

IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES SOBRESALIENTES EN LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ACEITE EN CÁRTAMO BAJO TEMPORAL

Sathyanarayanaiah Kuruvadi¹
Ricardo Aguilera Rangel²
Edgar E. Guzmán Medrano³

RESUMEN

En esta investigación se evaluaron 23 genotipos de cártamo con el objetivo de analizar los componentes de rendimiento e identificar variedades sobresalientes en la producción potencial de aceite en cártamo, bajo condiciones de temporal.

El análisis de varianza indica diferencias significativas para rendimiento por hectárea y planta, capítulos por planta, semillas por capítulo, peso de 250 semillas, altura, número de ramas primarias, días a floración y porcentaje de aceite. El rendimiento varió de 881.1 a 2496.7 kg/ha, mientras que la producción potencial de aceite por hectárea varió de 303.1 a 986.2 kg/ha. Los genotipos superiores en rendimiento fueron POI- 5-66-5-1, POI-6-16-1-1-, CM-1098 y T-3. El mayor porcentaje de aceite y la mayor producción total de aceite por hectárea se presentó en las dos líneas POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1. Con respecto a los componentes de rendimiento, las líneas T-3, T-15, POI-6-16-1-1- y 38VF75-53-1-1-2 presentaron mayor número de capítulos por planta; CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1- y T-15 para semillas por capítulo; T-1, 1082, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 para peso de 250 semillas, obtuvieron los más altos valores.

De la presente investigación surge que los tres componentes del rendimiento: capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 250 semillas, individualmente o en forma conjunta, pueden aumentar el rendimiento de las variedades en cártamo bajo temporal.

1 y 3. Ph. D y M.C. Maestros-Investigadores Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía. UAAAN.

2. Tesista.

Palabras clave: Cártamo, rendimiento y sus componentes, aceite, sequía, correlaciones.

SUMMARY

In this investigation 23 genotypes of safflower were evaluated with an objective to analyse the yield components and to identify higher yielding varieties in the production of oil content under dryland conditions.

The analysis of variance indicated significant differences for yield/ha and yield/plant, capsules/plant, seeds/capsules, seed weight, plant height, number of primary branches, days to flower and oil percentage. The yield varied from 881.1 a 2496.7 kg/ha, meanwhile the production potential of oil/ha in the varieties varied from 303.1 to 986.2 kg/ha. The four genotypes POI-5-66-5-1-, POI-6-16-1-1-, CM-1098 and T-3 produced maximum seed yield. Maximum oil percent and higher production of total oil/ha was recorded in these two lines POI-5-66-5-1 and POI-6-16-1-1. With regards to yield components the lines T-3, T-15, POI-6-16-1-1-, and 38VF75-53-1-1-2 manifested higher number of capsules per plant; CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1 and T-15 for number of seeds/capsule; T-1, CM-1082, CM-1136 and 10VF75-2-3-5-2- for seed weight recorded higher values.

From the current investigation it is suggested that selection for three yield components: capsules/plant, seed/capsule and seed weight individually or combined would increase the yield in the varieties of safflower under dryland conditions.

Key words: Safflower, yield and its components, oil, drought, correlations.

INTRODUCCIÓN

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es un cultivo de gran importancia en la producción de aceite, tanto a nivel nacional como internacional. Esta especie ocupa el primer lugar como oleaginosa, en México su contenido de aceite varía de un 25 a 37% de los genotipos comunes y puede llegar hasta un 35 y 43% en variedades mejoradas. Además, tiene un alto contenido de aceite linoléico poliinsaturado, lo que le confiere la propiedad de liberar menos colesterol en los procesos de asimilación. El cártamo contribuye, aproximadamente, con el 30% de aceite vegetal a nivel nacional.

Los rendimientos de cártamo se incrementaron recientemente por el uso de variedades mejoradas y por la aplicación de paquete tecnológico bajo riego. Pero, desafortunadamente, los rendimientos bajo temporal permanecen estáticos debido a que las plantas crecen bajo escasas o erráticas distribuciones de precipitación, con temperatura alta lo que puede causar tasas elevadas de evapotranspiración y desarrollar déficit de humedad en el suelo y planta. Kuruvadi (1988) indicó que el déficit hídrico en la planta disminuye todos los procesos fisiológicos, a saber: fotosíntesis, transpiración, equilibrio hormonal, producción de enzimas, proteínas y aminoácidos y metabolismo de nitrógeno. Además, impide el crecimiento y desarrollo de la planta; reduce el área foliar y cambia el color de la hoja. Según el grado de severidad y duración de sequía y si en la etapa fenológica fueron expuestos los cultivos a la sequía, pueden ocurrir pérdidas parciales o totales.

Armendariz (1984) observó que el cártamo tiene la característica de ser moderadamente tolerante a la falta de humedad, sin que por esto se reduzcan los rendimientos en forma crítica. En otro estudio Hang y Evans (1985) evaluaron el rendimiento y el uso del agua en el cultivo, y observaron que la disminución del tamaño de la planta, la temprana floración y madurez, y la reducción del rendimiento fueron causados por el estrés de las plantas por falta de humedad en el suelo. En esta investigación se evaluaron 23 genotipos de cártamo, con el propósito de analizar los componentes del rendimiento y de identificar variedades sobresalientes en la producción de aceite, bajo condiciones de temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el campo experimental de Buenavista, Saltillo, Coahuila, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el período de enero a julio de 1988.

Se utilizaron 23 variedades de cártamo de diferentes orígenes y con una amplia gama de variabilidad genética, para diversas características agronómicas. Los recursos genéticos están constituidos por líneas de diferentes países: 12 de México (C70- 15-OY, POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, 10VF75-2-3-5-2, C547-1-6-OY, 38VF- 53-1-1-2, C228-5-OY, T-1, T-3, T-10, T-19 y T-15); dos de Egipto (CM-1276 y CM-1239); dos de Israel (CM-1125 y CM-1136); una de Jordán (CM-1098), Kuwait (CM-1107) y Líbano (CM-1082), respectivamente, además de cuatro testigos (Saffola 208, Noreste 84, Gila y Mante 81) los cuales se sembraron a gran escala, a nivel comercial, en diferentes partes de México. Estos genotipos poseen una variabilidad considerable en relación al rendimiento y sus componentes, además de poseer una considerable diversidad genética, debido a su origen diverso.

La semilla de los 23 genotipos se sembró bajo condiciones de temporal, en base a un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela experimental para cada genotipo se constituyó en tres surcos de tres metros de longitud, con una distancia entre surcos de 80 cm, y entre planta de 10 cm.

Desde la siembra hasta la cosecha del cultivo se trabajó en base a precipitaciones naturales. Se aplicó una dosis de 40 kg de nitrógeno y 30 kg de fósforo por hectárea, en una sola ocasión, antes de efectuar la siembra. Durante el período de desarrollo del cultivo no hubo plagas o enfermedades, por lo que no se aplicó ningún producto químico.

Se etiquetaron cinco plantas individuales tomadas al azar, con competencia completa, y se registraron datos sobre ocho características de planta (Cuadro 1). Los promedios de cada característica se utilizaron para calcular los análisis de varianza y estimar correlaciones entre diferentes pares de características agronómicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza para las diferentes características se presentan en el Cuadro 1, donde se aprecian diferencias significativas para todas las características estudiadas, tales como: rendimiento por hectárea y planta, capítulos por planta, semillas por capítulo, peso de 250 semillas, altura, número de ramas primarias, días a floración, y porcentaje de aceite, lo cual revela que existe una amplia gama de variabilidad para todas las características estudiadas entre los genotipos incluidos en el estudio. También indica que estos materiales son muy útiles y promisorios para desarrollar variedades altamente rendidoras en el mejoramiento genético del cártamo, bajo condiciones de temporal por selección. Prieto (1988) encontró en un estudio con materiales introducidos, así como variedades nacionales y comerciales de cártamo, una considerable variabilidad para las características días a floración, días a madurez, altura, capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 100 semillas.

Kuruvadi y Cortinas (1987) mencionan que el rendimiento es un carácter muy complejo, controlado por poligenes del núcleo y genes del citoplasma, con una cadena de eventos interrelacionados, de diferentes funciones fisiológicas y bioquímicas, e interacción con el ambiente. En esta investigación el rendimiento varió entre 881.1 a 2496.7 kg/ha, con un promedio de 1714.2 kg/ha (Cuadro 2). La línea POI-5-66-1 expresó un máximo rendimiento de 2496.7 kg/ha, le siguieron las líneas POI-6-16-1-1 (2495.7 kg/ha) CM-1098 (2418.4 kg/ha), T-3(2363.3 kg/ha) T- 10(2133.1 kg/ha), que presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales.

Cuadro 1. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en cártamo bajo temporal.

Cuadrados medios

Fuente de variación	Grados de libertad	Rndmto./ ha	Rndmto./ planta	Capítulos/ planta	Semilla/ capítulo	Peso de 250 semillas	Altura	Núm. de ramas	Días a floración	Aceite %
Repetición	2	711056.0	243.05	22.22	16.46	2.76	164.85	1.42	3.54	0.96
Tratamiento	22	664342.5*	89.49**	38.87**	72.16**	4.81**	268.58**	4.44**	28.03**	6.73**
Error	44	312677.1	16.48	11.99	15.86	0.53	52.03	1.38	2.43	1.05
Total	68	677169.1	71.77	32.44	52.69	3.06	193.81	3.66	16.61	4.46
C.V. (%)	-	32.62	20.28	21.56	11.61	6.91	11.79	19.69	1.26	2.86

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

C.V. Coeficiente de variación

Cuadro 2. Promedio de diferentes características agronómicas de cártamo bajo temporal

Genotipos	Rndmto./ ha (kg)	Rndmto./ planta (g)	Capítulo/ planta (g)	Semillas/ capítulo (g)	Peso de 250 semillas (g)	Aceite %	Aceite kg/ha	Núm. de ramas	Días a floración
Noreste 84	955.5	17.4	16.8	26.1	11.6	34.0	324.9	5.2	117.0
Gila	1698.1	16.1	12.2	33.6	11.1	36.1	613.0	4.1	123.0
Mante 81	1409.7	13.9	13.4	35.2	8.5	37.2	524.4	5.7	130.0
C70-15-0Y	1402.2	23.3	12.2	34.5	10.4	35.7	500.6	6.2	124.7
POI-6-16-5-1	2496.7	23.7	15.4	39.8	10.2	39.5	986.2	9.0	121.3
POI-6-16-1-1	2495.7	31.3	19.3	36.7	9.9	39.2	978.3	7.3	125.3
T-1	1468.4	26.8	15.2	35.1	12.6	37.0	543.3	5.0	122.3
10VF75-2-3-5-2	1705.4	13.4	13.3	29.7	12.2	35.4	603.7	5.1	120.7
Saffola 208	892.2	16.8	16.1	36.4	9.1	37.0	330.1	4.6	125.7
C547-1-6-0Y	1606.0	21.0	13.6	33.6	10.0	36.4	584.6	7.0	123.0
T-10	2133.1	17.3	17.8	31.4	11.0	35.3	753.0	6.3	122.3
T-19	1408.6	12.9	12.5	36.7	11.0	35.7	502.9	4.9	121.7
T-3	2363.3	28.3	27.5	31.8	11.2	36.8	869.7	6.4	118.7
38VF75-53-1-1-2	2074.2	21.7	18.2	37.6	10.8	36.3	752.9	5.5	119.7
T-15	1483.8	27.7	23.0	39.7	9.4	35.5	526.7	7.0	124.0
C228-5-0Y	1632.1	19.9	15.6	32.7	10.2	35.9	585.9	6.8	127.0
Egipto CM-1276	1764.5	27.1	16.0	42.5	10.1	35.4	624.6	5.3	123.7
Egipto CM-1239	881.1	15.1	13.3	43.3	7.7	34.4	303.1	8.3	127.7
Kuwait CM-1107	1727.1	17.8	12.9	38.7	11.0	35.3	609.7	5.6	124.0
Israel CM-1125	1704.9	12.4	16.7	29.5	9.2	33.4	569.4	4.5	120.7
Jerusalem CM-1136	1741.7	17.0	16.0	24.9	12.4	33.6	585.2	6.5	126.0
Libano CM-1098	2418.4	20.3	17.7	32.1	10.6	35.2	851.3	5.7	126.0
Jordán CM-1082	1963.3	19.2	14.7	27.2	12.4	35.1	689.1	5.3	123.3
Promedios	1714.2	20.0	16.1	34.3	10.6	35.9	617.9	6.0	123.4
D.M.S. (5%)	920.2	6.2	5.7	6.5	1.2	1.7	-	1.9	2.6

El rendimiento por sí mismo no es el mejor criterio de selección, a causa de la baja heredabilidad y su alta interacción con el medio ambiente (Kuruvadi y Cortinas, 1987). Rasmusson y Cannel (1970) mencionan que los componentes del rendimiento son influenciados por el ambiente y las correlaciones negativas son muy comunes entre ellos, por lo tanto, la selección de un sólo componente puede fracasar para obtener selección de plantas superiores en el campo. Los componentes de rendimiento en cártamo son número de capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de mil semillas. Capítulos por planta varió entre 12.2 a 27.5, con promedio de 16.1. La línea T-3 presentó el máximo número de capítulos por planta, con 27.5. Le siguieron las líneas T-15, POI-6-16-1-1, 38VF-75-53-1-1-2, T-10 y CM-1098, que produjeron entre 23 y 17.7. Generalmente, las líneas más rendidoras también producen superior número de capítulos por planta, por lo cual se considera una característica decisiva en la contribución al rendimiento total.

El número de semillas por capítulo, es un componente muy importante en la determinación del rendimiento total de la planta individual o por unidad de superficie. El número de semillas por capítulo en la planta puede determinar, durante el tiempo de formación, desde el promedio de la flor hasta la floración. El rango para esta característica fue de 24.9 (CM-1136) a 34.4 (CM-1239) con un promedio de 34.3. La línea CM 1239 presentó mayor número de semillas por capítulo; le siguieron las líneas CM-1276, POI-5-66-5-1, T-15, CM-1107, T-19, POI-6-16-1-1, Saffola 208, que produjeron entre 42.5 a 36.4 semillas por capítulo. Thombre y Joshi (1981) estudiaron seis rasgos en 50 variedades locales y extranjeras de cártamo, señalaron que el número de semillas por capítulo tuvo el principal efecto directo y positivo sobre el rendimiento. Eastin y Sullivan (1974) informaron que el número de semillas por planta fue más importante para el total de rendimiento en los genotipos, que el peso de mil semillas en la mayoría de los ambientes probados.

El peso de 250 semillas es una característica muy importante en la contribución de la calidad y del total del rendimiento de la planta. El peso de cada semilla puede determinarse en la planta, desde la floración hasta maduración del grano. La variabilidad para el peso de 250 semillas fue de 7.7 a 12.6 g, con un promedio de 10.6. Las líneas CM-1082 y CM-1136 produjeron 12.4 g, respectivamente, mientras que la 10VF75-2-3-5-2 pesó 12.2 g, pero no fueron estadísticamente superiores a la línea T-1, la cual registró 12.6 g. Rasmusson y Cannel (1970) mencionan que la selección para el peso de mil semillas de trigo fue altamente efectiva en la identificación de variedades superiores para rendimiento en una de las dos poblaciones estudiadas.

En esta investigación se identificaron las líneas POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, CM-1098, T-3 Y T-10 como las que produjeron los más altos rendimientos. Para número de capítulos por planta, las líneas que presentaron mayor cantidad fueron T-3, T-15, POI-6-16-1-1, 38VF75-53-1-1-2 y CM-1098. Las líneas con

mayor número de semillas por capítulo fueron CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1, T-15 y CM-1107. Con respecto a peso de 250 semillas, las líneas T-1, CM-1078, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 obtuvieron mayor peso. Generalmente, los altos valores de estos tres componentes de rendimiento no se concentraron en una sola variedad, sino que se distribuyeron en diferentes líneas. Por lo tanto, se recomienda utilizar las líneas anteriormente citadas como progenitores, en un programa de hibridación, con el propósito de obtener recombinantes nuevos con características superiores. Grafius (1965) sugirió que los componentes de rendimiento pueden ser de gran valor en la información para mejorar el rendimiento en los cultivos. Woodworth (1931) indicó que los rendimientos de granos pequeños pueden incrementarse al seleccionar los componentes del rendimiento y que los progenitores deben seleccionarse en base a los mejores atributos de los componentes de rendimiento. Conway (1981), para el mejoramiento de cebada, seleccionó progenitores en base a los componentes del rendimiento; concluyó que seleccionar los progenitores basándose en la diversidad de los componentes del rendimiento, genera mayor variación genética para rendimiento y sus componentes en la progenie.

El cultivo de cártamo se siembra sólo para extraer el aceite de la semilla, que es la parte económica de la planta. El porcentaje de aceite en este estudio varió entre 33.4 a 39.5%, con un promedio de 35.9% (Cuadro 2). Hang y Evans (1985) señalan que al incrementar el riego no incrementa la concentración de aceite en cártamo. Abel (1976) y Jones y Tucker (1986) también mencionan que el porcentaje de aceite en la semilla no se afecta por los regímenes de riego. Dos variedades: POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1 produjeron un alto porcentaje de aceite de 39.5 y 39.2, respectivamente. Varios factores pueden influir en el porcentaje de aceite de los genotipos: la constitución genética del genotipo; el ambiente de cultivo bajo riego, temporal o invernadero; el nivel de ploidía y la interacción genotipo- ambiente. Quilantán (1983) señala que factores ecológicos como suelo, regímenes de humedad, enfermedades y plagas, afectan las variedades de cártamo superiores en aceite.

La producción potencial de aceite de los genotipos está influenciada por dos factores importantes, tales como el rendimiento de semilla por genotipo o rendimiento de semilla por unidad de superficie, y el porcentaje de aceite que presenta cada genotipo. La producción de aceite varió entre 303.1 a 986.2 kg/ha, con un promedio de 617.9 kg/ha. Las dos líneas POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1 produjeron una mayor cantidad de aceite de 986.2 y 978.3 kg/ha, respectivamente. El total de la producción de aceite por hectárea puede incrementarse con el aumento de la producción de semilla, con el aumento en el porcentaje de aceite, o con una mejor combinación de ambas. Sangle *et al.* (1982) examinaron la semilla de 14 variedades prometedoras, e indicaron que el alto porcentaje de aceite de cártamo depende de la cáscara, del mayor número de semillas por planta y del alto contenido de aceite en la pepita de la semilla.

El número de ramas por planta individual es una característica decisiva en la producción de capítulos por planta. Un genotipo con mayor número de ramificaciones expresa un mayor número de capítulos, en comparación con un genotipo con baja producción de ramas por planta. El rango para esta característica fue de 4.1 a 9. Las variedades POI-5-66-5-1; CM-1239 y POI-6-16-1-1 fueron superiores en la manifestación de esta característica. Ashri *et al.* (1974) indican que bajo condiciones áridas, el cártamo producirá pocas ramas secundarias y pocos capítulos se llenarán y madurarán, con lo cual se reducirán los rendimientos. En cambio, en los campos fértiles y con abundantes riegos producirán un mayor número de ramas secundarias y terciarias.

Las características días a floración y madurez fisiológica son muy importantes en la determinación del tiempo de cosecha. El número de días entre el período de polinización hasta la madurez del grano determina total rendimiento de los genotipos. El rango para días a floración fue de 117 a 130 días. Las cinco líneas más precoces en este estudio fueron Noreste 84, T-3, 38VF75-53-1-1-2, 10VF75-2-3-5-2 y CM-1125, con un período entre 117 a 120 días. Por otro lado, las líneas Mante 81, CM-1239, C228-5-OY, CM-1136 y CM-1098 con un período de 126 a 130 días fueron consideradas como tardías. Armendariz (1984) encontró una tendencia a aumentar la producción en cuanto mayor sea al intervalo de tiempo que existe entre emergencia y floración.

De acuerdo con Miranda (1966), las variedades precoces pueden utilizarse para evitar el riesgo de heladas, sequía, plagas, enfermedades, y para cubrir el mercado cuando hay escasez de frijol. Por otro lado, las variedades intermedias se prefieren para áreas de riego, altamente tecnificadas. Las tardías se utilizan, principalmente, en asociación con otros cultivos para autoconsumo, en regiones poco tecnificadas. Kuruvadi (1988) indica que las variedades precoces tienen un mecanismo de escape y pueden cosecharse antes de que se desarrolle el déficit de humedad en el suelo bajo temporal. Además, señala que es mejor sembrar bajo temporal, variedades con ciclo de vida corta, ya que poseen mejor estabilidad y capacidad para amortiguar condiciones desfavorables.

Las correlaciones fenotípicas y genotípicas para diferentes pares de características agronómicas se presentan en el Cuadro 3. El rendimiento por hectárea y planta están correlacionados tanto fenotípica como genotípicamente, con capítulos por planta y porcentaje de aceite. El rendimiento y el porcentaje de aceite de los genotipos no pueden ser visibles en el campo, por lo tanto, el fitomejorador tiene que utilizar algunas características visibles de la planta para seleccionar genotipos sobresalientes en el rendimiento y porcentaje de aceite indirectamente. Las correlaciones indican que número de capítulos por planta es una característica potente y visible en el campo, por lo tanto, esta característica puede utilizarse para seleccionar los genotipos superiores en rendimiento y alto porcentaje de aceite. Además, muchos fitomejoradores utilizan este carácter para practicar selección de genotipos superiores en cártamo.

Cuadro 3. Correlaciones genotípicas (G) y fenotípicas (F) para diferentes pares de características agronómicas en cártamo, bajo temporal.

Carácter	Rndmto./ planta		Capítulos/ planta	Semillas/ capítulo	Peso de 250 semillas	Altura (cm)	Núm. de ramas	Días a floración	Aceite (%)
	G	F							
Rndmto./ hectárea	G	0.56**	0.52**	-0.29	0.27	0.37	0.09	0.26	0.69**
	F	0.48*	0.42*	-0.07	0.27	0.40	0.26	0.11	0.43*
Rndmto./ planta	G	-	0.58	0.34	0.07	0.25	0.37	-0.37	0.68**
	F	-	0.58**	0.31	0.07	0.28	0.37	-0.09	0.25*
Capítulos/ planta	G	-	-	-0.14	-0.03	-0.15	0.09	-0.35	0.19
	F	-	-	-0.05	-0.00	-0.04	0.19	-0.26	0.13
Semillas/ capítulo	G	-	-	-	-0.77**	0.16	0.38	0.30	0.49*
	F	-	-	-	-0.59**	0.17	0.36	0.26	0.40
Peso de 250 semillas	G	-	-	-	-	-0.23	-0.50	-0.49*	-0.12
	F	-	-	-	-	-0.17	-0.36	-0.48	-0.14
Altura	G	-	-	-	-	-	0.42	0.69**	0.17
	F	-	-	-	-	-	0.43*	0.59**	0.13
Número de ramas	G	-	-	-	-	-	-	0.22	0.46
	F	-	-	-	-	-	-	0.24	0.36
Días a floración	G	-	-	-	-	-	-	-	0.04
	F	-	-	-	-	-	-	-	0.07

** Significativo al 1% * Significativo al 5%

Ranga y Ramachandran (1977), en un análisis de asociación de los componentes de rendimiento y aceite en cártamo, encontraron una correlación fenotípica positiva y significativa entre el porcentaje de aceite y el número de semillas por capítulo.

CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad marcada para el rendimiento y sus componentes, en los recursos genéticos incluidos.
2. En esta investigación se identificaron las líneas POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, CM-1098 y T-3 como sobresalientes para el rendimiento. En relación a la producción de aceite por hectárea y porcentaje de aceite, las líneas con mayor cantidad fueron POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1.
3. Los genotipos T-3, T-15, POI-6-16-1-1 y 38 VF75-53-1-1-2 para capítulos por planta; las líneas CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1 y T-15 para semillas por capítulo y los genotipos T-1, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 para peso de 250 semillas, fueron las más sobresalientes.
4. No se encontró una línea con todas las características deseables, por lo tanto, se recomienda utilizar los genotipos citados anteriormente como progenitores, en un programa de hibridación para generar recombinantes superiores.
5. De la presente investigación surge que los tres componentes del rendimiento: capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 250 semillas, individualmente o en forma conjunta, pueden aumentar el rendimiento de las variedades en cártamo y utilizar estas características para realizar una selección indirecta o visual, para identificar genotipos superiores.

LITERATURA CITADA

- Abel, G.H. 1976. Inheritance of stem length and its components in safflower. *Crop. Sci.* 16(3) : 374-376. USA.
- Armendariz, A., J.L. 1984. Evaluación de veinte materiales de cártamo sobresaliente, *Anales de investigación de la Facultad de Ciencias Agrícolas*. Vol. 1 No 1, pp. 31-34.

- Ashri, A., D.E. Zimmer, A.L. Urie, A. Cahaner y A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) IV Yield and yield components and their relationship. *Crop Sci.* 14 (6): 799-802. USA.
- Conway, M.P. 1981. Yield components as parental selection criteria in breeding for yield of barley. Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota, St. Paul.
- Eastin, J. y Sullivan, Y.C. 1974. Yield consideration in selected cereals. p. 871-877. In Bielecki et al., (ed.) Mechanism of regulation of plant growth. Bull. No. 12. The Royal Society of New Zealand, Wellington.
- Grafius, J.E. 1965. A geometry of plant breeding. Michigan State Univ. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. No. 7 p. 59.
- Hang, A.N. y D.W. Evans. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agron. J.* 77(4): 588-592. USA.
- Jones, J.P. y T.C. Tucker. 1986. Effect of nitrogen fertilizer on yield, nitrogen content, and yield components of safflower. *Agron. J.* 60: 363-364. USA.
- Kotecha, A. 1979. Inheritance and association of six traits in safflower. *Crop Sci.* 19(4): 523-527. USA.
- Kuruvadi, S. y E.H.M. Cortinas. 1987. Papel de componentes del rendimiento, correlaciones y sus aplicaciones en el mejoramiento genético del frijol. *Agraria.* 3(1): 1-15.
- Kuruvadi, S. 1988. Mejoramiento de cultivos bajo condiciones de temporal. Folleto de divulgación. 11(6): 1-16.
- Miranda, C.S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. México. Folleto misceláneo No 13: 1-25.
- Prieto, A.N. 1988. Estimación de parámetros fisiotécnicos en genotipos introducidos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coahuila, México. p. 119.
- Quilantán V.L. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de oleaginosas. INIA-SARH. Chapingo, México. pp. 8-11.
- Ranga, R.V. y M. Ramachandran. 1977. An analysis of association of components of yield and oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Theor. Appl. Genet.* 50: 185-191. USA.

Rasmusson, D.C. y Cannell, R.Q. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10(4): 51-54.

Sangle, P.O., S.D. Pagar y S.Y. Daftardar. 1982. Note on the association of seed oil content with hull, and kernel and seed size of safflower. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 52(9):613-614. India.

Thombre, M.V. y S.P. Joshi. 1981. Correlation and path analysis in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties. *Journal of Maharashtra Agricultural University.* 6 (3) : 191-193.

Woodworth, C.M. 1931. Breeding for yield in crop plants. *J. Ammer. Soc. Agron.* 23: 385-395.