

Ensayo de variedades de cártamo

por: María Jesús Pascual Villalobos*

INTRODUCCION

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es un cultivo antiguo que se domesticó inicialmente por el tinte de sus flores, más tarde fue cultivado para la producción de aceite de consumo humano o industrial (Knowles, 1989). Puede ser considerada una oleaginosa de importancia secundaria (a nivel mundial se cultivan 1.300.000 ha) aunque con mayor relevancia en La India, Estados Unidos y Méjico; también se cultiva en Etiopía, Australia y en las zonas de clima mediterráneo que tengan un período seco durante la maduración de semilla (España, Portugal y Turquía). En España, se llegaron a cultivar 4.000 ha, pero la superficie actual es inferior a 1.000 ha, debido, entre otros motivos, a que la PAC subvenciona las siembras de otras oleaginosas, como el girasol y, además, las variedades de cártamo rinden poco en comparación con los híbridos de girasol. A pesar de todo ello, el cártamo, debido a su tolerancia a la sequía y salinidad, presenta ciertas ventajas en zonas donde el girasol no es rentable.

Las variedades locales españolas tienen buena adaptación, pero producen poco (500 a 1.000 kg/ha). Según Weiss (1983), las siembras densas afectan al número de inflorescencias y la fecha de siembra determina la temperatura a la que las plantas florecen y si es demasiado alta disminuye el rendimiento. La densidad y el momento óptimo de siembra puede variar según la zona. Abel (1976) ha señalado que no se obtuvieron diferencias en el rendimiento en semilla para densidades de plantas por hectárea entre 250.000 y 450.000. Alessi *et al.* (1981) indican que los rendimientos más altos se pueden obtener con siembras tempranas y 217.000 plantas/ha.

(*) Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de Murcia.

Mayor rendimiento con siembra temprana

Riegos de apoyo después de la siembra y antes de la floración

En este trabajo, se estudiaron los efectos del cultivar, fecha de siembra y densidad de plantas en el rendimiento en semilla, en una parcela experimental de cártamo cultivada en Murcia.

MATERIAL Y METODOS

Se sembraron tres variedades con espigas: Carmona y CT-104 (ambas con alto contenido en linoleico) y Rinconada (alto oleico).

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas subdivididas con dos repeticiones. Los factores estudiados fueron la fecha de siembra (8 de marzo y 11 de abril de 1994), la variedad y las densidades de siembra (2, 4, 6, y 8 g/m²), dando lugar a un total de 24 tratamientos. La parcela individual consistía en tres filas simples de 4 m de largo, separadas 70 cm.

Se aplicaron 50 kg de N/ha y la siembra se realizó a mano, a una profundidad de 3 cm. En la *Tabla 1* se resumen las condiciones climáticas y el agua suministrada por riego. La escarda fue manual, no fueron necesarios tratamientos fitosanitarios y la recolección se realizó a mano el 2 y 17 de septiembre. Se recogió la fila central de cada parcela y la trilla de semilla se realizó con una trilladora estática.

En la fila central de cada parcela se tomaron los siguientes datos: 1) establecimiento (plantas/m²) a las seis semanas de la siembra, 2) altura (media de 5 plantas) dos semanas antes de la recolección, 3) precocidad (días desde la siembra hasta el principio de floración), 4) número de ramas/planta y número de inflorescencias/planta en la maduración, 5) rendimiento en semilla, (kg/ha), 6) rendimiento

Tabla 1
Temperatura media, precipitación y riego durante el período de cultivo

Mes	tm (°C)	Lluvia (mm)	Riego (mm)	
			Fecha de siembra	
			8 Mar 1994	11 Abr 1994
Mar.	14.1	3.0	60.4	-
Abr.	15.4	5.5	47.6	70.0
May.	19.3	18.5	31.6	31.6
Jun.	22.2	0	54.0	54.0
Jul.	27.1	0	66.8	66.8
Ago.	27.2	0	66.8	66.8
Sep.(17)	22.4	0	-	41.2
Total		27.0	327.2	330.4

SEMILLAS • NUEVOS CULTIVOS

en semilla/planta (g) obtenido a partir de la densidad real y 7) peso de 1.000 semillas. Además, se realizaron observaciones cualitativas con respecto a la adaptación del cultivo y la incidencia de plagas y enfermedades.

Para estudiar los resultados se realizaron análisis de varianza de un diseño en parcelas subdivididas, para cada una de las variables estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Cinco días después de la siembra se produjo la emergencia de plantas, sin que hubiera diferencias entre los tratamientos estudiados. Dependiendo de la dosis de siembra (Tabla 2), se obtuvieron densidades de 10 a 60 plantas/m², con un efecto significativo ($P < 0,001$) de la variedad

en el establecimiento, ya que CT-104 dio lugar a parcelas con un menor número de plantas (Tablas 2 y 3).

La altura de plantas superó, en todos los casos, los 50 cm y tuvo un valor medio de 74,5 cm; no se observó encamado, a pesar del frecuente viento. Entre los cultivares, hubo diferencias ($P < 0,05$) en altura, Rinconada fue el de mayor altura (80 cm). Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas de la densidad de plantas ni de la fecha de siembra en la altura, aunque se manifestó una tendencia de las plantas a crecer más con las siembras tempranas (Tabla 5).

Se redujo el número de días a la floración ($P < 0,001$) con la siembra tardía, desde 98 hasta 74 días (Tabla 5), pero no hubo influencia de los otros factores. En cada fecha de siembra, todas las parcelas comenzaron a florecer casi al mismo tiempo (Tabla 2).

Cada planta tuvo, como media, 10,8 ramas y 19,9 inflorescencias (Tabla 2). Los cultivares se distinguieron por su ramificación ($P < 0,001$), Rinconada resultó el más vigoroso, con 14 ramas frente a la media global de 9. De nuevo se encontró una tendencia, no significativa, de las siembras tempranas a producir el doble de ramas y de inflorescencias (Tabla 5).

El peso medio de 1.000 semillas fue de 41,3 g, sin diferencias para los factores estudiados.

El rendimiento por planta estuvo entre 0,13 y 6,87 g (Tabla 4), dependiendo principalmente de la dosis de siembra ($P < 0,001$). Se encontró una interacción entre la fecha y la densidad de siembra ($P < 0,05$), ya que para las siembras tempranas, los valores de mayor rendimiento correspondieron a las parcelas con menores densidades de plantas (5,15 frente a 2,66

Tabla 2
Efectos del cultivar, fecha de siembra y densidad de plantas en los caracteres estudiados

Fecha siembra	Cultivar	Dosis siem. g/m ²	Densidad plantas/m ²	Altura planta (cm)	Floración (días desde siembra)	Ramas/planta (n ^o)	Inflor./planta (n ^o)	Peso 1000 g/plant (g)	Rendimiento kg/ha	
8 Mar, 94	Carmona	2	18.3	86.0	100.0	12.5	24.5	43.5	2.48	457
		4	28.4	89.0	100.0	9.0	18.5	45.0	2.66	766
		6	34.0	88.0	100.0	9.0	20.5	44.5	2.69	968
		8	55.7	91.0	96.0	14.5	41.0	43.4	0.63	411
	Rinconada	2	11.7	89.0	100.0	19.0	37.5	44.0	4.78	559
		4	30.8	93.0	92.0	16.0	36.5	40.5	0.86	311
		6	52.1	98.5	100.0	20.0	36.5	44.1	0.70	371
		8	67.1	106.0	100.0	16.5	25.5	46.9	1.30	866
	CT-104	2	7.7	72.0	100.0	11.0	21.5	46.0	8.18	616
		4	17.4	87.5	96.0	12.0	22.0	47.9	2.43	423
		6	30.8	92.0	96.0	11.5	22.0	44.9	0.88	274
		8	38.9	89.5	100.0	16.0	31.0	40.5	0.63	257
11 Abr, 94	Carmona	2	16.1	58.0	74.0	10.5	18.0	35.1	3.55	553
		4	29.2	55.0	74.0	6.0	13.0	37.7	0.36	107
		6	47.8	65.0	74.0	5.0	9.0	38.5	0.85	439
		8	59.7	60.5	74.0	5.5	7.0	34.7	0.24	146
	Rinconada	2	17.2	62.5	74.0	15.5	18.0	36.9	1.02	177
		4	30.8	71.0	74.0	12.5	10.0	37.8	0.49	140
		6	54.2	57.5	74.0	6.5	7.5	39.9	0.64	339
		8	56.8	57.0	74.0	6.0	7.5	36.7	1.55	745
	CT-104	2	11.1	58.0	74.0	5.5	12.5	38.1	3.40	431
		4	19.4	59.0	74.0	8.0	13.5	36.9	0.70	123
		6	27.6	53.5	74.0	5.5	13.0	41.0	2.77	757
		8	27.2	58.0	74.0	6.5	12.5	41.3	2.00	515
Media		32.9	74.9	86.2	10.8	19.9	41.1	1.91	448	
Mín		6.1	46.0	74.0	2.0	4.0	30.2	0.13	96	
Máx		74.5	114.0	100.0	23.0	57.0	49.6	6.87	1434	
EEM (GL error = 22)		6.22	5.93	1.41	2.53	7.86	2.36	0.94	210.1	
mismo nivel 2 factores		4.90	5.38	1.46	2.61	7.22	2.20	0.89	216.1	

Tabla 3
Comparación de medias para los cultivares

Variedad	Densidad plants/m ²	Altura plantas (cm)	Floración (días desde siembra)	Ramas/planta (n ^o)	Inflor./planta (n ^o)	Peso 1000 (g)	Rendimiento g/planta	kg/ha
Carmona	36.1	74.1	86.5	9.0	18.9	40.3	1.68	481
Rinconada	40.1	79.3	86.0	14.0	22.4	40.8	1.42	439
CT-104	22.5	71.2	86.0	9.5	18.5	42.0	2.62	424
EEM (GL=22)	1.73	1.90	0.52	0.92	2.55	0.78	0.32	76.4

Tabla 4
Comparación de medias para la densidad de siembra

Densidad siembra (g/m ²)	Densidad plants/m ²	Altura planta (cm)	Floración (días desde siembra)	Ramas/planta (nº)	Inflor/planta (nº)	Peso 1000 (g)	Rendimiento g/plant	kg/ha
2	13.7	71.0	87.0	12.3	22.0	40.6	3.9	466
4	26.0	75.7	85.0	10.6	18.9	41.0	1.3	312
6	41.1	75.7	86.3	9.6	18.1	42.1	1.4	524
8	50.9	77.0	86.3	10.8	20.8	40.6	1.1	490
EEM (GL=22)	2.00	2.19	0.60	1.07	2.95	0.90	0.37	88.2

Tabla 5
Comparación de medias para las fechas de siembra

Fecha siembra	Densidad plants/m ²	Altura planta (cm)	Floración (días desde siembra)	Ramas/planta (nº)	Inflor/planta (nº)	Peso 1000 (g)	Rendimiento g/planta	kg/ha
8 Mar, 1994	32.7	90.2	98.3	13.9	28.1	44.3	2.35	523
11 Abr, 1994	33.1	59.6	74.0	7.8	11.8	37.9	1.46	373
EEM (GL=1)	4.08	2.95	0.24	0.41	3.74	1.10	0.40	36.3

g/planta). También es significativa la interacción fecha x dosis, ya que el rendimiento de la variedad Carmona es independiente de la dosis para la siembra tardía, pero no para la temprana, mientras que lo contrario es cierto para Rinconada (Tabla 2).

Los valores obtenidos del rendimiento en semilla están en el rango 36 a 1.434 kg/ha con una media de 448 kg/ha y con una tendencia, no significativa, de las siembras tempranas a producir más (Tabla 5). Por otra parte, los mejores rendimientos fueron obtenidos tanto en las menores (34 plantas/m² en Carmona) como en las mayores (67,1 plantas/m² en Rinconada) densidades.

El cultivo del cártamo se desarrolló sin problemas. Los pájaros atacaron a las plantas en la germinación. La única enfermedad observada fue la roya, causada por *Puccinia carthami*, aunque no se trató.

Los bajos rendimientos obtenidos en este ensayo pueden deberse a la poca agua aportada por riego, a las altas temperaturas durante la maduración y a cierta dehiscencia de semilla.

La tendencia a un mayor rendimiento con la siembra temprana, indica que se podrían obtener mejores rendimientos en cártamo, sembrando en invierno (en enero-febrero) o en otoño (octubre-diciembre).

Ortiz-Enriquez (1988) ha destacado la importancia del riego después de la siembra y antes de la floración, también indica que aumentos del rendimiento (de 1.500 a 2.200 kg/ha) son posibles al adelantar la siembra desde enero a principios de diciembre. Otros autores (Sary *et al.*, 1988;

Gonzalez *et al.*, 1994) han señalado que las densidades altas producen un mayor rendimiento, sin embargo, nosotros no lo hemos obtenido. En el ensayo realizado, la densidad de siembra no influyó ni en el número de ramas e inflorescencias ni en el peso de 1.000 semillas, sin embargo, el cártamo es capaz de compensar las bajas densidades aumentando el rendimiento por planta, con la implicación de que debe haber un aumento de otros componentes del rendimiento, tales como el tamaño del capítulo o el número de semillas por inflorescencia.

Rinconada resultó la variedad más vigorosa (más alta y con mayor número de ramas), pero no la de mayor rendimiento, posiblemente debido a ser del tipo «alto oleico». Fernández-Martínez *et al.* (1986) obtuvieron por mejora dicha variedad y han publicado que produce 2.000 kg/ha, aunque con mejores condiciones agronómicas en Andalucía.

Son necesarios más ensayos con siembras tempranas (otoño e invierno) y que incluyan más variedades (e híbridas) sembradas a distintas dosis. Las aplicaciones de abonado pueden dar lugar a mayores rendimientos (Esendal y Cabi, 1993). Finalmente, la respuesta al riego y su cultivo en otras zonas españolas, merecen también atención futura.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la ayuda de M. Martínez y N. Alburquerque en los trabajos de campo y trilla de semilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abel, G.H., 1976. Effects of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. *Agron. J.*, 68: 448-451.
- Alessi, J., Power, J. and Zimmerman, D. 1981. Effects of seeding date and population on water use efficiency and safflower yields. *Agron. J.*, 70: 683-685.
- Esendal, E. and Cabi R., 1993. An investigation on the effects of levels and forms of nitrogenous fertilizers on yield and components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Second European Symposium on Industrial Crops and Products, 22-24 Nov, Pisa, Italy.
- Fernández-Martínez, J.M., Domínguez Giménez, J., and Fernández De Mesa Montijano, F., 1986. Obtención de cinco nuevas variedades de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Comunicaciones Agrarias, Serie: Producción Vegetal N° 3/86. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Spain.
- González, J.L., Schneiter, A.A., Riveland, N.R. and Johnson, B.L., 1994. Response of Hybrid and Open-Pollinated safflower to plant population. *Agron. J.*: 86, 1070-1073.
- Knowles, P.F., 1989. Safflower. In: Röbelben, G., Downey, R.K. and ashri, A. (Editors) Oil crops of the World, their breeding and utilization. McGraw Hill, New York, pp. 363-374.
- Ortiz-Enriquez, J.E., 1988. Response of safflower, (*Carthamus tinctorius* L.) to different irrigation dates in the Yaqui valley, Sonora State. *Agricultura Técnica en México*, 14 (1): 3-14.
- Sary, G.A., El-Deepah, H.R.A. and Khalid, M.A.I., 1988. Effect of plant density and fertilization on yield of safflower. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor (Egypt)*, 26(3): 1381-1397.
- Weiss, E.A., 1983. Oilseed crops. London, Longman.