

INFLUENCIA DEL NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN EL CULTIVO DE CARTAMO (Carthamus tinctorius, L.) EN LA REGION DE HERMOSILLO, SONORA.

Tesis

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Gonzalo López Ceceña

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo es-
pecialista en Fitotecnia.

Abril de 1970.

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..... | 4 |
| MATERIAL Y METODOS..... | 10 |
| RESULTADOS..... | 13 |
| DISCUSION..... | 14 |
| RESUMEN Y CONSLUSIONES..... | 16 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 18 |

INTRODUCCION

Una de las principales metas que se ha señalado nuestro país en materia agrícola, es la de autoabastecerse de aceite de origen vegetal, tanto para la industria como para la alimentación humana y evitar con ésto la importación de estos productos y al mismo tiempo dar al agricultor la oportunidad de diversificar la explotación de la tierra.

Como consecuencia del déficit de grasas y aceites comestibles existente en México, muchos agricultores tienen interés por el cultivo de las plantas oleaginosas, estando entre ellas el cártamo ó azafrancillo. Esta planta anual pertenece a la familia de las compuestas y es originaria de la India, fue llevada a Persia, Egipto y Europa por los árabes y mercaderes del Mediterráneo. Al Continente Americano llegó por primera vez en 1925 siendo en Estados Unidos de Norteamérica donde fue introducida como cultivo experimental. Para las postrimerías de la segunda guerra mundial ya la cultivaban en escala comercial los agricultores estadounidenses de los estados septentrionales de las grandes llanuras, los valles internos de California y las regiones de regadío de Arizona.

En México, la Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, inició pruebas experimentales en los estados de Morelos, Jalisco y Guana-

juato, lugares donde mostró facultades para adaptarse satisfactoriamente a suelos y climas de esas zonas. Sin embargo, por sus limitaciones de mercado y ser poco conocido por los agricultores, este cultivo no alcanzó desarrollo comercial. No obstante esas limitaciones ha recibido incrementos significativos en su área de cultivo y en diferentes años a veces si y a veces no, se han sembrado grandes extensiones. Se ha experimentado sobre diferentes aspectos agronómicos en las distintas regiones agrícolas del país por lo cual se tiene ya una valiosa información.

En el noroeste de México el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (C.I.A.N.O.) inició en el ciclo 1956-57 una serie de trabajos de investigación con cártamo, teniendo como objetivo presentar a los agricultores de esa zona un método de cultivo y posibilidades económicas de la cosecha. En el estado de Sonora y otras regiones del noroeste las empresas extractoras de aceite se interesan por esta oleaginosa.

Después de los resultados experimentales obtenidos esta planta fue entregada a los agricultores del noroeste para que la sembraran a nivel comercial, pero dada la ausencia de orientación adecuada fueron mayores los fracasos que los aciertos.

Con esa consideración, la investigación sobre este cultivo en los diferentes centros experimentales se ha enfocado a aspectos específicos estando entre ellos la

fertilización, teniéndose ya datos valiosos. Este trabajo lleva la finalidad de corroborar esos resultados especialmente los obtenidos en la Universidad de Sonora.

Con el transcurso de los años se ha observado mucha variación en las superficies sembradas de este cultivo, así hemos tenido años en que se siembra poca superficie y al siguiente aumenta, para después disminuir otra vez; esto se debe a un gran número de factores, como la falta de un precio de garantía, enfermedades influenciadas por el clima, etc. y sobre todo la preferencia del agricultor a ocupar sus terrenos con cultivos que ofrecen menos riesgos como el trigo, algodón, etc.

LITERATURA REVISADA

El cártamo se cultivó en la India y Africa desde ha ce muchos años con el fin de obtener colorantes para el teñido de la ropa; poco después, se aprovechó su semilla para elaborar aceites, la pasta sobrante de esta semilla se ha empleado para la alimentación del ganado (3, 4). Fue introducido a nuestro país en el año de 1948 por la Secretaría de Agricultura y Ganadería para hacer las primeras pruebas de adaptación. Se observó que es propio de aquéllas regiones trigueras y algodoneras.

En lo que respecta a la fertilización, experimentos hechos en Arizona (7) muestran que las fertilizaciones nitrogenadas están determinadas por el suelo. Suelos arenosos necesitan mas nitrógeno y aplicado con mas frecuencia. Los mismos experimentos señalan que cuando hay grandes cantidades de residuos de cosechas anteriores en el terreno, es necesario aplicar mayor cantidad de nitrógeno al momento de sembrar.

La recomendación que se hace para la fertilización del cártamo, considerando el terreno y el cultivo anterior consiste en aplicar de 60-80 kgs. de N/Ha. y hace la advertencia que si se fertiliza y se limita el agua de auxilio, los rendimientos serán bajos e incosteables. Se recomienda también aplicar 40 kgs. de fósforo por hectárea (6).

La Universidad de Arizona (2), pone de manifiesto

que las recomendaciones sobre nitrógeno están determinadas por la fertilidad natural del suelo, la forma como éste se ha manejado, su textura, el volúmen de agua usada y el contenido de nitrógeno en ésta. Recomienda para suelos arenosos o livianos una dosis de 50 kgs./Ha. y hace la advertencia de que esta dosis debe ser aumentada, si están presentes en el suelo grandes cantidades de residuos vegetales, para contrarrestar la competencia entre las bacterias y plantas cuando se lleve a cabo la descomposición de la materia vegetal presente en el suelo. La misma Universidad hace alusión a las épocas de aplicación del Nitrógeno y dice que es posible obtener un aumento en la cosecha, aplicando la mitad de la dosis en la presiembra y el resto en las primeras fases de la floración. En lo que respecta a fósforo, únicamente se recomienda en suelos donde otros cultivos han respondido a este nutriente, no estableciendo la dosis y señala únicamente que se debe aplicar en presiembra.

Los investigadores P. F. Knowles y M. D. Miller (7) indican que si el terreno tiene poco nitrógeno ó fósforo todos los fertilizantes químicos necesarios deben aplicarse antes de la siembra, en tal forma que penetren bien en el suelo. Las cantidades recomendadas son de 84 a 140 Kgs. de Nitrógeno por Ha. para cártamo de riego y de 24 a 56 Kgs. de Nitrógeno por Ha. para cártamo cultivado en seco. Cuando sea necesario el fósforo debe utilizarse de 34 a 56 Kgs./Ha. de P_2O_5 ó de 12 a 30 Kgs./Ha.

de fósforo puro ya sea en su forma simple ó por triplicado. Esta forma puede estar en combinación con nitrógeno como fertilizante de nitrógeno y fósforo. Para obtener mejor resultado es necesario aplicar un riego. Aplicados a profundidad, los fertilizantes líquidos ó gaseosos han dado un buen resultado en los plantíos de fin de primavera, debido a que el fertilizante se coloca en la zona húmeda del terreno, al alcance de la nueva planta. Si los residuos de cosechas anteriores exceden a las 3.7 Ton./ha. es recomendable aplicar al cultivo de cártamo dosis altas de fertilizante para ayudar a descomponer los residuos y para que el suelo conserve una cantidad apropiada de fertilizante para la planta. Según los investigadores citados la necesidad de fertilizar el cártamo depende de los siguientes factores: grado de fertilidad del suelo después de la última cosecha, humedad actual del suelo y costo de la fertilización en relación al precio que se obtendrá por el incremento en el rendimiento. Cuando se siembra el cártamo después de una leguminosa, como la alfalfa ó un vegetal que haya sido muy fertilizado es posible que el cártamo manifieste respuesta al fertilizante. Cultivado en tierra seca aún en terreno barbechado durante el verano especialmente en años de poca lluvia puede reducir su rendimiento si la fertilización es excesiva en relación a la humedad disponible en el terreno. Durante años, asesores agrónomos en California han realizado un gran número de pruebas de fertilización en

el cártamo. Generalmente se ha obtenido buen resultado con el fertilizante nitrogenado. En terrenos donde los cereales responden al fósforo, el rendimiento del cártamo algunas veces se ha beneficiado con la aplicación de este elemento.

Dentro de las experiencias que se tienen en Arizona (1) se encuentra un ensayo con 30 productores de cártamo, en que se sometió a prueba la fertilización. En ella es tuvo incluido el nitrógeno y el fósforo. Del total de productores 20 utilizaron nitrógeno en forma aislada y 10 utilizaron nitrógeno combinado con fósforo. Los productores que usaron fósforo con nitrógeno tuvieron un rendimiento de 3,750 Kgs./Ha. utilizando las siguientes dosis, fósforo 66 Kgs./Ha. y nitrógeno 92 Kgs./Ha. El alto rendimiento obtenido indica la necesidad de usar fósforo con nitrógeno, sin embargo, analizando bien se llega a concluír en que debe hacerse un razonamiento mas minucioso para decidir sobre la aplicación de fertilizante pues se tiene el informe que uno de los productores, utilizando aisladamente 45 Kgs. de nitrógeno por Ha. obtuvo un rendimiento de 5,700 Kgs./Ha. mientras que otros utilizaron fósforo obtuvieron rendimientos mas bajos. Diez y nueve de los sembradores de cártamo aplicaron el nitrógeno en varias aplicaciones y obtuvieron un promedio de 3,350 Kgs./Ha., mientras que siete, que aplicaron todo el fertilizante antes de sembrar obtuvieron un rendimiento de 3,780 Kgs./Ha. De és-

tos siete, tres utilizaron fósforo además de nitrógeno.

Es posible obtener mayores rendimientos en el cultivo de cártamo (11,5) mediante aplicaciones de nitrógeno en terrenos en que otros cultivos respondan a este elemento. Después de cultivos como alfalfa, trébol, frijol, cacahuete, etc., ó bien en aquéllos en que hayan quedado rastros, no se necesita aplicar nitrógeno debido a que estas plantas proveen de este elemento al suelo donde viven.

La fertilidad natural y la humedad disponible en el suelo determinan la cantidad necesaria de nitrógeno por aplicar. Esta necesidad varía de 0 Kgs./Ha. en ciertas partes de las grandes llanuras de los Estados Unidos hasta 125 Kgs. /Ha. en algunas regiones de California. Esta diversidad de la necesidad del nitrógeno también es muy variable en las zonas del noroeste de México que se dedican al cultivo del cártamo (11).

Cuando el cártamo se cultiva bajo riego intenso, se recomienda aplicar 110-120 Kgs. de nitrógeno por Ha. en el momento de la siembra, recomendándose el uso de fósforo para algunas regiones (3).

Trabajos experimentales (10) que se han realizado en el Oeste de Arizona tratando fertilizantes nitrogenados y fosforados en el cultivo del cártamo en áreas no irrigadas indican que no hay respuesta significativa de parte de la planta a tales aplicaciones. Iguales resultados se obtuvieron en el campo experimental de la Uni-

versidad de Sonora (8) pero tratando únicamente nitrógeno, es decir que los 8 tratamientos que se sometieron a estudio, 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 Kgs./Ha. se comportaron de igual forma concluyendo que hay un 95% de confianza que el cártamo no manifiesta respuesta a este nutriente.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el campo Agrícola Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el Km. 21 de la Carretera Hermosillo-Bahía de Kino.

Experimentos llevados a cabo en el ciclo agrícola 1965-1966 (8) no mostraron respuesta a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados. Con el objeto de corroborar lo anterior se estableció el presente estudio utilizando los mismos niveles de nitrógeno y además se incluyó el fósforo y potasio para ver la posibilidad de una mejor respuesta mediante la interacción de los 3 nutrientes así como la de el fósforo y el potasio en forma aislada.

El suelo en que se estableció el experimento presentaba las siguientes características: textura, migajón arenoso; porcentaje de saturación = 26; PH, 7.6; C.E., 1.4 mmhos/cm.; nitrógeno (N-NO₃), 7 p.p.m.; porcentaje de M.O. = 0.5.; fósforo 135 p.p.m. de P₂O₅. El terreno presentaba topografía plana con pendiente de 0.06 %.

Se utilizó un diseño factorial con arreglo en bloques al azar con 4 repeticiones y 20 tratamientos. Fueron en total 80 parcelas de 5 surcos cada una, separados a 92 cms. y de una longitud de 10 metros. El nitrógeno se aplicó en los niveles 0, 30, 60, 90 y 120 Kgs./Ha. el fósforo y el potasio en niveles de 0 y 40 Kgs./Ha..

Se utilizó como fuente la fórmula 18-46-0 para los tratamientos con nitrógeno y fósforo, en los tratamientos en que el nitrógeno está aislado del fósforo se utilizó nitrato de amonio, para tratamientos en que interviene el potasio se utilizó como fuente cloruro de potasio.

La preparación del terreno se realizó debidamente incluyéndose en ésta un barbecho profundo, rastreo doble y emparejamiento con land-plane, la siembra se hizo a mano cuando el suelo tenía un 22% de humedad actual con una densidad de siembra de 17 Kgs./Ha. de la variedad Gila.

La fertilización se efectuó en una sola aplicación en ambos lados de la hilera de plantas cuando estas tenían de 5-7 cms. de altura.

La nacencia tuvo lugar a los 6 días, entrando el período de letargo (roseta) a los 23 días de nacida permaneciendo en ese estado durante 38 días. Se aplicaron 7 riegos, uno inicial y 6 de auxilio con una lámina neta total de 55 cms. No hubo presencia de malas hierbas ni ataque de plagas y enfermedades por lo que no hubo necesidad de aplicar medidas de control. Cuando se consideró que el grano hubo llegado a su madurez, se procedió a la cosecha considerando como parcela útil los 3 surcos centrales eliminando un metro de cada cabecera. El corte se hizo a mano utilizando la hoz para después realizar la trilla con máquina trilladora de remolque.

Todas las parcelas se cosecharon por separado teniendo cuidado de no mezclar los tratamientos

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Rendimientos obtenidos en los tratamientos.

| <u>Tratamiento</u> | | | Kilogramos | <u>Tratamiento</u> | | | Kilogramos | | |
|--------------------|-----|----|------------|--------------------|---|-----|------------|----|--------|
| N | P | K | | N | P | K | | | |
| A | 0 | 0 | 0 | 10.135 | K | 0 | 0 | 40 | 11.280 |
| B | 30 | 0 | 0 | 10.590 | L | 30 | 0 | 40 | 9.855 |
| C | 60 | 0 | 0 | 9.655 | M | 60 | 0 | 40 | 10.840 |
| D | 90 | 0 | 0 | 8.860 | N | 90 | 0 | 40 | 9.940 |
| E | 120 | 0 | 0 | 9.740 | O | 120 | 0 | 40 | 10.330 |
| F | 0 | 40 | 0 | 9.630 | P | 0 | 40 | 40 | 10.940 |
| G | 30 | 40 | 0 | 11.670 | Q | 30 | 40 | 40 | 9.250 |
| H | 60 | 40 | 0 | 10.870 | R | 60 | 40 | 40 | 8.935 |
| I | 90 | 40 | 0 | 10.095 | S | 90 | 40 | 40 | 9.990 |
| J | 120 | 40 | 0 | 9.515 | T | 120 | 40 | 40 | 9.950 |

Con estos datos se procedió a efectuar el análisis de varianza no encontrándose diferencia significativa para el factor tratamientos ni para el factor bloques, tampoco se encontró diferencia significativa para las dosis de N, las dosis de P, las dosis de K ni para las interacciones entre ellas.

DISCUSION

Los tratamientos comparados en el presente diseño experimental no presentan diferencias significativas por lo que se considera que todas las dosis utilizadas de nitrógeno, fósforo y potasio, así como la interacción entre esos elementos no influyeron en los rendimientos del cultivo.

Los resultados obtenidos en este experimento encuentran apoyo y oposición en experimentación realizada en otros lugares, por ejemplo, recomendaciones (2,1,7) en el sentido de aplicar dosis de fertilización nitrogenada al cultivo de cártamo ponen de manifiesto que en los experimentos realizados si se notó respuesta. Se recomienda también (1) aplicar nitrógeno e incluso se hace énfasis en las épocas de aplicación de nitrógeno pues según esa experimentación se obtienen mayores rendimientos aplicando la mitad de la dosis en presiembra y el resto en las primeras fases de la floración; en lo que se refiere al fósforo únicamente se recomienda para aquéllos suelos en que otros cultivos han respondido a este nutriente sin establecer dosis.

P. F. Knowles y M. D. Miller (7) también hacen alusión a la aplicación de fósforo pero únicamente cuando es necesario en el suelo.

Los resultados experimentales obtenidos en la Laguna (6) manifiestan la necesidad de aplicar nitrógeno,

así como fósforo en una dosis de 40 Kgs./Ha. Estos resultados se han obtenido también en California.

En Arizona también se han obtenido mediante experimentación, resultados diferentes, es decir que se contraponen a los mencionados anteriormente. Estos trabajos se realizaron en áreas no irrigadas y se encontró que el cártamo no manifestó diferencia significativa a aplicaciones de nitrógeno y potasio.

En la Universidad de Sonora en 1965-1966 (8) se obtuvo el mismo resultado experimentando con nitrógeno únicamente. Los resultados del presente diseño experimental también indican que la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio no ejerció influencia en los rendimientos del cultivo de cártamo, considerándose las diferencias en peso de los tratamientos originales por factores ajenos a la fertilización como podría ser la humedad del suelo al momento de la siembra, la fertilidad natural y características del suelo en que se estableció el diseño.

Sin embargo, especulando sobre los resultados obtenidos en los diferentes centros en que se ha investigado sobre la fertilización en este cultivo existe incertidumbre para emitir un juicio en cualquier sentido ya sea que el cártamo responde o nó a las adiciones de nitrógeno y fósforo.

Ningún autor ni centro experimental hace mención acerca de recomendaciones con el nutriente potasio. Lo mas seguro es que no existan trabajos de investigación sobre este elemento.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se sometieron a comparación 20 tratamientos con cinco niveles de nitrógeno (0, 30, 60, 90 y 120 Kgs./Ha.) 2 niveles de fósforo y 2 de potasio (0 y 40 Kgs./Ha.) en diseño factorial con arreglo en bloques al azar con cuatro repeticiones. La variedad utilizada fue Gila.

Los nutrientes se suplementaron con las fuentes, 18-46-00 para tratamientos con nitrógeno y fósforo, nitrato de amonio para tratamientos con nitrógeno únicamente y cloruro de potasio para tratamientos con potasio únicamente.

La fertilización, la siembra y la cosecha se realizaron a mano. Se aplicaron siete riegos, el inicial y 6 de auxilio, sin seguir un intervalo definido sino mediante observación ocular de suelo y planta.

En el presente trabajo se observa diferencias de rendimiento en los tratamientos comparados, sin embargo, estadísticamente todos los tratamientos son iguales, es decir que las adiciones de nitrógeno, fósforo y potasio en forma aislada así como las combinaciones de nitrógeno con fósforo, nitrógeno con potasio, fósforo con potasio y nitrógeno con fósforo y potasio no mostraron ninguna influencia en los rendimientos del cultivo.

De acuerdo a la división presentada sobre el uso de fertilizantes en el cultivo de cártamo por los centros de investigación y a los resultados obtenidos en este traba-

jo, es necesario continuar la investigación y ésta debe ser encauzada de una manera más minuciosa repitiendo el diseño y método experimental durante 3 a 4 años bajo las mismas condiciones a fin de definir claramente un resultado para emitir con certeza cualquier juicio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) DENNIS, R. E. and D. D. RUBIS. Información general sobre el cultivo del cártamo. Trad. Asociación de Organismos de Agricultores del Norte de Sonora. Universidad de Arizona. Boletín mimeografiado. p. 4, 23. 1965.
- 2) DENNIS, R. E. and D. D. RUBIS. Safflower production in Arizona. University of Arizona. Coop. Ext. Serv., Agric. Exp. Sta. Tucson, Ariz. Bull. A-47. p. 13, 15. 1963.
- 3) DURAN, R. A. Apuntes de Cultivos Básicos, Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 47. 1964. (Apuntes sin publicar).
- 4) El cártamo ó azafrancillo. El Surco, 67 (5). p. 7, 10. Sept. Oct. 1962.
- 5) El cultivo del cártamo. Agricultura de las Américas. 12 (4). p. 67. Abril. 1963.
- 6) ESTRADA, M. C. El cultivo del cártamo en la comarca lagunera. S.A.G. I.N.I.A. C.I.A.N.E. MEXICO. circular C.I.A.N.E. No. 9. p. 4. 1965.
- 7) KNOWLES, P. F. and M. D. MILLER. Safflower. Agric. Exp. Sta., Agric. Ext. Serv. University of California. Davis, Calif. Circ. No. 532. p. 12, 14. 1965.
- 8) LIZARDI, M. G. Influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo del cártamo en la región agrícola de Hermosillo. Hermosillo, Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 6, 7, 9, 10. 1968. (Tesis mimeografiada).
- 9) RODRIGUEZ, M. B. y J. RODRIGUEZ V. El cultivo del cártamo en el Valle del Yaqui. S. A. G. I.N.I.A. C.I.A.N.O. Circ. No. 19. p. 7, 8. 1965.
- 10) Safflower culture in the west central plains. Agric. Res. Serv. Agric. Exp. Sta. Nebraska State University. Agric. Inf. Bull. No. 300. p. 7, 8. 1965.
- 11) United States Department of Agriculture. Safflower; an oilseed Crop. U.S.D.A. Agric. Res. Serv. Washington, D. C. Farmer Bulletin No. 2133. p. 9. 1961.