



INFLUENCIA DE LAS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LOS RENDI-  
MIENTOS DEL CULTIVO DEL CARTAMO (Carthamus  
tinctorius L.)

EL SABER DE NUESTROS  
DÍAS  
HARA MI GRAFICAZA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Victor Ricardo Quiroga Terán

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia.

Abril de 1969.

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	15
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	19
APENDICE.....	20



## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Cuadro 1. Promedio de observaciones de los datos generales que se tomaron durante el <u>ex</u> perimento.....	13
Cuadro 2. Promedio de observaciones de los datos generales que se tomaron durante el <u>ex</u> perimento.....	14
Gráfica 1. Temperaturas máxima, mínima y media del ciclo Agrícola 1966-1967.....	21

## INTRODUCCION

El cártamo (Carthamus tinctorius L.), es una planta de la familia Compositae que se cultiva en los meses de invierno y desde hace siglos en la India y en Africa; se utilizaba porque sus flores contenían colorantes útiles en el teñido de la ropa; posteriormente se usó su semilla en la elaboración de aceites aprovechables en la alimentación humana. Actualmente es usado en la industria debido a que su aceite es dietético y de fácil digestión para el orga-nismo; también se emplea en la fabricación de pinturas y barnices y como un suplemento protéico para la alimenta-ción del ganado.

La constante demanda de aceites en la industria y en la alimentación ha hecho necesario intensificar el cultivo de oleaginosas; siendo el cártamo uno de los cultivos que por la cantidad y calidad de aceite contenido en su semi-lla ha adquirido un marcado impulso.

La Secretaría de Agricultura y Ganadería por conducto de sus dependencias oficiales comenzó a introducir el cár-tamo como cultivo en la zona del noroeste, adaptándose per-fectamente bién a las condiciones de suelo y clima; ayudando de esta manera a una diversificación de los cultivos y evitando el monocultivo.

Debido a las grandes importaciones de aceites que ha-cía nuestro gobierno cada año, se vió en la necesidad de autoabastecer al país, lo cual ocasionó un gran incremento



en el cultivo de oleaginosas, llegando a regularizar los precios en el mercado nacional de todas ellas y siendo el cártamo una de las principales le fue fijado un precio medio de \$1,500.00 pesos por tonelada, evitando de esta manera las fluctuaciones que tenía y que ocasionaba cierto temor entre los agricultores de aventurarse en su siembra.

Por las razones anteriores se puede asegurar que el cultivo del cártamo ocupará puestos primordiales en la agricultura nacional auxiliado con las investigaciones hechas en los centros de experimentación agrícola que tengan en proyecto el mejoramiento de este cultivo.

El presente experimento se llevó a cabo con el fin de determinar la influencia que tienen en el cultivo, la densidad de siembra y la distancia entre los surcos.

## LITERATURA REVISADA

El cártamo es una planta anual que alcanza una altura que varía de 0.60 m. a 1.50 m.; dependiendo de la fecha de siembra, ya que las plantas provenientes de siembras tardías tienden a ser bajas. Las actuales variedades comerciales tienen espinas en sus hojas, pero éstas no se desarrollan mientras no se han desarrollado las cabezuelas florales; se ha tratado de obtener variedades sin espinas pero ninguna de las logradas compete en porcentaje de aceite o rendimiento con las variedades espinosas (6).

Para obtener una población óptima de plantas en el cultivo de cártamo, se recomienda sembrar 15 kilos de semilla por hectárea con un 80% de germinación. Si se aumenta la densidad el número de plantas será mayor y más altas, pero con un número menor de cabezuelas y quedarán éstas bastante altas, lo cual dificultará el corte; si se siembra una densidad menor o se hacen aclareos, los tallos de las plantas serán más gruesos y pueden causar trastornos de la maquinaria en la cosecha (8).

Dennis (4) de la Universidad de Arizona, cita que la proporción de semilla depende del método de siembra; recomendando de 20 a 35 libras por acre (22.4 a 39.2 kilos por hectárea) cuando la siembra es hecha en surcos. Cuando los surcos están espaciados de 20 a 40 pulgadas (50.8 a 101.6 cm.), la proporción de siembra deseada es de 15 a 18 semillas por cada pie de surco (30.5 cm.). Cuando la siem



bra es hecha con una máquina sembradora de tipo triguero, de 30 a 40 libras por acre (33.6 a 44.8 kilos por hectárea) o de 10 a 12 semillas por pie cuadrado (0.0929 metros cuadrados) son satisfactorias.

En la siembra a chorrillo la densidad de siembra varía de 18 a 45 kilos de semilla por hectárea; en las tierras de riego en las cuales el manto freático está muy elevado, el cártamo deberá sembrarse a chorrillo, bajo un régimen de 28 a 67 kilogramos de semilla por hectárea (3).

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (C.I.A.N.O.) en su circular No. 29 recomienda una densidad de siembra de 15 a 20 kilos por hectárea (2).

Knowles (6) de la Universidad de California, recomienda sembrar de 20 a 25 libras por acre (22.4 a 28.0 kilos por hectárea), en los terrenos irrigados y subirrigados.

En un resumen de la producción de cártamo en Arizona en el año de 1962, se observó que todas las siembras hechas en hileras con una densidad de semilla de 20 a 30 libras por acre (22.4 a 33.6 kilos por hectárea), su producción pasó de las 3000 libras por acre (3360 kilos por hectárea) (3).

Cleassen, citado por Mazzani (7), obtuvo resultados variables ensayando diferentes densidades. En algunos casos, las densidades menores obtuvieron los mayores rendimientos y en otros casos no hubo diferencia entre densidades máximas de 60 plantas por metro lineal y mínimas de 10



plantas por metro lineal. A las variedades citadas de siembra corresponden variaciones p<sup>r</sup>oporcionales de las cantidades de semilla por hectárea.

Mazzani (7), recomienda densidades de 10 kilos de semilla por hectárea en la siembra hecha en hileras.

Para los técnicos agrícolas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, el cártamo puede sembrarse a chorrillo, en hileras que puedan cultivarse (deshierbarse), o al voleo sin que haya mucha influencia en el rendimiento del cultivo. La siembra a chorrillo es la más usual en regiones de temporal o secano, produciendo plantas muy tupidas (9).

Respecto a distancia entre surcos, Knowles (6) recomienda la siembra en hileras de 12 a 24 pulgadas (30.5 a 61.0 cm.) de separación entre ellos y observó que el cártamo se adapta muy fácilmente a este tipo de cultivo.

El C.I.A.N.O. (8), nos recomienda la siembra en surcos de 75 a 92 cm. entre surco y surco y que éstos no excedan de 150 metros de longitud; con esto obtenemos las siguientes ventajas:

a).- Se pueden dar los cultivos necesarios para las malas hierbas con las que compite el cártamo.

b).- En caso de presentarse alguna plaga, pueden aplicarse los insecticidas por métodos terrestres.

c).- Puede controlarse mejor el agua durante los riegos, desalojar el sobrante de éstos y drenar el agua que



se acumule durante las lluvias de invierno.

En las condiciones de los suelos de la Costa de Hermosillo, la siembra sobre mojado a una humedad adecuada es la más recomendable, depositando la semilla a una profundidad de 6 a 8 centímetros.

Dennis (3), cita que se han usado varios métodos de siembra del cártamo y todos han tenido éxito, siendo los siguientes:

a).- Hileras sencillas de camas; en este método se siembran las semillas en hileras que están de 24 a 40 pulgadas (61.0 a 101.6 cm.) una de otra.

b).- Cama de verduras, con dos hileras por cama.

c).- Hileras en plano sembradas en terreno húmedo, estas son hileras sencillas que están de 24 a 36 pulgadas una de otra (61.0 a 91.44 cm.) en plano.

d).- Sembrado con sembradora triguera en plano y en terreno húmedo.

Los productores de Arizona reportaron que en la siembra de semilla en camas y con el terreno húmedo, la emergencia fue más rápida y que al sembrarse el cártamo en hileras se puede reducir o prevenir la podredumbre de la raíz ocasionada por *Phytophthora* spp., este método de siembra les dió la ventaja de obtener un mejor control de las malas hierbas (3).

Bajo riego es más conveniente sembrar el cártamo en borde o camellones a 40 pulgadas (101.6 cm.) de espacia-



miento de centro a centro y que contengan dos hileras en cada camellón con separación de 14 pulgadas (35.56 cm.) (5).

A fin de combatir la hierba se acostumbra sembrar el cártamo en surcos de 76 a 90 centímetros, en terreno húmedo, empleándose los entresurcos angostos en terrenos arcillosos donde la planta se desarrolla menos y los más anchos en las siembras efectuadas en los terrenos de aluvión. Si después de la siembra no se va a volver a regar el cártamo, ésta se puede hacer con una sembradora del tipo triguero (10).

Dennis (4) recomienda la siembra en hileras con un espaciamiento de 20 a 40 pulgadas (50.8 a 101.6 cm.).

Davis citado por Knowles (6), probando diferentes tipos de distancias entre hileras en la siembra del cártamo no obtuvo diferencias en los rendimientos; las distancias fueron 1, 2, 4, 8, 16 y 32 pulgadas (2.54, 5.08, 10.16, 20.32, 40.64 y 81.28 cm.).

Mazzani (7), recomienda la siembra en hileras separadas 60 cm. y de 10 cm. entre plantas en las hileras, con la ventaja de realizar operaciones de deshierbes y riegos en el cultivo.

La siembra en camellón o hilera permite un control más eficiente del agua de riego, pues hay más facilidad que en el caso de la siembra al voleo para penetrar al terreno y comprobar el grado de humedad de la capa de suelo

donde están las raíces; además permite que al hacer el último cultivo, la parte inferior de los tallos quede bien cubierta con tierra y no se exponga al contacto directo con el agua, pues esto favorece el ataque de la pudrición de la raíz producida por *Phytophthora* spp. (1).



## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, situado en el Km. 21 de la carretera Hermosillo-Bahía Kino.

El experimento consistió en hacer variar la cantidad de semilla por hectárea y la distancia entre los surcos; fueron usadas densidades de 10, 15, 20, 25 y 30 kilos de semilla por hectárea y distancias entre los surcos de 65 y 92 centímetros respectivamente.

Se utilizó un diseño completamente al azar arreglado en parcelas subdivididas siendo las parcelas grandes las distancias entre los surcos y las parcelas chicas las densidades de siembra.

El resultado del análisis físico-químico del suelo mostró que se trataba de un suelo migajón arenoso, con un porcentaje de saturación de 26%, 0.5% de materia orgánica, un pH de 7.6 y una conductividad eléctrica de 1.4 mmhos/cm<sup>2</sup> a 25 grados centígrados, la fertilidad en cuanto a nitrógeno nítrico fue de 6.8 ppm. y para fósforo de 34 ppm. Todas las labores culturales para un desarrollo adecuado de las plantas fueron llevadas a cabo.

Se fertilizó antes de la siembra con 90 kilos de nitrógeno por hectárea, usando nitrato de amonio con 33.5% de nitrógeno.



La siembra fue hecha a mano y en húmedo siete días después del riego de presiembra y fue empleada la variedad Gila por ser una de las más adaptadas a la región. La superficie total del experimento fue de 1043.8 metros cuadrados incluyendo bordos de separación entre las parcelas y antes de proceder a sembrarlos se le hicieron pruebas de germinación a la semilla, arrojándose dichas pruebas un 87% de germinación.

La semilla fue previamente tratada con Panogen (Dicinamida metil mercúrica) en dosis de tres centímetros cúbicos por kilogramo de semilla.

Se aplicaron un total de 10 riegos en la forma siguiente:

- a).- Un riego pesado de presiembra el día primero de diciembre.
- b).- Un riego de asiento el día 10 de enero.
- c).- Ocho riegos de auxilio repartidos en los días 14 de febrero, 7 de marzo, 18 de marzo, 30 de marzo, 8 de abril, 18 de abril, 27 de abril y 17 de mayo.

Los riegos de auxilio fueron efectuados de un modo ligero, para evitar enfermedades fungosas en la raíz de la planta y fueron aplicados al notarse marchitez en las hojas correspondientes a la parte baja de la planta.

En lo concerniente a plagas, no fue localizada ninguna en un grado de infestación tal que ameritara control químico; las principales que se encontraron presentes fue-



ron: Pulgón (Macrosiphum spp.) y chinche lygus (Lygus spp.); se observó que fue un poco mayor la incidencia de estas plagas en los meses de abril y mayo.

En el transcurso del experimento no fue localizada ninguna enfermedad sobre el cultivo.

En la duración de la prueba se tomaron los siguientes datos: Días a la nacencia, días al estado de roseta y duración del mismo, días a la primera flor, días a la floración, número de capítulos por planta, días a la madurez fisiológica, altura del corte, rendimiento, plagas y enfermedades, riegos y todos los demás datos que se consideraron necesarios para el desarrollo de este experimento.

El día 28 de diciembre cayó una llovizna de 4 milímetros y no fue tomada en cuanto para los resultados de este trabajo por considerarse innecesario.

La nacencia principió a los 5 días y fue notada un poco rala; con el riego de asiento del día 10 de enero se logró una población uniforme; se atribuyó a las bajas temperaturas de esos días el retardo habido en la germinación de la semilla.

## RESULTADOS

Después de llevarse a cabo el análisis de varianza con los rendimientos de las parcelas del experimento, no se encontró diferencia significativa, ni para el factor distancia entre los surcos, ni para el factor densidad de semilla, es decir que todas las parcelas se comportaron de una manera similar.

De la observación objetiva, las parcelas con surcos a 92 cm. y con una densidad de semilla de 10 y 15 kilos por hectárea, fueron las que se comportaron mejor respecto a rendimientos.

Los cuadros expuestos a continuación son un promedio de los principales datos tomados en el transcurso del experimento.



Parcelas numeradas	Distancias en tre surcos	Densidad de semilla	Días al 50% de nacimiento	Días al 90% de nacimiento	Días al esta do de roseta	Duración del es tado de roseta
1	65 cm.	25 Kg./Ha.	6	12	40	33
2	65 "	10 "	5	13	38	30
3	65 "	20 "	5	11	38	29
4	65 "	30 "	6	14	40	31
5	65 "	15 "	5	12	38	29
6	92 "	30 "	6	14	39	33
7	92 "	10 "	4	13	38	30
8	92 "	15 "	4	13	38	30
9	92 "	20 "	4	11	38	29
10	92 "	25 "	6	13	39	30

Cuadro 1. Promedio de observaciones de los datos generales que se tomaron durante el experimento.



Parcelas numeradas	Dias a la madurez	Numero de capitu los por planta	Altura promedio de las plantas	Rendimiento en Kilos por hectárea	Dias a la primera flor
2 <sup>o</sup>	184	8	71.7 cm.	1908.8	107
1 <sup>o</sup>	184	10	83.0 "	2079.7	107
3 <sup>o</sup>	184	5	78.2 "	2051.2	107
4 <sup>o</sup>	184	5	70.5 "	2022.7	108
5 <sup>o</sup>	184	8	81.0 "	2032.7	107
6 <sup>o</sup>	184	6	81.6 "	2113.5	108
7 <sup>o</sup>	184	16	86.7 "	2133.6	106
8 <sup>o</sup>	184	11	81.8 "	2214.1	107
9 <sup>o</sup>	184	12	80.7 "	2033.0	107
10 <sup>o</sup>	184	7	86.8 "	1951.8	107

Cuadro 2. Promedio de observaciones de los datos generales que se tomaron durante el experimento.



## DISCUSION

De los resultados obtenidos por medio del análisis de varianza, vemos que todas las densidades tanto de semilla como de separación entre los surcos se comportaron igual y Cleassen citado por Mazzani (7) obtuvo resultados similares variando las distancias entre las plantas y cantidades de semilla ya que en muchas de las pruebas no obtuvo ninguna diferencia entre las densidades; sin embargo, en algunos casos las densidades menores le produjeron los rendimientos más elevados y viceversa.

Los resultados del presente experimento probablemente se debieron a que, al tener menor densidad de semilla por hectárea la planta obtiene una mejor aereación, mayor cantidad de la luz y menor competencia por los nutrientes del suelo, desarrollándose de una manera vigorosa y con un mayor crecimiento lateral dando un número más grande de capítulos por planta, lo que compensa el que haya baja densidad de semilla.

En el caso de una mayor densidad de semilla por hectárea, el crecimiento de la planta se va en altura y no tiene casi nada de brazeo creciendo una planta sin vigor y muy apretujada con unos cuantos capítulos por planta.

De observaciones hechas en el experimento podríamos decir que lo ideal sería sembrar densidades de 15 a 25 kilos por hectárea de semilla ya que se evitan muchos proble



mas en el corte, pués con una densidad grande de semilla las plantas se desarrollan a gran altura y con una gran cantidad de hojas pequeñas dificultando el corte y saliendo la semilla con mucha basura de la máquina trilladora y con una cantidad pequeña de semilla las plantas se lignifican mucho, cosa que también entorpece el corte.

La hipótesis anterior la menciona de una manera sobera Dennis (3) de la Universidad de Arizona y arguye a manera también de hipótesis que si se aumenta mucho la densidad de semilla, se podría llegar a reducir el rendimiento y se aumentan mucho los costos de producción.

El C.I.A.N.O. (8), también recalca la hipótesis anterior, pero la enfoca principalmente a los problemas que se pueden obtener en el corte con la máquina trilladora.

Una observación llevada a cabo al terminar el experimento, fue que las parcelas con surcos a 92 centímetros produjeron casi todas un rendimiento un poco superior que las de 65 cm.; esta observación probablemente fue tomada en cuenta por el C.I.A.N.O. (8) para recomendar la siembra a 92 cm.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objeto del presente trabajo experimental fue el de conocer cual de las densidades de semilla y que distancia entre surcos, nos reportaba un mayor rendimiento en el cultivo del cártamo en la Costa de Hermosillo.

Este trabajo fue llevado a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, situado en el kilómetro 21 de la carretera Hermosillo-Bahía Kino.

El resultado del análisis Físico-Químico del suelo mostró que se trataba de un suelo migajón arenoso, con un porcentaje de saturación de 25%, materia orgánica 0.5%, un pH de 7.6 y una conductividad eléctrica de 1.4 mmhos/cm<sup>2</sup> a 25°C; nitrógeno nítrico 6.8 ppm. y fósforo 34 ppm.

Se fertilizó antes de la siembra con 90 kilos de nitrógeno por hectárea, usando para el caso nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), con 33.5% de nitrógeno; se dieron todas las labores culturales para que la planta tuviera un desarrollo adecuado. La siembra fue hecha a mano y en húmedo, empleándose la variedad Gila por ser una de las más adaptadas a la región.

La semilla fue previamente tratada y desinfectada, sembrándose el día 8 de diciembre de 1966. Se le dieron a la planta 10 riegos, 8 de los cuales fueron muy ligeros.

No fue localizada ninguna enfermedad en el transcurso del experimento y con respecto a plagas su incidencia fue

tan baja que no ameritó el control químico.

Se utilizó un diseño completamente al azar, arreglado con parcelas subdivididas, siendo las parcelas grandes las distancias entre los surcos y las parcelas chicas las densidades de semilla.

El análisis de varianza no nos dió diferencia significativa ni para el factor distancia entre surcos ni para el factor densidades de semilla, es decir que las diferencias observadas en el rendimiento pueden ser debidas al azar.

Por lo anteriormente expuesto se concluye:

Que todas las densidades de siembra probadas, al igual que las distancias entre surcos se comportaron de igual manera en lo que respecta a rendimiento.

Una recomendación puramente objetiva es sembrar densidades de 15 a 25 kilos de semilla por hectárea con una distancia entre surcos de 92 cm. para tener más facilidades al llevar a cabo las labores culturales y disminuir los problemas a la hora de la trilla.

Se recomienda repetir este experimento para comparar con estos resultados y los obtenidos por Cleassen.

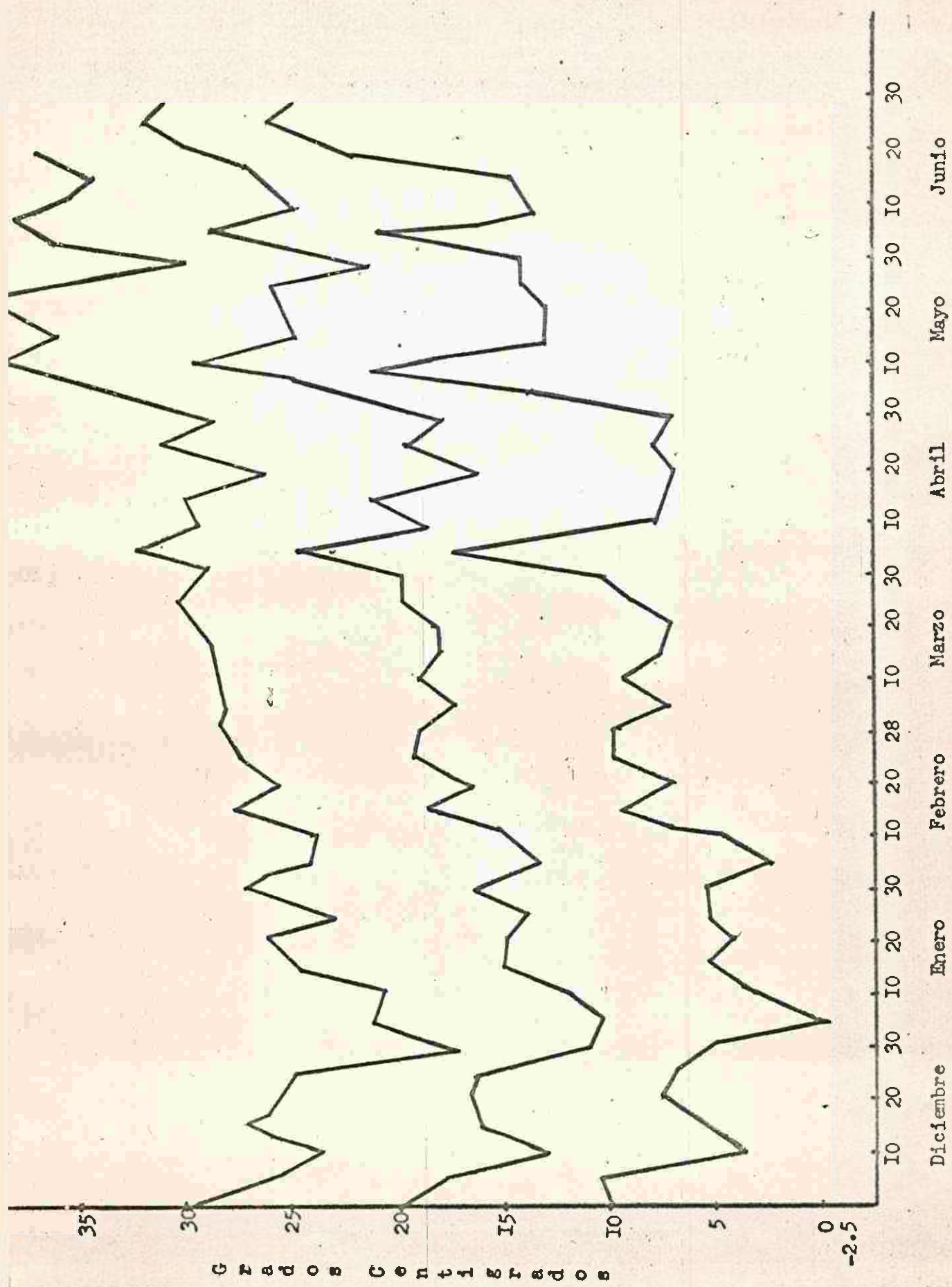


## BIBLIOGRAFIA

- 1) Bravo, H. Pudrición por phytophthora en la raíz del cártamo. S.A.G. Servicio de Extensión Agrícola. Boletín Mimeografiado. 3 p.
- 2) C.I.A.N.O. Día del agricultor. Circular C.I.A.N.O. No. 29. I.N.I.A. S.A.G. p. 25-26. 1966.
- 3) Dennis, R. E. and D. D. Rubis. Información general sobre el cultivo del cártamo. Trad. Asociación de Organismos del Norte de Sonora. Universidad de Arizona. Boletín Mimeografiado. p. 3-4, 9, 10. 1965.
- 4) Dennis, R. E. and D. D. Rubis. Safflower production in Arizona. University of Arizona, Agric. Exp. Sta. Bull. A-47. p. 3, 6, 13. 1966.
- 5) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Semillas. Trad. A. Marino y P. Rodríguez. C.E.C.S.A. México. p. 362. 1962.
- 6) Knowles, F. P. and D.M. Miller. Safflower. University of California, Agric. Exp. Sta. Circular 532. p. 4, 16-17. 1965.
- 7) Mazzani, B. Plantas oleaginosas. Salvat Editores. Barcelona, Esp. p. 124-125. 1963.
- 8) Rodríguez, B. M. y J. Rodríguez. El cultivo del cártamo en el Valle del Yaqui. I.N.I.A. S.A.G. Circular C.I.A.N.O. No. 19. p. 6-7. 1967.
- 9) Secretaria de Recursos Hidráulicos, Dirección General de Distritos de Riego, Dirección de Estadística y Estudios Económicos. Cultivo del cártamo (concentración de trabajos). Memorandum Técnico No. 209. México, D.F. Mayo 1964.
- 10) Zona de Bombeo del Estado de Sonora. Selecciones Agrícolas, Año I (5):35-36. Sept. 1965.

A P E N D I C E





Gráfica I. Temperaturas máxima, mínima y media del ciclo Agrícola 1966 - 1967