

EFFECTO DEL RIEGO APLICADO A DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD  
APROVECHABLE EN EL RENDIMIENTO DE CARTAMO (Carthamus tinctorius L.)

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Angel Lagarda Murrieta

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1971.

# 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.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	16
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	22
APENDICE.....	25

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Pag.
Cuadro 1.	Características Físicas y Químicas del suelo correspondientes al lote Experimental, sobre riegos en cártamo.....	1
Cuadro 2.	Datos generales tomados en el transcurso del experimento, efecto del riego en el rendimiento de cártamo.....	12
Cuadro 3.	Rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos, expresados en kg. por parcela útil.....	13
Cuadro 4.	Prueba de significación entre totales del rendimiento de cártamo en los diferentes tratamientos.....	13
Cuadro 5.	Información sobre riegos aplicados a los distintos tratamientos.....	14
Cuadro 6.	Edad de la planta a la aplicación de los diferentes riegos, en los diversos tratamientos.....	26
Cuadro 7.	Análisis de Varianza.....	26
Gráfica 1.	Frecuencias de los riegos en los diversos tratamientos.....	27
Gráfica 2.	Rendimiento en kg. por Hectárea de los diferentes tratamientos.....	28

## INTRODUCCION

El cultivo del cártamo es una de las plantas que puede contribuir grandemente en la diversificación de cultivos en la región de la Costa de Hermosillo, así hemos observado que desde 1956 en que se inició la explotación de esta oleaginosa en el Noroeste de México, se ha venido incrementando el área explotada. En la actualidad es considerado como un cultivo establecido en esta zona substituyendo algunas áreas trigueras, contribuyendo en esta forma a la producción de materias primas para la elaboración de aceites comestibles y grasas de origen vegetal, auxiliando así al autoabastecimiento de estos productos en el país.

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario que se incremente la investigación sobre el cultivo referido así vemos que se ha estudiado sobre variedades, fechas, métodos y densidad de siembra, fertilización, riegos, plagas etc. Uno de los puntos mas importantes para la región de la Costa de Hermosillo es la frecuencia y láminas de riego, factores que han sido poco estudiados para este cultivo.

Con el fin de contribuir a un conocimiento mas completo del cultivo del cártamo, se ha planeado llevar a cabo el presente trabajo, con el propósito de estudiar el efecto que tiene la aplicación del riego a diferentes niveles de humedad aprovechable en el rendimiento.

## LITERATURA REVISADA

El cultivo del cártamo ha sido conocido durante muchos siglos en la India, en el cercano Oriente y en Africa del Norte, donde es la fuente de un tinte y de un aceite comestible. Este cultivo se introdujo experimentalmente en los Estados Unidos como cultivo oleaginoso en 1925. Los agricultores estadounidenses comenzaron a cultivar cártamo cerca del final de la segunda Guerra Mundial (1).

El cártamo es una planta anual de invierno, tiene tallos bastos que alcanzan una altura de 60-150 cms., según la fecha de siembra; la siembra tardía tiende a resultar en plantas bajas. La planta produce muchas ramas con cabezuelas en sus extremos, cada cabezuela se compone de numerosas flores y cada flor es productora en potencia de una semilla. Cada cabezuela puede producir de 20 a 100 semillas. El color de la flor cambia según la variedad de rojo a anaranjado y de amarillo a blanco. El peso por hectolitro varía entre 50 a 60 kg., según las condiciones de cosecha y variedad (11).

El cártamo necesita humedad en el suelo desde el tiempo en que se siembra hasta terminada la floración (18).

La variedad Gila es espinosa, ramifica bastante y produce gran número de inflorescencias o cabezuelas que al principio son de color amarillo o anaranjado. La flo

ración se presenta entre los 95 y 110 días, su ciclo desde la siembra hasta la cosecha es de 160 días aproximadamente. Es resistente al desgrane y moderadamente resistente a la pudrición de la raíz. Alcanza una altura promedio de 135 a 145 cms. y tiene una capacidad de rendimiento superior a 3 toneladas por hectárea (4).

Cuando el cártamo se cultiva con riego en zonas de poca elevación (menos de 900 m. sobre el nivel del mar) se desarrolla hasta adquirir 1.15 a 1.40 m. de altura (2).

Las partes expuestas del cártamo son sensibles a la humedad atmosférica principalmente porque puede hacerlas mas susceptibles a enfermedades (12).

La resistencia del cártamo a las heladas depende de la variedad, etapa de desarrollo y densidad de siembra. En etapa de plántula la mayoría de las variedades tole-ran temperaturas tan bajas como  $-6.7^{\circ}$  C. En estado de yema o después que la floración haya comenzado cualquier temperatura abajo de  $0^{\circ}$  C. causará daños (11).

La variedad Gila en el estado de roseta, puede tolerar temperaturas de  $-9.41^{\circ}$  C. Después que las plantas han pasado este estado, temperaturas menores de  $-4.8^{\circ}$  C. pueden causar serios daños (6).

Los rendimientos son mayores en general en aquellos años en que las temperaturas diurnas durante la floración e inmediatamente después, son de carácter moderado,  $24^{\circ}$  a  $32^{\circ}$  C. (12).

Los suelos que se han observado como mas apropiados para el cultivo de cártamo son los migajones arcillosos, arcillo limosos y arcillo limo arenosos; profundos, fértiles con subsuelo permeable y con una concentración mínima de sales (5).

La salinidad del suelo causa una reducción drástica en la proporción de semilla producida por las cabezas terciarias (22).

El cártamo es altamente resistente a la salinidad. Una concentración de 14-15 milimhos por centímetro se estima que reduce el crecimiento y la producción de grano en un 50 % (7).

La fecha óptima para la siembra de cártamo en la Costa de Hermosillo es en el mes de noviembre, encontrándose una reducción notable en el rendimiento de las siembras de enero (15).

En la Universidad de Sonora experimentando sobre fertilización en cártamo en el Campo Experimental, no se encontró diferencia en tratamientos desde 0 a 210 kg. de N/Ha. con la variedad Gila (13).

El cártamo responde a las aplicaciones de Nitrógeno hasta arriba de 136 Kgs/Ha. sobre suelos pobres en Nitrógeno pero solo cuando es irrigado (10).

La profundidad de la raíz (pivotante) tiene relación con el comportamiento de la planta. Estudios realizados en la Universidad de California (12), han encontrado raíces de cártamo a una profundidad de 3.60 m.; y com

probado que el cártamo puede absorber agua desde una profundidad de 2.70 m. en suelos permeables.

En cártamo el ciclo vegetativo medio del 15 de diciembre al 30 de mayo tuvo un uso consuntivo total de 62.8 cm. (19).

La evapotranspiración sobre el período de cultivo de cártamo fue de 3.1 mm. por día en el Valle de Ord-River (21).

En el Valle de Antilope, California, el uso consuntivo fue de 91.44, 90.17 y 80.26 cm. para siembras de enero y febrero respectivamente (14).

Durante la nacencia y el estado de roseta la sequía no afecta el crecimiento ni el rendimiento del grano; en cambio del estado de roseta a la floración, afecta el crecimiento y prolonga el ciclo vegetativo (20).

En tierras que no tienen reservas de humedad, el cártamo necesita alrededor de 300 mm. de lluvia o igual cantidad de riego durante la estación de crecimiento (18).

Los máximos rendimientos de grano se obtienen con un coeficiente de riego de 63.5 cm. (3).

La frecuencia y la intensidad de riego influyen en la pudrición de la raíz (23).

Los requerimientos para rendimientos económicos en condiciones de secano, acumulan una lámina total de 0.42 m. y bajo riego en áreas de baja precipitación es de 0.75 a 1.10 m. incluyendo el agua que cae de lluvia (12).

Un riego de presiembra adecuado cuya humedad pene-

tre de 1.83 a 2.44 m. es recomendado; los riegos siguientes serán suficientes para mantener la humedad del subsuelo. Cuando el cultivo de cártamo es de invierno requiere de 1.05 a 1.20 m. de lámina. Los requerimientos máximos de agua son durante la formación de las cabezuelas, floración y desarrollo de la semilla. Alrededor del 85 % del total de los requerimientos de agua son necesarios durante este período (6).

Para la mayoría de los suelos del Valle del Yaqui se requiere una lámina de 69 cm., distribuidos en un riego de siembra o germinación de 15 cm. y 6 riegos de 9 cm. a intervalos de 35 días y 15 los demás (16).

Los mejores rendimientos de cártamo se obtuvieron cuando la humedad aprovechable se mantuvo arriba del 50% durante todo el ciclo y con una aplicación de 160 kg. de Nitrogeno por hectárea (8).

La producción de grano aumentó a medida que fue mayor el número de riegos aplicados, es clara la influencia que tiene el porcentaje de humedad aprovechable que se conservó en el suelo. La lámina total aplicada a cada tratamiento (0, 20, 40 y 60 % de humedad aprovechable) fue de 28.1, 52.1, 55.3 y 59.6 cm. habiéndose encontrado diferencia altamente significativa para el último tratamiento, con una producción de 956.2, 1380.6, 1521.6 y 2357.2 respectivamente (17).

Para los efectos prácticos del cultivo de cártamo en el Bajío se recomienda un riego para la germinación y

la aplicación de láminas de 13 cm. a los 30, 60 y 120 días a partir de la siembra (8).

El cultivo del cártamo requiere riego para producir cosechas que sean remunerativas; la necesidad de agua en el cultivo es mayor a medida que avanza el ciclo vegetativo de la planta, sobre todo al iniciarse la formación de botones florales en adelante; el riego es necesario para lograr la formación de cabezas florales de buen tamaño, así como para obtener semillas bien formadas (17).

Las investigaciones indican que se pueden obtener mejores rendimientos y costos menores cuando el agua se aplica en función de las inflexiones en la curva de crecimiento de cada cultivo y no aplicarla sólo con base en el contenido de humedad del suelo (8).

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el kilómetro 21 sobre la carretera Hermosillo-Bahía Kino.

En el lugar que se seleccionó para establecer el experimento se tomaron muestras representativas de suelo para determinar en el laboratorio las características físicas y químicas necesarias para la conducción e interpretación del experimento. Los análisis se hicieron en el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora y se determinaron las siguientes características: que se consignan en el Cuadro 1, siguiendo las técnicas sugeridas en el manual de Laboratorio para la Fertilidad del Suelo (9).

Cuadro 1. Características Físicas y Químicas del suelo correspondientes al lote Experimental, sobre riegos en cártamo.

<u>C o n c e p t o</u>	<u>Valor obtenido</u>
Reacción del suelo (pH)	7.7
Materia orgánica en %	0.5
Conductividad eléctrica en mmhos/cm. a 25° C	1.0
N-NO <sub>3</sub> en ppm.	19
P-H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> en ppm.	38
Capacidad de campo %	14.15
Punto de marchitamiento permanente %	7.90
Humedad aprovechable %	6.25
Densidad por volumen gr/cm <sup>3</sup> .	1.70
Arena %	58.4
Arcilla %	18.0
Limo %	23.6
<u>Textura Migajón arenoso</u>	

El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar simple con cuatro tratamientos que fueron regados a capacidad de campo cuando, en porcentaje, la humedad aprovechable del suelo era de: I) 0 %, II) 15 %, III) 30 % y IV) 45 %; cada tratamiento tuvo 4 repeticiones.

Las parcelas constaron de 7 surcos espaciados a 92 cms., una distancia entre plantas de 3 a 5 cm. y una longitud de surco de 10 m. quedando separadas las parcelas por un bordo de 2 m. de ancho y 60 cm. de altura.

Las labores que se realizaron en el terreno antes de trazar el experimento fueron: subsuelo, barbecho, rastreo y tabloneo.

Para trazar el diseño, primero se hicieron los surcos y luego se bordeó, quedando los bloques con un canal que pasaba por el centro de cada uno para la aplicación de los riegos.

El riego de presiembra se efectuó el día 22 de diciembre de 1969 aplicando una lámina de 20 cm., el volumen se midió con sifones de 3.81 cm. (1 1/2") considerando el gasto de cada uno de ellos, según la carga que se les daba.

La siembra se realizó el día 6 de enero de 1970 y la variedad usada fue Gila habiéndose aplicado una dosis de fertilizante de 100 kg/Ha. de nitrógeno en forma de urea (46 % N). La densidad de siembra fue de 20 kg/Ha. dando después un aclareo para dejar una separación entre

plantas de 3 a 5 cm., todas estas labores se hicieron a mano.

Los riegos posteriores al de presiembra se hicieron aplicando el agua necesaria para llevar la humedad a una profundidad de 60 cm. en el suelo.

Para determinar el momento de la aplicación del riego se hacían muestreos periódicos a 30 y 60 cm. de profundidad tomando dichas muestras de lo que constituyó la parcela útil, para esto se usaba una barrena "Veymeyer".

Las muestras se traían al laboratorio y se les determinaba el porcentaje de humedad aprovechable por el método gravimétrico.

Durante el período de tiempo comprendido entre el riego de presiembra a la siembra, se presentó una lluvia el día 28 de diciembre de 1969 de 12 mm., después de esta fecha no se presentó precipitación computable. Estos datos fueron obtenidos en la estación meteorológica ubicada en el mismo Campo Experimental.

Las labores realizadas durante el desarrollo del experimento fueron: 1 deshierbe a mano y 2 aplicaciones de insecticida, las dosis aplicadas fueron: para la primera aplicación 30 ml. de Malathión 57 % + 40 ml. de Toxafeno DDT (40-20); en la segunda se utilizó Roxion 15 ml.; cada una mezclada en 10 lts. de agua, estos fueron hechos en igual forma para todos los tratamientos y el mismo día.

Las plagas que se presentaron durante el ciclo del experimento fueron: pulgón (Mysus persicae), gusano solda

do (Spodoptera exigua), falso medidor (Trychoplusia ni) Thrips (Trips tabaci), chinche lygus (Lygus spp.) chinche apestosa (Euschistus servus), de estas plagas que se presentaron solo a los pulgones fue necesario controlar.

Antes de que la planta se pudiera trillar se presentó una plaga de pájaros los cuales hicieron daño de consideración que no se pudo cuantificar.

Durante el ciclo de cultivo se hicieron las siguientes observaciones: días a la nacencia, días a la primera flor, días al 50 % de floración, altura final en cm., número de flores por planta, diámetro en centímetros por capítulo, número de semillas por capítulo, densidad de la semilla, número de riegos, lámina aplicada en cada riego por tratamiento y lámina total.

La cosecha de los tratamientos se hizo en parcela útil que comprendía a los tres surcos centrales, eliminando 1.50 m. en cada cabecera. Se trilló el producto con una máquina "Pullman", pesándose el grano en una balanza con aproximación de un gramo.

Con los rendimientos obtenidos se hizo el análisis de varianza y se determinó el límite mínimo de significación por el método de los totales.

## RESULTADOS

Durante el transcurso de este experimento se observaron los siguientes resultados, concentrados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Datos generales tomados en el transcurso del experimento, efecto del riego en el rendimiento de cártamo.

C o n c e p t o	T r a t a m i e n t o			
	1%	15%	30%	45%
Días a la nacencia	14	14	14	14
Días a la primera flor	100	101	103	105
Días a 50 % de floración	107	110	111	114
No. de capítulos por planta	10	15	16	19
Diám. en cm. por capítulo	2.3	2.7	2.9	3.1
No. de semillas por capítulo	32	48	50	51
Densidad de la semilla	50.9	53.3	49.3	51.3
Altura de la planta en cm.	84.1	89.2	92.1	98.1

Como se puede observar en el cuadro anterior a medida que aumentó el porcentaje de humedad aprovechable se encontró un aumento en número de capítulos por planta, número de semillas por capítulo y el mas notable de todas las observaciones fue el desarrollo de la planta para cada tratamiento.

Los rendimientos obtenidos en los diversos tratamientos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos, expresados en kg. por parcela útil.

Tratamientos.	Repeticiones				Totales
	A	B	C	D	
0 %	1.550	1.340	1.145	1.480	5.515
15 %	2.260	2.320	2.660	2.820	10.060
30 %	2.680	2.740	2.540	2.310	10.270
45 %	3.543	3.500	3.025	3.850	13.763

De nuevo en este cuadro se hace notar la influencia del porcentaje de humedad aprovechable aumentando la producción conforme aumenta el porcentaje de ésta: (ver apéndice Gráfica 2) producción en kg/Ha.

Se hizo el análisis de varianza (ver apéndice pág. 4) y éste indicó una diferencia altamente significativa para el factor tratamientos; por lo que se procedió a efectuar una prueba de significación de los totales el cual se resume en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Prueba de significación entre totales del rendimiento de cártamo en los diferentes tratamientos.

Tratamiento.	Totales	0.05	0.01
IV 45 %	13.918	I	I
III 30 %	10.270	I	I
II 15 %	10.060	I	I
I 0 %	5.515	I	I

DMS 5 % = 1676.7  
 DMAS 1 % = 2411.2

Analizando la prueba de significación entre totales podemos decir, que con un 99 % de confianza el tratamiento que tuvo 45 % de humedad aprovechable fue el mejor así como los tratamientos 30 % y 15 % son estadísticamente iguales y que el tratamiento de 0 % es el mas bajo en producción de grano.

En el Cuadro 5 se resumen las observaciones mas notables, que sobre el riego se hicieron.

Cuadro 5. Información sobre riegos aplicados a los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Lám. cm. riego presiembra	Lámina por riego.	No. de riegos	Lám. cm. por tratamiento	Total de lám. cm.
0 %	20	6.4	4	25.6	45.6
15 %	20	5.4	6	32.4	52.4
30 %	20	4.5	8	36.0	56.0
45 %	20	3.5	10	35.0	55.0

Como se puede observar en este cuadro el tratamiento de 45 % H. A. tuvo menor lámina que el de 30 % H. A. pero éste tuvo menor número de riegos que el anterior. El tratamiento de 15 % H. A. si tuvo correlación con la lámina que se le aplicó con respecto al tratamiento de 0 % H. A. Relacionando las observaciones anteriores con el análisis estadístico se observó que para el tratamiento 0 % H. A. que tuvo una lámina mínima, su producción fue baja.

Los tratamientos de 15 % y 30 % que estadísticamente

fueron iguales en producción, aunque la lámina aplicada fue mayor para el segundo, ésto nos indica que la época de aplicación del riego influyó en la producción.

(Para la distribución de la aplicación de los riegos ver apéndice Gráfica 1).

## DISCUSION

Tomando en cuenta las observaciones tomadas durante el experimento y los resultados obtenidos de éste, vemos que el cártamo a medida que aumentó el por ciento de humedad aprovechable, lámina de riego y sobre todo la frecuencia de riego, aumentó la producción de grano; indicando con ésto que el azafrancillo requiere para producir buenas cosechas de cantidades suficientes de agua y que ésta sea distribuída de acuerdo con las necesidades del cultivo coincidiendo en esta observación con Orozco (17).

Tomando en cuenta la fecha de siembra del experimento y las recomendaciones que se hacen para esta zona podemos observar que los rendimientos que se obtuvieron no son altos estando en esta forma de acuerdo con Machado (15).

En la época comprendida entre la nacencia y la aplicación del primer riego de auxilio en todos los tratamientos, vimos que éste fue prolongado disminuyendo notablemente el período de aplicación del riego, conforme iba avanzando el cultivo, estando de acuerdo con Seydlitz (21) y Dennis (5).

Relacionando la lámina de riego total para el mejor tratamiento (45 %) con el uso consuntivo de cártamo en la Costa de Hermosillo vemos que existe un acercamiento, ya que éste es de 62.8 cm. y la lámina fue de 55 cm. (20).

Referente a la lámina de riego para un cultivo varía ésta de acuerdo con los factores del suelo y climáticos principalmente; Andrews, dice que los máximos rendimientos se obtienen con un coeficiente de riego de 63.5 cm. (2).

Para el Estado de California se recomienda de 0.75 a 1.10 cm. incluyendo el agua que cae de lluvia (12). En el Estado de Arizona se recomienda de 1.05 a 1.20 m. (5) y para el Valle del Yaqui CIANO recomienda una lámina de 69 cm. (16), todas estas recomendaciones son superiores a la lámina aplicada para el mejor tratamiento (45 % H.A) que tuvo una lámina de 55 cm., pudiendo deberse esta variación a las diferentes condiciones en que se llevó a cabo el trabajo.

Tomando en cuenta que el mejor tratamiento IV (45% H.A) tuvo una lámina menor (55 cm.) que el tratamiento III (30 % H.A.) (56 cm.) y además que éste fue igual significativamente en el análisis estadístico que el tratamiento II (15 % H.A.) que tuvo una lámina menor (52.4 cm.) a la de los tratamientos anteriores; nos viene a comprobar que el cultivo del cártamo no solo requiere agua para su producción sino que es muy importante el momento de aplicación de los riegos con lo que estamos de acuerdo con García (8) que indica que cuando el agua se aplica en función de las inflexiones de la curva de crecimiento de cada cultivo y no sólo con base en el contenido de humedad del suelo obtienen mejores rendimientos y costos menores.

El tratamiento de 45 % H. A. que estadísticamente fue el mas alto y también el que mas frecuencia y en mayor número tuvo los riegos nos indica que si mayor es el porcentaje de humedad aprovechable la producción aumenta; coincidiendo con los trabajos llevados a cabo por García (8) y Orozco (17) los cuales obtuvieron mejores resultados en producción con 50 % de H.A. y 60 % H.A. respectivamente.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el Noroeste de México se ha venido incrementando el cultivo de cártamo, como fuente de productos oleaginosos de origen vegetal. Por esta razón se planeó el presente experimento con el fin de conocer la respuesta del cártamo a la aplicación del riego a diferentes niveles de humedad aprovechable.

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora durante el ciclo 1970.

Las labores que se hicieron al terreno fueron: subsuelo, barbecho, rastreo, tabloneo, marcado de surcos y bordos.

La siembra se llevó a cabo el día 6 de enero de 1970 utilizando la variedad Gila, y haciéndose esta a mano y en húmedo.

La cantidad de semilla fue 20 kg/Ha. y se fertilizó con 100 kgs. de Nitrógeno por Ha. Todos los tratamientos tuvieron un riego igual de 20 cm. de lámina antes de la siembra; los riegos posteriores se aplicaron en la forma siguiente:

- I. Cuando la humedad aprovechable del suelo llegaba a 0 %.
- II. Cuando la humedad aprovechable del suelo era de 15 %.
- III. Cuando el suelo tenía 30 % de humedad aprovechable.

IV. Cuando la humedad aprovechable del suelo era de 45 %.

El experimento se llevó a cabo bajo el diseño de bloques al azar simple con 4 tratamientos y 4 repeticiones; siendo las parcelas de 10 m. de largo con 7 surcos separados entre sí a 92 cm. y una distancia entre plantas de 3 a 5 cm.

Se hicieron trabajos de laboratorio para determinar las características físicas y químicas del suelo así como para determinar el momento de la aplicación del riego.

Las muestras de humedad se sacaban de 30 y 60 cm. de profundidad de la parcela útil que constaba de 3 surcos centrales y se eliminó 1.5 m. en las cabeceras. Se muestreaba con una barrena metálica "Veymeyer".

Se hicieron 2 aplicaciones de insecticidas contra pulgón (Mysus persicae).

El análisis estadístico se hizo con la producción de los tratamientos y nos resultó ser altamente significativo el tratamiento IV (45 % de humedad aprovechable) respecto a los otros tratamientos, siendo la lámina total que se aplicó de 55 cm.

Las láminas totales para los demás tratamientos son:

Tratamiento III (30 % H.A.) 56 cm.

Tratamiento II (15 % H.A.) 52.4 cm.

Estos dos tratamientos fueron igualmente significativos en el análisis estadístico.

El tratamiento I (0 % H.A.) tuvo una lámina de 45.6 cm. y fue el tratamiento mas bajo significativamente.

Los resultados obtenidos en este experimento nos llevan a la siguiente conclusión.

Para la región de la Costa de Hermosillo, el cultivo de cártamo requiere riego, y la necesidad de agua la tiene en toda la época de cultivo aumentando considerablemente desde la época de formación de botones florales hasta la maduración de la semilla. Tomando en cuenta lo anterior es muy importante la distribución y frecuencia de los riegos pues de estos factores depende grandemente la producción de semillas.

En el presente experimento la mejor producción (1801 kg/Ha.) fue la que tuvo una lámina de 55 cm. aplicando el riego cuando la humedad aprovechable era de 45% en el suelo.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL. El cultivo del cártamo, producto oleaginoso. Trad. de Growing safflower on oilseed crop. Boletín Agrícola No. 2133. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. p. 1. 1966.
- 2) AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. El cártamo conquista mas tierras. Su cultivo aumenta en ambos emisferios por las cualidades de su semilla. 19 (9). p. 26-32. 1970.
- 3) ANDREWS Jr., S. D. Safflower and oilseed with great future. Soy bean Dig (5): 14-15. 1961.
- 4) CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL NOROESTE. El cultivo del cártamo en el Valle del Yaqui. I.N.I.A. S.A.G. Circular CIANO No. 19. Tercera Edición. p. 6. 1967.
- 5) CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DE SINALOA. Cártamo como mejorar sus rendimientos. I.N.I.A. S.A.G. Circular No. 16. p. 2. 2da. Edición. México. 1967.
- 6) DENNIS, R. E. y D. D. RUBIS. Safflower Production in Arizona. Bulletin A-47. The University of Arizona Cooperative Extension Service and Agricultural Experiment Station. p. 3, 12, 13. 1966.
- 7) FRANCOIS, L. E. and L. BERUNSTEIN. Salt tolerance of soil salinity effects on the chemical composition of the oil content of safflower seed. Agronomy Journal. Vol. 56. p. 38-40. 1964.
- 8) GARCIA, H. J. y L. QUILANTON V. Riegos y fertilizantes para el cártamo en el Bajío. Agricultura Técnica en México. S.A.G. I.NLI.A. Vol. II. No. 7. 1967.
- 9) HUERTA, M. R. Manual de Laboratorio para la Fertilidad del suelo. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 1963.
- 10) JONES, J. P. Effect of nitrogen and irrigation level on yield of safflower. Field crop Abstracts. Vol. 20 No. 4. 1967.
- 11) KNOWLES, P. F. y M. D. MILLER. El cártamo nueva y valiosa fuente de aceite comestible. Hacienda año 65 No. 10. p. 45. 1969.

- 12) KNOWLES, P. F. and M. D. MILLER. Safflower. Circular 532. California Agricultural Exp. Sta. Extension Service. p. 8-9. 1965.
- 13) LIZARDI, M. G. Influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de cártamo (Carthamus tinctorius L.) en la Región Agrícola de Hermosillo. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 15, 16. 1968. (Tesis impresa).
- 14) LUEBS, R. E., D. M. YERMANOS, E. E. LAAGR and W. D. BURGE. Effect of planting date on seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agronomy Journal. Vol. 57 No. 2. p. 164. 1965.
- 15) MACHADO, J. M. Comparación de seis fechas de siembra y tres variedades de cártamo (Carthamus tinctorius L.) en la región de Hermosillo. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. (Tesis impresa) p. 18. 1966.
- 16) NEVE, V. J., F. PACHECO, D. REYES e I. MARTINEZ. Cártamo para el Noroeste de México. S.A.G. I.N.I.A. C.I.A.N.O. Circular CIANO No. 52. p. 7, 8. 1970.
- 17) OROZCO, U. F. Influencia del riego aplicado a diferentes niveles de humedad aprovechable en la producción de semilla de cártamo. Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. (Tesis impresa). p. 15, 16. 1970.
- 18) SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO, DIRECCION DE ESTADISTICA Y ESTUDIOS ECONOMICOS. Cultivo del cártamo. (Concentración de trabajos) Memorandum técnico No. 209. México, D. F. p. 3. 1964.
- 19) SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Usos consuntivos de los cultivos de mayor importancia en las zonas, Pacífico Norte, Norte, Centro y Noroeste. Memorandum técnico No. 272. México, D. F. p. 59. 1969.
- 20) SEYDLITZ, M. The influence of periods of water deficiency on the development, yields and oil content of safflower (Carthamus tinctorius L.). Gleboznawstwa 8: 331-334 (resumen en inglés).

- 21) STERN, W. R. Evapotranspiration of safflower at three densities of sowing. Field crop abstracts. Vol. 19 No. 2. p. 144. 1966.
- 22) YERMONOS, D. M., L. E. FRANCOIS and L. BERUNSTEIN. Soil salinity effects on the chemical composition of the oil content of safflower seed. Agronomy Journal. Vol. 56. p. 35-37. 1964.
- 23) ZIMMER, D. E. and A. L. URIC. Influence of irrigation of soil infestation with strains of on Root-rot, resistance of safflower. Phytopathology. 57:1056-1059. 1967.

A P E N D I C E

Cuadro 6. Edad de la planta a la aplicación de los diferentes riegos, en los diversos tratamientos.

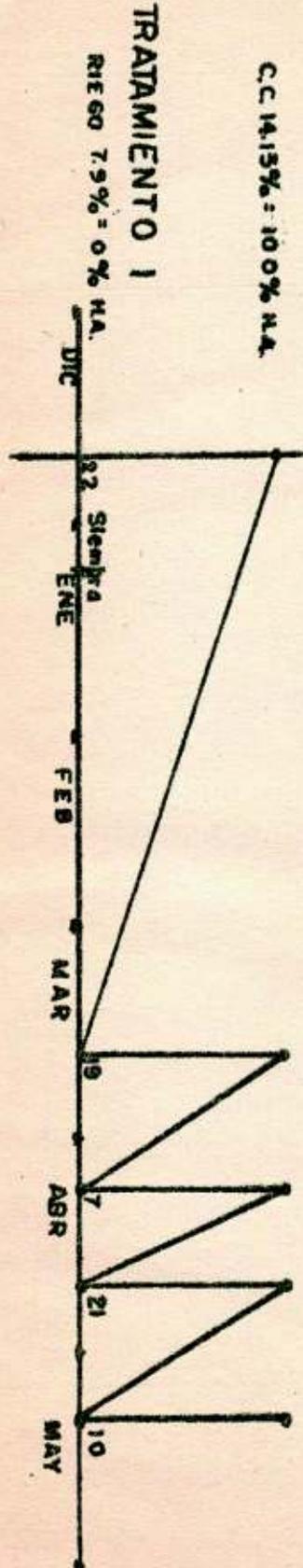
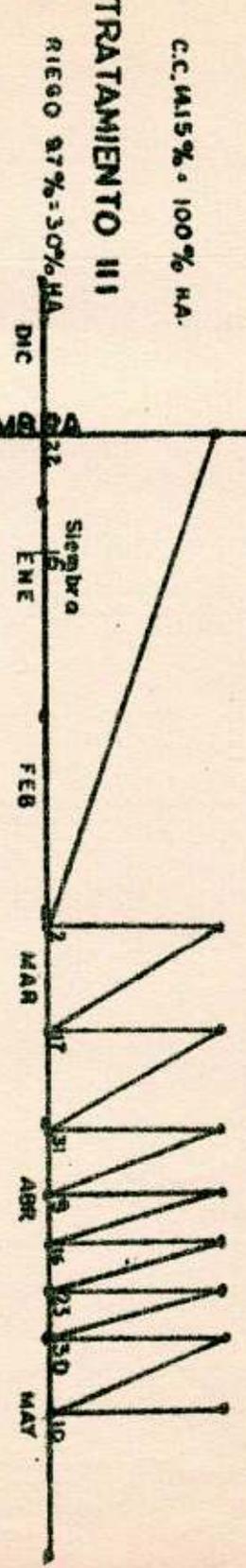
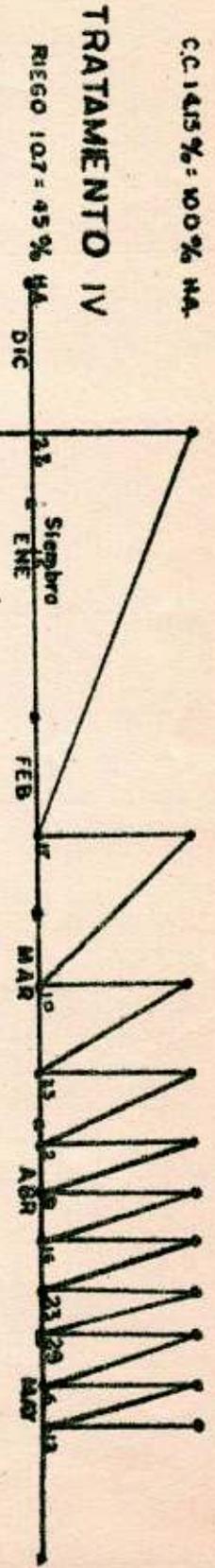
Riegos	I	II	III	IV
1	Presiembra	Presiembra	Presiembra	Presiembra
2	72 días	67 días	55 días	42 días
3	91 días	86 días	70 días	63 días
4	105 días	95 días	84 días	76 días
5	124 días	102 días	93 días	86 días
6		114 días	100 días	93 días
7		126 días	107 días	100 días
8			114 días	107 días
9			124 días	113 días
10				120 días
11				126 días

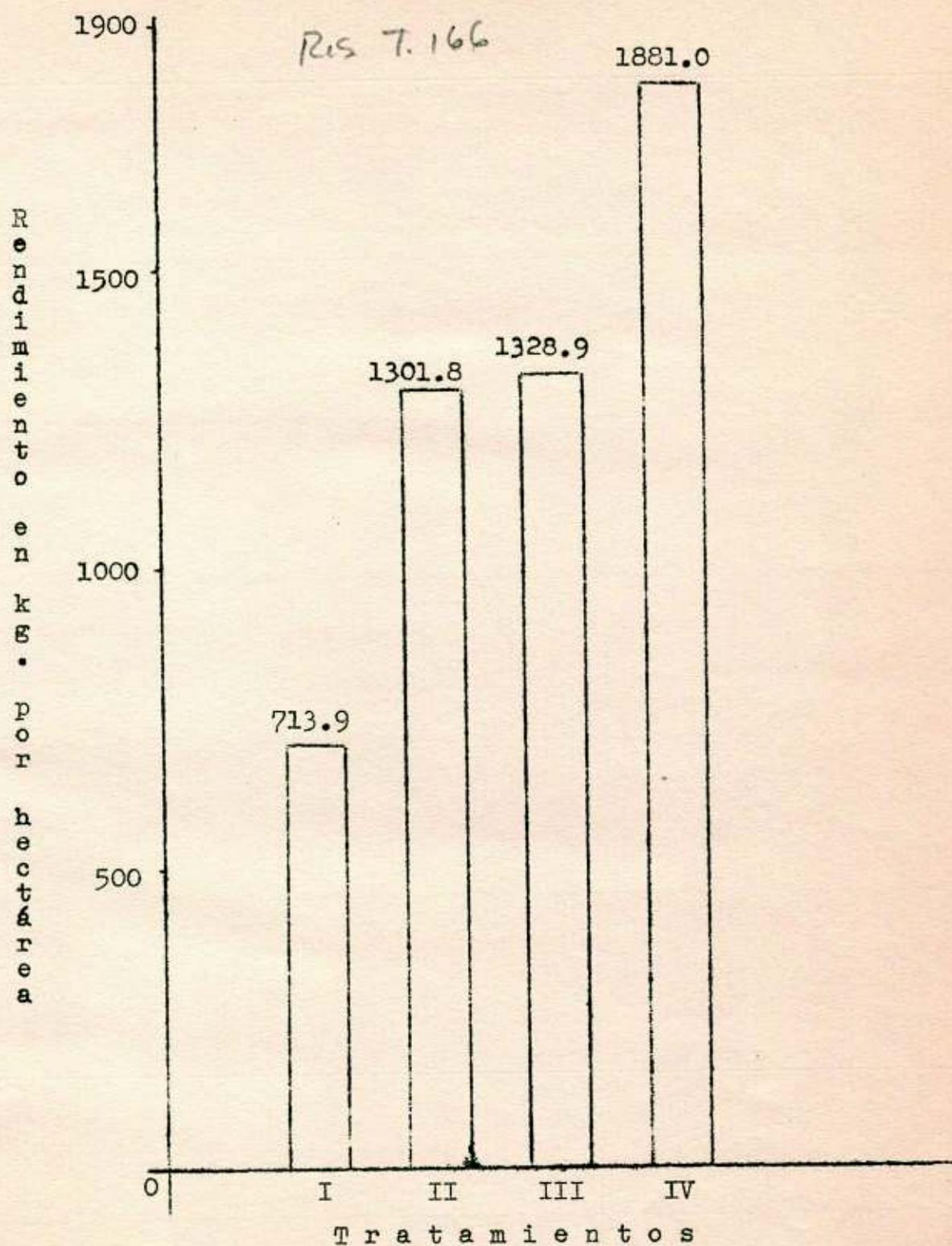
Cuadro 7. Análisis de Varianza.

Factor	SC	GL	Varianza	F	FO.05	FO.01
General.	9652688	15	---	---	---	---
Tratams.	8882101	3	2,960,700	43.03*	3.86	6.99
Bloques	151386	3	50,462	0.73	8.82	27.38
Error Exp.	619201	9	68,800	----	---	---

GRAFICA N.º 1 Frecuencias de los riegos en los diversos tratamientos

C.C. 14.15 = 100% HA. PM 7.90 = 0% HA HA=625





Gráfica 2. Rendimiento en kg. por hectárea de los diferentes tratamientos.