39,817 | 52,459 | 26,183.70 | 103,299 | 147,621 | 70,122 | 42,366 | 54,499 | 61,972 | 37,564 | 635,904 | -438.83 | 33% |
| **Otros** | 20257 | 10692 | 7395.05 | 29487 | 27471 | 10534 | 15720 | 23516 | 4430 | 3577 | 964261 | -1039.9 | 50% |

Fuente: SIAP. 2000-2009. Prod.= Producción, Ind. Crec= Índice de crecimiento, %= Porcentaje que ocupa

**Cuadro 4. 4 México. Rendimiento de cártamo en t/ha**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Rend. 2000-2009 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tamaulipas** | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.43 | 4 |
| **Sinaloa** | 1 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.78 | 8 |
| **Sonora** | 1.8 | 1.4 | 1.9 | 2.7 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 1.9 | 2.1 | 2 | 1.88 | 18 |
| **Michoacán** | 1.9 | 1.9 | 2 | 1.9 | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.95 | 19 |
| **OTROS** | 5.1 | 5.5 | 4.9 | 5.8 | 5.7 | 4.1 | 5.7 | 5.4 | 4.5 | 4.8 | 5.15 | 51 |

Fuente: SIAP. 2000-2009. Rend. = rendimiento, %= porcentaje que ocupa

**Cuadro 4. 5 Precio Medio Rural del cártamo ($/t)**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | PMR ($/t) 2000-2009 en promedio | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Michoacán** | 1,536 | 914 | 1,200 | 2,000 | 2,107 | 2,400 | 2,400 | 2,500 | 4,000 | 4,000 | 2,306 | 13 |
| **Sinaloa** | 1,577 | 1,486 | 1,557 | 2,029 | 2,353 | 2,672 | 2,495 | 2,351 | 4,066 | 3,608 | 2,419 | 13 |
| **Sonora** | 1,697 | 1,523 | 2,142 | 2,175 | 2,359 | 2,166 | 2,316 | 2,113 | 3,448 | 4,542 | 2,448 | 13 |
| **Tamaulipas** | 1,536 | 968 | 1,366 | 3,300 | 2,396 | 3,038 | 2,575 | 2,757 | 3,033 | 3,973 | 2,494 | 14 |
| **OTROS** | 6212 | 4954 | 5816 | 7462 | 9190 | 8832 | 8874 | 9634 | 14033 | 11877 | 8689 | 47 |

Fuente: SIAP. 2000-2009**,** %= porcentaje que ocupa

**Cuadro 4. 6 México. Valor de la producción de cártamo (miles de pesos)**

| Estado | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Val. prod. 2000-2009 | Ind. crec. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Michoacán** | 7,982 | 4,354 | 4,621 | 7,883 | 2,411 | 7,916 | 8,639 | 15,252 | 16,333 | 18,619 | 94,011 | 1,458 | 4% |
| **Sinaloa** | 30,077 | 18,848 | 6,716 | 64,947 | 66,107 | 13,140 | 2,219 | 31,235 | 42,294 | 45,919 | 321,504 | 1,140 | 13% |
| **Tamaulipas** | 16,166 | 29,276 | 14,467 | 102,142 | 61,887 | 16,635 | 23,328 | 31,073 | 16,493 | 39,314 | 350,783 | -484 | 14% |
| **Sonora** | 67,563 | 79,902 | 56,083 | 224,688 | 348,211 | 2,166 | 98,118 | 115,147 | 213,695 | 170,621 | 1,376,194 | 8,689 | 56% |
| **OTROS** | 31144 | 13077 | 11751 | 54493 | 63133 | 23870 | 35470 | 59492 | 17034 | 13887 | 323354 | 89.448 | 13 |

Fuente: SIAP 2000-2009, Val.prod.= valor de la producción, Ind. Cre.= Índice de crecimiento, %= porcentaje que ocupa

# CAPITULO V
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Datos obtenidos de campo

El manejo agronómico fue el mismo, y el comportamiento del cultivo en cada variedad es atribuible a las condiciones de clima que prevalecieron en cada fecha de siembra, tanto en temperatura máxima y mínima donde en la primera fecha tenemos valores más bajos, los cuales se van incrementando y en la tercera fecha de siembra la temperatura mínima en la siembra es cercana a los 18 ºC y la máxima 35ºC, lo que provoca que la planta reaccione acortando sus etapas fenológicas y al final el ciclo vegetativo es más corto lo cual está relacionado con el rendimiento (Figura 5.1). A  ciclo vegetativo más largo mayores rendimientos.

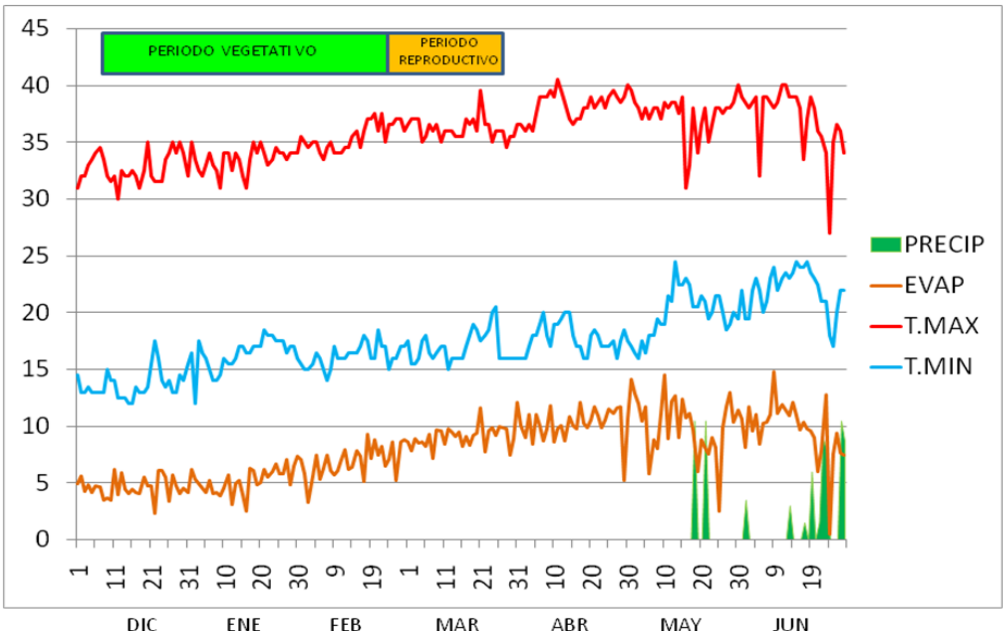



**Figura 5. 1 Datos climatológicos y desarrollo fenológico del cártamo en Apatzingán, Michoacán O.I. 2008/2009.**

**Cuadro 5. 1 Costos de Producción de Cártamo, en la Región de Apatzingán, Michoacán**

| COSTO CULTIVO CÁRTAMO O.I.2008/ 2009 | | | |
|---|---|---|---|
| CONCEPTO | COSTO UNITARIO | CANTIDAD | COSTO TOTAL ($/ha) |
| BARBECHO | 500.00 | 1 | 500.00 |
| RASTRA | 350.00 | 1 | 350.00 |
| SURCADO | 350.00 | 1 | 350.00 |
| SEMILLA | 15.00 | 15 | 225.00 |
| SIEMBRA | 350.00 | 1 | 350.00 |
| CARGA SEMBRADORA | 150.00 | 0.33 | 49.50 |
| SUPER FOSFATO TRIPLE DE CALCIO (40 P) | 14.00 | 87 kg | 1218.00 |
| SULFATO AMONIO(80 N) | 4.20 | 400 kg | 1680.00 |
| APLIC. NITRO COMPL. | 150.00 | 1 jornal | 150.00 |
| AGUA | 200.00 | 1 | 200.00 |
| APLIC. RIEGO | 500.00 | 3 | 1500.00 |
| GUANOFOL | 100.00 | 0 | 0.00 |
| ESCARDA | 300.00 | 2 | 600.00 |
| DESHIERBE | 400.00 | 1 | 400.00 |
| INSECTICIDA | 80.00 | 0 | 0.00 |
| COSECHA | 800.00 | 1 | 800.00 |
| **TOTAL** | | | **8,372.50** |

**Cuadro 5. 2 Costo fertilizante**

| **COSTO FERTILIZANTE ACTUALIZADO AL3 DE DICIEMBRE DE 2008 Y 23 DE ENERO DE 2009** | |
|---|---|
| precio compra $ 4300,00 ton | |
| DICIEMBRE | $/BULTO |
| Sulfato de Amonio | 210.00 |
| Super Fosfato Triple de Calcio | 700.00 |
| ENERO | |
| Sulfato de Amonio | 240.00 |

## Discusión del análisis estadístico

Los análisis de varianza realizados mostraron diferencias significativas al 0.01 para las variables altura de planta, rendimiento por parcela ajustado al 8 % y peso volumétrico; significativo al 0.05 para número de capítulos por planta (Cuadro 5.3).

**Cuadro 5. 3 Cuadrados medios, significancias, y coeficiente de variación (C.V.) de cuatro variables de cártamo evaluadas en Apatzingán Michoacán.**

| FV | Tratamiento | Bloques | Error | Total | CV (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **GL** | 5 | 3 | 15 | 23 | |
| **ALTURA** | 424.24 ** | 3.82 | 23.95 | | 6.57 |
| **N° CAP/PLANTA** | 30.50 * | 10.05 | 7.85 | | 23.85 |
| **RDTO/PARC AJUS 8 %** | 115093.00 ** | 4706.33 | 4981.00 | | 10.91 |
| **PESO VOLUMETRICO** | 18.94 ** | 0.26 | 0.36 | | 1.14 |

***, **** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. Fuente: Elaboración propia con datos del diseño experimental.

## Altura de planta

El análisis de varianza de esta variable mostró que la fuente de variación tratamiento, resulto altamente significativa, con un coeficiente de variación del 6.57%. Así mismo se obtuvo una media general de todos los tratamientos de 74.54 cm, con un rango de 31.5 cm (Cuadro 5.4)

Al realizar la comparación de medias en esta variable, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 10.19 a un nivel de significancia de 0.01, y formó 4 grupos (A, AB, B, C) donde en el primer grupo se ubica, el primer

tratamiento con la primer fecha de siembra y la variedad GILA, el tratamiento 2 se ubica en el grupo AB que corresponde a la primer fecha de siembra y la variedad GILA, el tratamiento 3, 4 y 6 se ubican en el grupo B, los dos primeros corresponden a la segunda fecha de siembra con la variedad GILA y CW880L y el tratamiento 6 corresponde a la tercer fecha de siembra con la variedad CW880L por último el tratamiento 5 se ubica en el grupo C que corresponde a la tercera fecha de siembra con la variedad GILA, que son diferentes estadísticamente y el tratamiento que muestra el mejor resultado fue el 1 que consistió en la primer fecha de siembra con la variedad GILA presentando una altura promedio de 89 cm, y el tratamiento de menor altura fue el numero 5 que corresponde a la tercera fecha de siembra con la variedad GILA, con una altura promedio de 57.50 cm (Cuadro 5.4), lo que contrasta con lo reportado por Montoya y Ochoa 2006, que en promedio la planta de cártamo oscila entre 120 a 130 cm de altura.

**Cuadro 5. 4 Comparación de medias para la variable altura de planta, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.**

| **Altura** | | **NIVEL DE SIGNIFICANCIA (N.S)** | **DIFEREN CIA MINIMA SIGNIFICATIVA (DMS)** | **X DE µ** | **RANGO** |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | µ | O.01 | 10.19 | 74.54 | 31.5 |
| **6 DIC 2008 GILA** | **89.00** | | | | |
| **6 DIC 2008 CW880L** | 79.25 | | | | |
| **19 DIC 2008 GILA** | 76.00 | | | | |
| **19 DIC 2008 CW880L** | 73.00 | | | | |
| **15 ENE 2009 CW880L** | 72.50 | | | | |
| **15 ENE 2009 GILA** | 57.50 | | | | |

Fuente: Elaboración propia con datos del diseño experimental.

**Número de capítulos por planta**

Para esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación tratamientos, resultó significativa, con un coeficiente de variación del 23.85%. Obteniéndose una media general de todos los tratamientos de 11.75 capítulos por planta, con un rango de 6.75 capítulos por planta (Cuadro 5.5).

Al realizar la comparación de medias en la variable número de capítulos por planta, se generó 3 grupos (A, AB, B) de significancia con una diferencia mínima significativa (DMS) de 5.84 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el mejor tratamiento fue el 6 que consistió en la tercera fecha de siembra con la variedad CW880L presentado un número promedio de capítulos por planta de 16.50, y el tratamiento que presenta el menor número de plantas fue el 3 que representa a la segunda fecha de siembra con la variedad GILA con un número promedio de 9.75 capítulos por plantas (Cuadro 5.5).

**Cuadro 5. 5 Comparación de medias de número de capítulos por planta de cártamo, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.**

| No. Capítulos/planta | | NIVEL DE SIGNIFICANCIA (N.S) | DIFEREN CIA MINIMA SIGNIFICATIVA (DMS) | X DE µ | RANGO |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | µ | | | | |
| **15 ENE 2009 CW880L** | **16.50** | | | | |
| **15 ENE 2009 GILA** | 13.75 | | | | |
| **6 DIC 2008 GILA** | 10.25 | O.01 | 5.84 | 11.75 | 6.75 |
| **6 DIC 2008 CW880L** | 10.25 | | | | |
| **19 DIC 2008 CW880L** | 10.00 | | | | |
| **19 DIC 2008 GILA** | 9.75 | | | | |

Fuente: Elaboración propia con datos del diseño experimental.

**Rendimiento ajustado al 8 %**

Al realizar el análisis de varianza con la variable rendimiento de grano se detectó que la fuente de variación tratamientos, resultó altamente significativa, con un coeficiente de variación del 10.91% (Cuadro 5.3); y una media general de 647.8 kg, con un rango de 437.75 kg (cuadro 5.6).

Al efectuar la prueba de comparación de medias en la variable rendimiento ajustado al 8%, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 147.06 a un nivel de significancia de 0.01, donde se formaron 3 grupos (A, B, C) estadísticos. Los resultados obtenidos, expresan que el mejor tratamiento fue el 1 que consistió en la primer fecha de siembra con la variedad GILA presentando un rendimiento promedio ajustado al 8% de 949.25 kg y el tratamiento de menor rendimiento ajustado fue el número 6 que consistió en la tercera fecha de siembra con la variedad CW880L con un rendimiento ajustado al 8% de 511.50 kg (Cuadro 5.6). Donde se observa una tendencia negativa con respecto al retraso en la fecha de siembra en ambas variedades, lo que concuerda con lo reportado por Montoya y Ochoa 2006.

Estos rendimientos de grano de cártamo obtenidos en Apatzingán, que como se describió anteriormente se encuentra en dentro del área denominada tierra caliente de Michoacán, confirma lo expresado por Purseglove, 1987, que esta oleaginosa no se adapta a condiciones tropicales o subtropicales.

**Cuadro 5. 6 Comparación de medias de rendimiento de grano de cártamo ajustado al 8% de humedad, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.**

| Rendimiento ajustado al 8 % | | NIVEL DE SIGNIFICANCIA (N.S) | DIFEREN CIA MINIMA SIGNIFICATIVA (DMS) | X DE μ | RANGO |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | μ | | | | |
| 6 DIC 2008 GILA | **949.25** | | | | |
| 6 DIC 2008 CW880L | 699.25 | | | | |
| 19 DIC 2008 CW880L | 676.00 | O.01 | 147.06 | 647.08 | 437.75 |
| 19 DIC 2008 GILA | 526.00 | | | | |
| 15 ENE 2009 GILA | 520.50 | | | | |
| 15 ENE 2009 CW880L | 511.50 | | | | |

Fuente: Elaboración propia con datos del diseño experimental.

## Peso volumétrico

Para esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación de tratamientos, resultó significativa, con un coeficiente de variación de 1.14%, con una media general de 53.04 kg por hectolitro, con un rango de 5 kg por hectolitro (Cuadro 5.7)

Al realizar la comparación de medias en la variable número 4 de peso volumétrico, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 1.25 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el mejor tratamiento fue el 1 que consistió en la primera fecha de siembra con la variedad GILA presentado un número promedio de 55 kg por hectolitro, y el tratamiento que presenta el menor peso volumétrico fue el que representa a la tercera fecha de siembra con la variedad CW880L con un número promedio de 50 kg por hectolitro (Cuadro 5.7), presentando una tendencia similar a lo sucedido con la variable rendimiento de grano, con una disminución en el peso volumétrico conforme se retrasa la fecha de siembra. Los valores de peso volumétrico están dentro del rango reportado por Montoya y Ochoa (2006).

**Cuadro 5. 7 Comparación de medias de peso volumétrico del grano de cártamo, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.**

| Rendimiento ajustado al 8 % | | NIVEL DE SIGNIFICANCIA (N.S) | DIFEREN CIA MINIMA SIGNIFICATIVA (DMS) | X DE μ | RANGO |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | μ | | | | |
| 6 DIC 2008 GILA | **55.00** | | | | |
| 15 ENE 2009 GILA | 55.00 | | | | |
| 19 DIC 2008 GILA | 54.75 | O.01 | 1.25 | 53.04 | 5 |
| 19 DIC 2008 CW880L | 52.25 | | | | |
| 6 DIC 2008 CW880L | 51.25 | | | | |
| 15 ENE 2009 CW880L | 50.00 | | | | |

**Fuente: Elaboración propia con datos del diseño experimental.**

## Ingresos generados

En este apartado se observan el ingreso bruto y neto generado del cultivo, así como también el apoyo (PROCAMPO) para ver la manera en que influyen en Ingreso bruto de cada tratamiento (Cuadro 5.8).

**Cuadro 5. 8 Análisis económico de los tratamientos evaluados en cártamo en Apatzingán, Michoacán O.I 2008-2009.**

| TRATAMIENTO COMPLETO | REND (KG/HA) | VALOR PRODUCTO ($/KG) | INGRESO BRUTO ($/HA) REND * VALOR DEL PRODUCTO | COSTO CULTIVO ($/HA) | INGRESO NETO ($/HA) (COSTO CULTIVO-INGRESO BRUTO) | TOTAL PROMEDIO DEL INGRESO NETO PARA AMBAS VARIEDADES | PROMEDIO DE INGRESO BRUTO ($/HA) (COSTO CULTIVO-INGRESO NETO PROMEDIO) | PROCAMPO $1,200/ha=7,172.5 (PROMEDIO INGRESO BRUTO + PROCAMPO) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 dic. GILA | 949 | 4.3 | 4081 | 8372.5 | -4292 | 4830 | -3543 | -2343 |
| 5 Dic. CW88OL | 699 | 4.3 | 3006 | 8372.5 | -5367 | | | |
| 18 Dic. CW88OL | 526 | 4.3 | 2262 | 8372.5 | -6111 | 5,789 | -2584 | -1384 |
| 18 Dic. GILA | 676 | 4.3 | 2907 | 8372.5 | -5466 | | | |
| 14 Ene. GILA | 521 | 4.3 | 2240 | 8372.5 | -6133 | 6152 | -2221 | -1021 |
| 14 Ene. CW 88OL | 512 | 4.3 | 2202 | 8372.5 | -6171 | | | |

Del análisis económico se deduce que aun cuando de las 3 fechas de siembra, la primera es la más significativa en las 2 variedades comparándola con las otras, ninguna arroja los resultados positivos, es decir, que los ingresos generados no son favorables ya que los costos de producción son muy elevados pues de $ 8372.50 de costos totales, y se tienen perdidas que van desde los $ 4292.00 hasta los $ 6171.00 derivado de los bajos rendimientos obtenidos por unidad de superficie.

Analizando sus costos de producción (2008-2009) sabemos que este refleja un total de $8,372.50, y los ingresos neto generados en promedio de las 3 fechas de siembra son de $5,590.00, lo cual nos indica que obtienen un ingreso bruto

(utilidad) en promedio de $2,783.00, es decir, que por cada 100 pesos invertidos, no recupera la inversión, y no está generando un excedente o utilidad. Es importante destacar que agregándole el subsidio o apoyo de PROCAMPO los costos de producción disminuyen a $7,172.50, generando ingresos en promedio para las 3 fechas de siembra de $5,590.00, lo cual nos indica que obtienen un ingreso bruto en promedio de $1583.00 es decir, que aun con el subsidio no se cubren los costos de producción y no genera una utilidad aceptable.

**Punto de equilibrio**

Al generar la grafica de punto de equilibrio en base datos económicos para una hectárea y proyectarla a tres hectáreas se observa que los ingresos obtenidos se encuentran por debajo de los costos de producción, lo cual significa que no se generaron excedentes o en su caso utilidades como se muestra en la grafica 1 y al generarlo en base a rendimiento grano, con un precio de venta de $ 4.30 /kg el productor debería producir por lo menos 1947 kg/ha para cubrir los gastos, rendimiento que dista 760.40 kg del mejor resultado obtenido en la primera fecha de siembra con la variedad Gila.

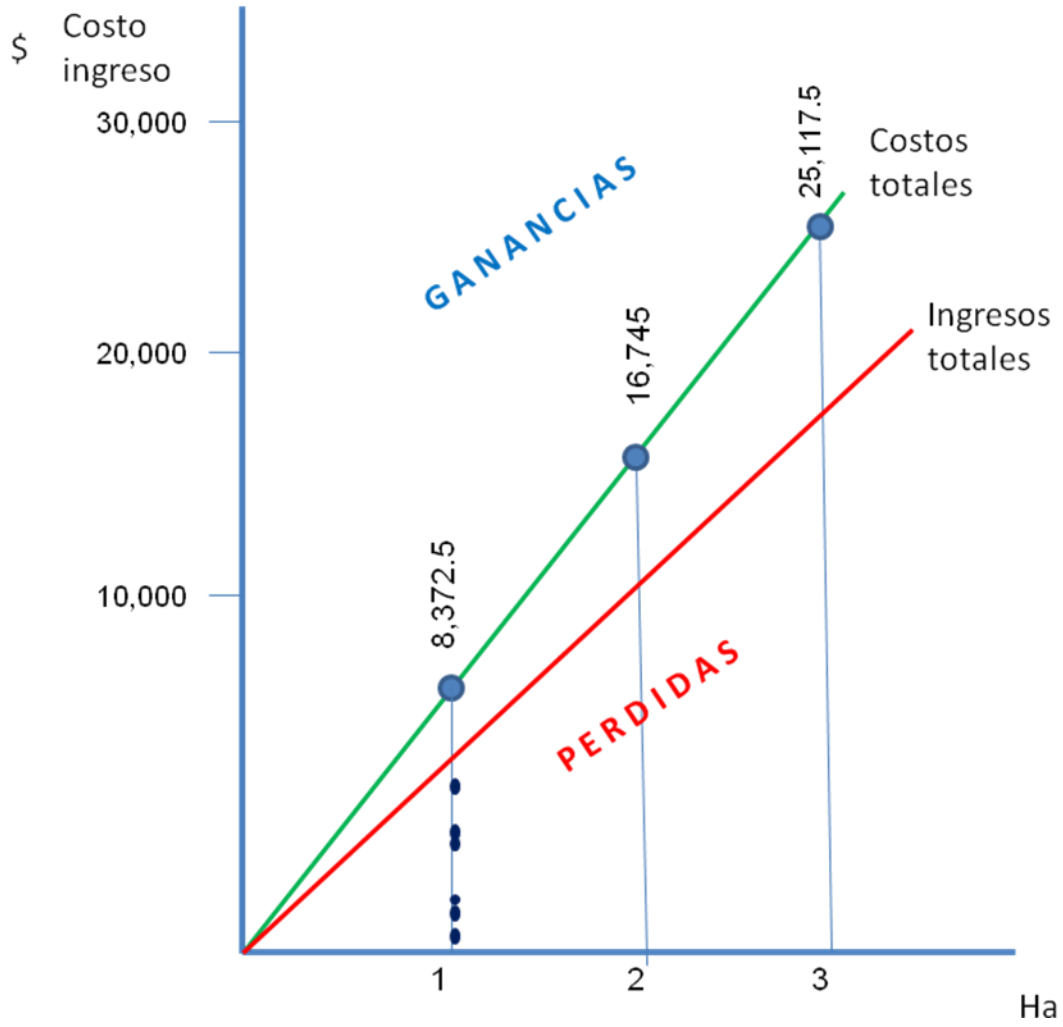



**Figura 5. 2Determinacion de punto de equilibrio.**

**CV= IT**

En donde:

**CV**= Costo Fijo

**IT**= Ingreso Total

Para el cálculo del punto de equilibrio, se considero el promedio del ingreso bruto de cada una de las fechas de siembra siendo los costos de producción de $ 8372.50 para las tres fechas de siembra, entonces tenemos que en la primer fecha se necesitan $ 4830.00 en la segunda fecha $5789.00 en la tercera $6152.00 para cubrir los costos de producción y a partir de ahí generar un excedente, lo cual significa que los costos de producción son muy elevados, y los ingresos brutos generados están por debajo de los costos de producción en las 3 fechas de siembra reflejando que en ninguna se cubre los costos, pues en promedio se necesitan $5590.00 para que a partir de ahí se pueda generar una utilidad o ganancia.

# CONCLUSIONES

- En la región de Apatzingán en el estado de Michoacán las condiciones ambientales que prevalecieron en el ciclo otoño – invierno de estudio, específicamente en lo referente a temperaturas máximas y mínimas distaron grandemente de lo reportado en la literatura como las necesidades por la planta de cártamo.

- El desarrollo del cultivo de cártamo en Apatzingán, Michoacán, mostró una reducción en su altura del 31 al 44 %, respecto al desarrollo normal en Sonora.

- Los rendimientos de grano obtenidos principalmente con Gila en la primera fecha de siembra solo superan a la media del estado de Tamaulipas bajo temporal en el periodo de 2000 al 2009.

- Los costos de producción de cártamo bajo riego en Apatzingán, Michoacán fueron de $ 8,372.50, mientras que en Sinaloa bajo el mismo régimen de humedad fue de $7,125.00 por lo que no se considera que exista un elevado rango de diferencia en el costo.

- El análisis económico mostró que con el cultivo de cártamo en la región de Apatzingán en el ciclo otoño – invierno por hectárea los productores tendrían pérdidas de $ 3,270.00 hasta $ 5,624.00

- Los bajos rendimientos obtenidos por unidad de superficie no fueron suficientes para llegar al punto de equilibrio donde los gastos sean iguales a los ingresos.

- Por lo que se deduce que con los resultados obtenidos se concluye que no es rentable producir el cultivo del cártamo en la región centro de Apatzingán, Michoacán.

# RECOMENDACIONES

Para la región de Apatzingán, se sugiere buscar otras alternativas de producción, cuyos requerimientos agroclimáticos se apeguen a las condiciones de clima de trópico seco que prevalecen en dicha región.

Para incrementar la producción de cártamo para satisfacer la demanda de la industria aceitera de Michoacán y del país es necesario tomar en cuenta los mapas de potencial productivo que ha generado el INIFAP, donde se enmarcan de acuerdo a las necesidades de la planta de cártamo, cuáles serían áreas donde el cultivo de cártamo tuviera buena producción lo que permitiría a los productores tener ganancias por unidad de superficie con un menor riesgo de producción.

En forma conjunta con los comités estatales de los sistemas producto oleaginosas anuales, dependencias del sector y la industria aceitera como comprador final del producto, elaborar programas estatales o regionales que permitan una mejor capacitación de los técnicos y productores interesados en la producción de cártamo con menores riesgos de producción y menor inversión en los costos de cultivo, teniendo como base la tecnología generada por el INIFAP.

# LITERATURA CITADA


Doorenbos, J. and A.H. Kassam, 1979. Yield response to water. U.N. Food and Agriculture Organization Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome. Enciclopedia de los Municipios de Michoacán. 2000. Centro Estatal de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Michoacán.

Macías C.J., Rodríguez C.F. y Cortés M.E. 2003. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola para el Área de Influencia del Campo Experimental Valle del Fuerte 2003. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle del Fuerte, Sinaloa. Agenda Técnica, Sexta Edición. Juan José Ríos, Sinaloa, México. 208 p.

Montoya C.L. 2001. Guía para cultivar cártamo en Sonora. INIFAP. CEVY CIRNO. Disponible en: Montoya C.L. y Ochoa B.F. 2006. Guía para producir cártamo en el sur de Sonora. INIFAP. CEVY-CIRNO. 23 P.

Montoya C.L., Armenta C.C.M., Ramírez A., Valenzuela B., Armenta C.I., Cabrera C.F., Beltrán F.M.J., Lagarda G.R.A., Borbón G.A. Y Ochoa E.X.M. 2008. Guía para producir cártamo en Sonora. Folleto para productores # 38. INIFAP. C.E. Valle del Yaqui y C.E. Valle del Mayo. 28 pp**.**

Purseglove, J.W. 1987. Tropical crops. II. Dicotyledons. Longman Scientific and Technical. Reprinted from 3rd impression. Singapore. 719 p.

SAGARPA. 2004. Delegación Estatal Tamaulipas Programa Agrícola Incluye Costos Financieros (Crédito) y Asistencia Técnica.

Inca Rural 2010. Definición de utilidad. Modulo III. Evaluación del diseño de la empresa.

Inca Rural. 2010. Definición de costos variables, costos fijos y punto de equilibrio.

Acosta A. 2002. Definición de rentabilidad. “Análisis e Interpretación de la Información Financiera I”.

**Revistas**

ASERCA. 2000. El Cártamo en Procampo. Claridades Agropecuarias 86, 32-33. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria Revista "Claridades Agropecuarias", México, D. F.

ASERCA. 2000. Oferta y Demanda Mundiales de Cártamo. Claridades Agropecuarias 86, 42- 44. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, Revista "Claridades Agropecuarias", México, D. F.

.

**Páginas web**

ASERCA. Temperatura requerida del cultivo del cártamo. Disponible en: (http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/011/ca011.pdf).

Chanda M 2002. Enfermedades del cártamo. Disponible en: http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=4&Type=A&Datemin=2002-12-01%2000:00:00&Datemax=2002-12-1%2023:59:59.

Claridades Agropecuarias revista 11. (1991). Plagas y enfermedades del cártamo. Revista mensual producida y Editada por Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, Órgano Desconcentrado de la

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, fundado en 1991. Editor Responsable Director en Jefe: Lic. José I. Portillo González. Disponible en:

Comité Nacional Sistema- Producto oleaginosas. 2005. Descripción botánica del cártamo. Disponible en: http://www.oleaginosas.org/cat_60.shtml.

FAO. Costos de producción. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm#TopOfPage.

Grupo Temático del Sistema Producto Cártamo 2004. Costos de producción del estado de Sonora. Disponible en: 1_grupo_t..30 enero.pdf. http://www.aacrea.org.ar/economia/articulos/pdf/aaii_22_cartamo.pdf

http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=3&Type=A&Datemin=2001-02-01%200:00:00&Datemax=2001-0231%2023:59:59

http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=85468

http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/011/ca011.pdf

http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/011/ca011.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. SIAP. 2010. Superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción de los principales estados productores. Disponible en: http://www.siap.gob.mx

Sistema Nacional Sistema Producto. Oleaginosas. 2010. Generalidades y usos del cártamo. http://www.oleaginosas.org/art_91.shtml

Thompson B y Antezana I 2006. Definición de precio. Disponible en: http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/precio-definicion-concepto.html

Villa Tun. Determinación del punto de equilibrio. Disponible en: http://www.slideshare.net/puruxona/determinacin-del-punto-de-equilibrio.