

CULTIVARES DE CANOLA Y SU INTERACCION CON EL AMBIENTE Y EL METODO DE SIEMBRA

Canola cultivars and their interaction with the environment and the planting system

AS Ortegón-Morales ✉, A Díaz-Franco, J González-Quintero

(ASOM)(ADF)(JGQ)Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Carretera Matamoros-Reynosa km 61/Apartado Postal 172, Río Bravo, 88900, Tamaulipas, México. aortegon@aol.com.

Artículo recibido: 14 de noviembre de 2006, **aceptado:** 24 de mayo de 2007

RESUMEN. Se realizan pruebas con el cultivo de canola (*Brassica napus* L.) al considerar la tecnología de producción y su interacción con el ambiente para hacer factible su producción en México. Para confirmar esa tecnología, en el presente estudio se evaluó el híbrido 'Hyola 401' comparado con la variedad 'Monty'. Los cultivares se sembraron en surcos de 40 y 80 cm en dos fechas de siembra en 2001 y 2002. Se midieron las plantas m^{-1} , días a floración y madurez fisiológica, altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, silicuas, peso de grano por planta, y rendimiento de grano. se observaron interacciones significativas en las características de planta para cultivares x años y cultivares x fecha de siembra. En rendimiento de grano, fue notoria la diferencia del híbrido sobre la variedad con un promedio de 1698 y 1327 kg ha^{-1} , respectivamente; mientras que entre fechas y métodos de siembra y en ambos años los promedios se mantuvieron sin diferencia. Las interacciones cultivares x años, cultivares x fechas, cultivares x fechas x años, y fechas x años x métodos de siembra mantuvieron una diferencia alta ($p=0.01$) con el peso de grano por planta; mientras que con el rendimiento de grano solo las interacciones cultivares x fechas x años, y fechas x años x métodos de siembra mostraron diferencia estadística ($p=0.01$ y 0.05 , respectivamente). Se mostró que la siembra en surcos a 80 cm fue eficiente. Diferencias en las características de planta se debieron al genotipo, al mantenerse condiciones de clima favorable principalmente la temperatura en ambos años.

Palabras clave: *Brassica napus* L., componentes de rendimiento, fechas de siembra, densidades de siembra.

ABSTRACT. Tests were carried out with commercial canola (*Brassica napus* L.) considering production technology and its interaction with the environment in order to make possible its production in Mexico. The hybrid 'Hyola 401' was compared with the 'Monty' variety in this study. Cultivars were planted in 40 and 80 cm rows at two planting dates in 2001 and 2002. Data recorded included plants m^{-1} , number of days to flowering and physiological maturity, plant height, stem diameter, number of branches, pods, seed weight per plant, and grain yield. Significant interactions of plant characteristics were observed for cultivar x year and cultivar x planting date. Grain yield varied markedly between the hybrid and the variety with means of 1698 and 1327 kg ha^{-1} respectively, whereas there were no differences in the averages between planting dates, planting systems and both years. The interactions cultivar x year, cultivar x planting date, cultivar x planting date x year, and planting date x year x planting system showed marked differences ($p=0.001$) with the seed weight per plant. With respect to grain yield, only the interactions cultivar x planting date x year, and planting date x year x planting system showed a statistical difference ($p=0.01$ and 0.05 , respectively). Planting in 80 cm rows was found to be efficient. Differences in plant characteristics were due to the genotype, under favourable climate conditions during both years, particularly with respect to temperature.

Key words: *Brassica napus* L, yield components, planting dates, planting densities.

INTRODUCCIÓN

El interés en la producción comercial del cultivo de canola (*Brassica napus* L.), iniciado en el 2000, ha aumentado de parte de los productores en varias regiones de México donde se incluyen los estados de Tamaulipas, Sonora, Jalisco, Tlaxcala y

Guanajuato, como una nueva oleaginosa con amplio futuro para el país por su adaptabilidad y buen rendimiento. Además, la comercialización de la producción se encuentra asegurada ya que el interés por el aceite de canola ha hecho que la misma industria aceitera nacional promueva y apoye, a través de contratos, la explotación del cultivo en México (Díaz &

Ortegón 2006; Ortegón *et al.* 2006).

La alta calidad de su aceite ha motivado que las principales regiones productoras del mundo (Canadá, Japón y Europa) estén desarrollando tecnología propia de producción. No obstante, estos países utilizan una práctica común que consiste en la siembra en plano en hileras con alta densidad de población donde se requiere de volúmenes de semilla que varían entre los 5 a 7 kg ha⁻¹ (Fribourg *et al.* 1990; Van Deynze *et al.* 1992; Starmer *et al.* 1998; Johnson & Hanson 2003). Esta densidad y método de siembra permite solamente el control químico de la maleza.

La alta densidad de población y método de siembra en hileras no es factible en México, principalmente por el costo de la semilla debido a la dependencia actual de cultivares extranjeros. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha generado tecnología para modificar el método y la densidad de siembra, que consiste básicamente en la siembra en surcos con 1.2 a 2 kg ha⁻¹ de semilla, sistema que permite el control cultural de la maleza, además incrementa la rentabilidad del cultivo (Muñoz *et al.* 2002; Ortegón *et al.* 2002; Ortegón 2003). Tanto la densidad como el método de siembra contrastan con lo utilizado en los países productores de esta oleaginosa, sin embargo los rendimientos son similares (Ortegón *et al.* 2002). Ozer (2003) comentó que la densidad de siembra y distancia entre y dentro de hileras varía considerablemente en países productores y que esto depende del ambiente, sistema de producción y cultivares.

El propósito de este estudio fue evaluar la respuesta entre un híbrido y una variedad de canola en sus componentes de rendimiento y su interacción al establecer la siembra en dos años con tecnología regional establecida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad y características de suelo

Los experimentos se establecieron en el Campo Experimental Río Bravo (CERIB), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Río Bravo, Tamaulipas, México (25° 57' N, 98° 01' O; 25 msnm). Se realizaron análisis físicos y químicos de los suelos en presiembra. El pH se

determinó del suelo medido en agua (1:2); la materia orgánica se midió con dicromato de potasio; el N inorgánico (NO₃-N) se determinó mediante la reducción del cadmio; el P se midió con el método de Olsen; y el K se cuantificó con el método de cobaltinitrito. Además se registraron las precipitaciones y temperaturas durante el desarrollo del cultivo de la estación climatológica del CERIB.

Manejo experimental

La siembra fue hecha manualmente en dos fechas de siembra el 15 de octubre y 19 de noviembre, coincidente en los años 2001 y 2002, respectivamente, con humedad residual pluvial en ambas fechas. Se compararon dos métodos de siembra: en surcos a 80 (Ortegón 2003) y 40 cm, en ambos casos con un aproximado de 1.2 kg ha⁻¹ de semilla. Los cultivares sembrados fueron: el híbrido 'Hyola 401' (Interestate Seed, Co.) y la variedad 'Monty' (Dovuron Seeds, Co.), ambos cultivares fueron seleccionados previamente como sobresalientes en productividad (Ortegón *et al.* 2006). El manejo agronómico del cultivo consistió de fertilización química con la fórmula 100-60-00, al momento de la siembra; como fuentes se utilizaron urea y superfosfato triple de calcio, respectivamente. Se practicó un cultivo y un deshierbe manual por fecha de siembra. Se aplicaron dos riegos de auxilio a los 35 y 70 días en la primera fecha y a los 40 y 65 días en la segunda fecha, en ambos años respectivamente. Otras prácticas agronómicas se siguieron según las indicaciones locales (Ortegón 2003).

Variables medidas y análisis estadístico

La cosecha de cada parcela se efectuó conforme los genotipos llegaron a su madurez fisiológica donde se midió el número de plantas por metro, los días después de la siembra a inicio de floración y a madurez fisiológica. De cada parcela útil se seleccionaron cuatro plantas (Ortegón *et al.* 2006) para medir: a) el número de ramas principales; b) el diámetro de tallo a 10 cm de altura sobre el nivel del suelo; c) la altura de planta; d) el número de silicuas; e) el peso de grano por planta; y f) el rendimiento de grano (kg ha⁻¹). Se utilizó un diseño factorial 2⁴ con una distribución de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental por método de siembra fue de cuatro surcos

y de ocho hileras de 5 m y parcela útil surcos e hileras centrales (6.4 m²) en ambos casos. Los datos se sometieron a análisis de varianza mediante la versión 6.12 de SAS (SAS 1998). Solamente se consideraron aquellas interacciones donde existieron diferencias significativas (ANDEVA; $p=0.05$ ó 0.01) en las variables. La prueba de DMS ($p=0.05$) se utilizó para establecer las diferencias entre los promedios.

RESULTADOS

Características de suelo y condiciones de clima

El suelo del sitio experimental es alcalino (pH 8.0), bajo en materia orgánica (1.5%), N (15.8 mg kg⁻¹) y P (12.0 mg kg⁻¹), alto en K (480 mg kg⁻¹) y de textura arcillosa. La precipitación acumulada en el mes de septiembre y octubre fueron suficientes para establecer la siembra con la humedad adecuada para el cultivo, según criterios de Ortégón (2003). El requerimiento de agua para su mejor rendimiento depende de la variedad, manejo del cultivo y el ambiente y su consumo puede variar entre los 450 a 550 mm durante su desarrollo. Nielsen (1996) mostró rendimientos de 538 y 3416 kg ha⁻¹ al consumir 249 mm y 521 mm de agua respectivamente. La baja precipitación registrada en ambos años obligó la aplicación programada de los dos riegos de auxilio. La temperatura media registrada en los meses de octubre a diciembre en la etapa vegetativa del cultivo fue de 20 °C en ambos años, mientras que en la etapa reproductiva fueron de 19.8 °C en 2001 y de 18.7 °C en 2002 (Tabla 1).

Características de planta y rendimiento de grano

La densidad de plantas, número de plantas m⁻¹, mostró una diferencia significativa (ANDEVA; $p=0.05$) entre cultivares, años y en su interacción cultivares x años; mientras que para fechas y métodos de siembra fue alta y significativa (ANDEVA; $p=0.01$) (Tabla 2).

En la etapa comprendida de siembra a inicio de floración, los cultivares 'Monty' y 'Hyola 401' mostraron su precocidad y fueron iguales estadísticamente; mientras que a madurez fisiológica la diferencia fue alta y significativa (ANDEVA; $p=0.01$) con promedios de 130.9 y 129.3 días, respectivamen-

te. La diferencia en el promedio a inicio de floración en la primera fecha de siembra (53 días) con relación a la segunda fecha (65.4 días) (Tabla 2) puede ser debida principalmente a las mayores temperaturas registradas particularmente en octubre (Tabla 1) lo que aceleró su proceso en la etapa inicial.

Tabla 1. Precipitación (mm) y temperatura (°C) media mensual registrada en 2001 y 2002 durante el desarrollo del cultivo. Campo Experimental Río Bravo.

Table 1. Average monthly rainfall (mm) and temperature (°C) recorded in 2001 and 2002 during the development of the crop. Campo Experimental Río Bravo.

Mes	Precipitación		Temperatura	
	2001	2002	2001	2002
Octubre	182.0	177.2	23.9	25.7
Noviembre	52.4	0.0	20.5	17.9
Diciembre	23.8	4.6	16.9	16.7
Enero	2.8	10.8	16.8	14.1
Febrero	11.0	7.6	14.9	16.9
Marzo	1.4	4.1	20.7	20.5
Abril	33.0	5.5	27.1	23.6

Entre fechas de siembra y en ambos años, los promedios en cada una de estas características fueron altos y significativos (ANDEVA; $p=0.01$) (Tabla 2).

Entre los métodos de siembra, ambas características fueron iguales estadísticamente (ANDEVA; $p>0.05$); mientras que las interacciones cultivar x año y cultivar x fecha de siembra, mostraron diferencia estadística para inicio de floración y no significativa para madurez fisiológica (Tabla 2). Con la altura de planta y el diámetro de tallo se mantuvo una relación contraria en las diferencias entre los promedios; mientras que entre cultivares y las fechas de siembra se obtuvo una diferencia alta y significativa (ANDEVA; $p=0.01$) en altura de planta, el diámetro de tallo se mantuvo sin diferencia estadística en ambos factores (Tabla 2).

Con el método de siembra y en ambos años, la altura de planta se mantuvo igual estadísticamente, con una correlación negativa y significativa ($R=-0.28$); por el contrario, el diámetro de tallo mostró diferencia alta y significativa (ANDEVA; $p=0.01$) y una correlación negativa ($R=-0.11$). La interacción cultivar x año se mantuvo sin diferencia estadística para altura de planta, mientras que para diámetro de tallo la diferencia fue alta y significativa.

La interacción cultivar x fecha de siembra fue significativa (ANDEVA; $p=0.05$) para altura de planta y no significativa para diámetro de tallo (Tabla 2).

El número de ramas primarias en los cultivares 'Monty' y 'Hyola 401' con promedios de 5.2 y 4.7 respectivamente fueron iguales estadísticamente; esta situación se presentó de igual forma entre la primera y segunda fecha de siembra con promedios de 5.0 y 4.9 ramas por planta. La siembra en surcos a 80 y 40 cm influyó significativamente (ANDEVA; $p=0.05$) en el número de ramas, con promedios de 5.2 y 4.7, respectivamente. En los años 2001 y 2002, el promedio respectivo de ramas por planta fue de 6.0 y 3.9 (ANDEVA; $p=0.01$). La diferencia observada está posiblemente asociada con el diferente número de plantas m^{-1} registrado en ambos años. Se obtuvo una correlación negativa no significativa con el número de plantas ($R=-0.13$). La interacción cultivar x año fue también alta y significativa (ANDEVA; $p=0.01$) (Tabla 2).

El número de silicuas por planta no mostró diferencia estadística entre cultivares ni entre años; los cultivares 'Monty' y 'Hyola 401' promediaron 262 y 255 silicuas; mientras que entre años, los promedios fueron de 275 y 241, respectivamente. Entre fechas de siembra, el mayor número de silicuas (ANDEVA; $p=0.01$) se registró en la fecha del 15 de octubre con 292; mientras que en el método de siembra el promedio mayor se obtuvo en surcos de 80 cm, con 282 (ANDEVA; $p=0.01$). Este resultado mostró que a mayor densidad de población disminuyó el número de silicuas al igual que de ramas por planta; la correlación entre estas variables fue significativa ($R=0.33$). En ambos años el promedio con estas dos variables se mantuvo con la misma tendencia, aunque sin diferencia estadística en el número de silicuas (Tabla 2).

El promedio en el peso de grano por planta entre cultivares fue superior (ANDEVA; $p=0.01$) en 'Hyola 401' aún con menos silicuas por planta que la variedad 'Monty'; esta diferencia se debió principalmente al mayor peso de grano del híbrido. El número de ramas y de silicuas por planta, el diámetro de tallo y el rendimiento de grano correlacionaron positiva y significativamente ($R=0.292, 0.589, 0.549, 0.250$, respectivamente) con el peso de grano por planta (Tabla 2).

El peso de grano en la fecha de siembra del

15 de octubre fue superior (ANDEVA; $p=0.01$) con 25.9 g sobre la segunda fecha con 15.2 g, es posible atribuir esta diferencia al mayor peso de grano del híbrido, y a su interacción con mayor número de plantas, dado que las condiciones de temperatura templada durante la etapa reproductiva fueron favorables en ambas fechas, lo que se confirma con el rendimiento de grano. Entre años el promedio en el peso de grano por planta fue mayor (ANDEVA; $p=0.01$) en 2001 con 24.7 g. Las interacciones en todos los casos mostraron diferencia significativas (ANDEVA; $p=0.01$) con el peso de grano por planta (Tabla 2).

Rendimiento de grano

Entre cultivares, el rendimiento del híbrido 'Hyola 401' con un promedio de 1698 $kg\ ha^{-1}$, fue superior (ANDEVA; $p=0.01$) a la variedad 'Monty' con 1327 $kg\ ha^{-1}$; diferencia que se atribuye principalmente al vigor híbrido. Entre fechas de siembra, métodos de siembra y años, los promedios en el rendimiento estadísticamente fueron iguales; solo las interacciones cultivares x fechas de siembra x años y fechas de siembra x años x métodos de siembra, mantuvieron diferencias en sus promedios, (ANDEVA; $p=0.01$ y 0.05, respectivamente). Las interacciones combinadas con el método de siembra se mantuvieron en su totalidad estadísticamente iguales, por lo que no se señalan en la Tabla 2; solo en su interacción con fechas de siembra x años se obtuvo diferencia en el promedio.

DISCUSIÓN

Aunque las variaciones en la densidad de población fueron significativas (26.7 plantas m^{-1} , promedio) en el presente estudio, este factor no interfiere en el rendimiento debido a la plasticidad del cultivo. La reducción de la densidad de población de 80 a 40 plantas m^{-2} no se afectó el rendimiento cuando la población se mantuvo distribuida uniformemente (Angadi et al. 2003). Ortégón et al. (2002) al comparar densidades de población de canola en siembras en hileras a 30 y 40 cm y surcos a 80 cm obtuvieron rendimientos similares, también demostraron que el cultivo es altamente prolífico, agresivo y vigoroso cuando la competencia entre plantas es baja (10.4 plantas m^{-1}).

Tabla 2. Comparación de características de planta y de rendimiento de dos cultivares de canola en años, fechas y métodos de siembra. Campo Experimental Río Bravo. ^ζNP m⁻¹=número de plantas por metro; IF=inicio de floración, MF=madurez fisiológica, AP=altura de planta, DT=diámetro de tallo, NR y NS=número de ramas y silicuas, PG=peso de grano por planta, RG=rendimiento de grano. ^{ζζ}Medias con diferente literal son diferentes (DMS, p=0.05). ^{ns}, *, **, ***=no significativo o significativo a nivel de p=0.05, 0.01 y 0.005 respectivamente. **Table 2.** Comparison of plant characteristics and yield of two canola cultivars with respect to years, planting dates and planting systems. Campo Experimental Río Bravo. ^ζNP m⁻¹=number of plants per meter; IF=start of flowering, MF=physiological maturity, AP=plant height, DT=stem diameter, NR and NS=number of branches and pods, PG=weight of grain per plant, RG=grain yield. ^{ζζ}Means with different symbol are different (DMS, p=0.05). ^{ns}, *, **, ***=non significant or significant at level p=0.05, 0.01 and 0.005 respectively.

Factor	Componentes de rendimiento ^ζ								
	NP/m	Días a		AP	DT	NR	Planta		RG
		IF	MF	(cm)			NS	PG (g)	kg ha ⁻¹
Cultivares (C)									
Monty	26.2 b ^{ζζ}	59.1	130.9 a	97.1 b	1.30	5.2	262	17.3 b	1327 b
Hyola 401	28.6 a	59.3	129.3 b	103.3 a	1.36	4.7	255	22.9 a	1698 a
Significación F	*	ns	**	**	ns	ns	ns	**	**
Fechas (F)									
Octubre 15	31.2 a	53.0 b	130.1 a	96.7 b	1.34	5.0	292 a	25.9 a	1530
Noviembre 19	21.4 b	65.4 a	128.5 b	103.7 a	1.32	4.9	225 b	15.2 b	1496
Significación F	**	**	**	**	ns	ns	**	**	ns
Métodos de siembra (M)									
Surcos 80 cm	23.0 b	59.3	129.3	100.7	1.38 a	5.2 a	282 a	21.1	1508
Surcos 40 cm	29.5 a	59.1	129.2	99.7	1.28 b	4.7 b	234 b	19.1	1518
Significación F	**	ns	ns	ns	**	*	**	ns	ns
Años (A)									
2001	24.5 b	64.3 a	130.7 a	99.3	1.43 a	6.0 a	275	24.7 a	1464
2002	29.3 a	54.1 b	128.5 b	101.1	1.23 b	3.9 b	241	15.4 b	1562
Significación F	*	**	*	ns	**	**	ns	**	ns
CV %	23.3	3.8	1.4	7.9	12.4	12.1	26.4	27.4	14.7
Interacciones									
C x A	*	*	ns	ns	**	**	ns	**	ns
C x F	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	**	ns
C x F x A	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
F x A x M	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*

Al parecer la diferencia de 1.6 días observada en madurez fisiológica entre los cultivares 'Monty' y 'Hyola 401' en términos prácticos no sería importante. Ortegón *et al.* (2006) destacan la precocidad de estos genotipos por su ciclo corto en días a inicio de floración, madurez fisiológica y su rendimiento. Duncan & Hoveland (1986) señalaron que la precocidad le permite a la canola escapar al estrés de calor y hacer posible el establecer un segundo cultivo.

La mayor altura en el híbrido 'Hyola 401' comparada con la variedad 'Monty' en este estudio coincide con Ortegón *et al.* (2006).

Una asociación negativa se observó entre el número de ramas y el número de plantas (R=-0.13) y sin diferencias entre los cultivares. Al respecto, Ortegón *et al.* (2002) determinaron una correlación negativa significativa entre el número de ramas y el número de plantas m⁻¹. Estos resultados también

coinciden con lo señalado por Ozer (2003) al obtener similar número de ramas entre los cultivares 'Tower' y 'Lirawell' con un mayor número de ramas al aumentar la distancia entre surcos (15, 30 y 45 cm). Ali *et al.* (1996) reportan que la baja densidad de población resultó en un incremento en el número de ramas por planta; resultados que confirman la capacidad de la canola en su respuesta a la baja densidad de población.

En parcelas con mayor población de plantas disminuyó significativamente el número de silicuas al igual que las ramas por planta. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Momoh & Zhou (2001), Morrison *et al.* (1990), Ortegón *et al.* (2002) y Ozer (2003) quienes señalaron que el número de ramas y silicuas disminuyen al incrementar la densidad de población. Angadi *et al.* (2003) indicaron que el número de silicuas se incrementó con

el mayor número de ramas primarias y secundarias, señalando además que el número de silicuas es el componente de rendimiento más importante en la producción de canola.

El híbrido 'Hyola 401' superó en el peso y en el rendimiento de grano a la variedad 'Monty', lo anterior coincide con Ortegón *et al.* (2006) quienes mostraron que 'Hyola 401' con un promedio de 348 silicuas por planta obtuvo un peso de semilla por planta de 27.8 g, contra 21.1 g y 372 silicuas por planta de la variedad 'Monty'. Berglund (2004) reporta un peso de 3.04 g por 1000 semillas para 'Hyola 401' superior a otros híbridos y cultivares; y Berglund & McKay (2002) establecen además diferencias en el peso de la semilla por libra en híbridos y variedades, con 85,000 y 160,000 semillas, respectivamente. Starmer *et al.* (1998) concluyen que las ventajas del vigor híbrido superan en el rendimiento de grano, aceite y otros componentes a las líneas y variedades de canola.

El mayor peso de grano por planta, diámetro de tallo, y número de ramas de los cultivares de canola fue obtenido en el 2001 y estos efectos se pueden atribuir posiblemente a mejores condiciones de humedad por la precipitación registrada en los meses de noviembre y diciembre del 2001, ya que en general las temperaturas promedio en ambos años fueron similares (Tabla 1).

La igualdad de promedios en los componentes de rendimiento en su interacción con el método de siembra y por el rendimiento de grano obtenido en esta prueba con la siembra en surcos a 80 y 40 cm, además por los resultados obtenidos en estudios anteriores (Ortegón *et al.* 2002), comprueban que la siembra de canola a distancia de 80 cm entre surcos es el método más eficiente en Tamaulipas y en otras regiones del país (Muñoz *et al.* 2002). Esta práctica difiere ampliamente con el manejo que se realizan en otros países productores, con mayores densidades de población, al utilizar siembras en plano y distancias en hileras que varían entre los 7 a 45 cm, con distancias entre plantas desde 5 a 15 cm y con 6-8 kg ha⁻¹ de semilla (Lewis & Knigth 1987; Taylor & Smith, 1992; Berglund 2004); pero coinciden con resultados de Angadi *et al.* (2003), al utilizar rangos de población desde 5 hasta 80 plantas m⁻¹ en dos años de pruebas, con mejores rendimientos el segundo año con 2,733 y 2,703 kg ha⁻¹, con las poblaciones de 80 y 20 plantas m², respectivamente.

El rendimiento en la producción comercial de canola bajo estas metodologías se encuentran en rangos que varían desde 1.0 a 3.5 t ha⁻¹; diferencias que se deben principalmente a condiciones ambientales, de cultivares y de manejo del cultivo.

LITERATURA CITADA

- Ali MH, Zaman SMH, Hossain SMA (1996) Variation in yield, oil and protein content of rapeseed (*Brassica campestris*) in relation to levels of nitrogen, sulphur and plant density. Indian J. Agron. 41: 290-295.
- Angadi SV, Cutforth HW, McConkey BG, Gan Y (2003) Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. Crop Sc. 43: 1358-1366.
- Anónimo (1998) SAS User's Guide, versión 6.12 Ed. Cary, NC, USA.
- Berglund DR, McKay K (2002) Canola production. North Dakota State Univ. Ext. Serv., Bull. A-686. Fargo, ND.
- Berglund DR (2004) Canola variety trials (2003). North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull. A-1124. Fargo, ND.
- Díaz FA, Ortegón MAS (2006) Efecto de la inoculación con *Azospirillum brasilense* y fertilización química en el crecimiento y rendimiento de canola (*Brassica napus*). Rev. Fitotec. Mex. 29: 63-67.
- Duncan RR, Hoveland CS (1986) Double cropping winter rapeseed and grain sorghum. Can. J. Plant Sci. 60: 425-430.
- Fribourg HA, Graves CR, Rhodes GN, Bradley JF, Gorcanski EC (1990) Rapeseed performance I West Tennessee. In: Kanick J, Simons JE (eds). Advances in New Crops. Timber Press, Portland, Or. pp: 22-28.
- Johnson BL, Hanson BK (2003) Row-spacing interactions on spring canola performance in the northern Great Plains. Agron. J. 95: 703-708.

- Lewis CE, Knight CW (1987) Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding and fertilization in interior Alaska. *Can J. Plant Sci.* 55: 339-341.
- Momoh EJJ, Zhou W (2001) Growth and yield responses to plant density and stage of transplanting in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 186: 253-259.
- Morrison MJ, McVetty PBE, Scarth R (1990) Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 70: 139-149.
- Muñoz VS, Buzza G, Avalos PR (2002) Performance of canola in southern Sonora, Mexico. In: Janick J, Whipkey A (eds). *Trends in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA pp: 131-134.
- Nielsen DC (1996) Potential of canola as a dryland crop in Northeastern Colorado. In: J. Janick (ed). *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA pp: 281-287.
- Ortegón MAS, Díaz FA, Rodríguez CA (2002) Respuesta de híbridos de canola *Brassica napus* L. en diferentes métodos de siembra. *Agr. Téc. Méx.* 28: 151-158.
- Ortegón MAS (2003) Guía para la producción de canola en el norte de Tamaulipas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Folleto para Productores No. 14. 15 p.
- Ortegón MAS, Díaz FA, Ramírez LA (2006) Rendimiento y calidad de semilla de variedades e híbridos de canola en el norte de Tamaulipas, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 29: 181-186.
- Ozer H (2003) The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant Soil Environ.* 49: 422-426.
- Starmar KP, Brown J, Davis JB (1998) Heterosis in spring canola hybrids grown in northern Idaho. *Crop Sci.* 38: 376-380.
- Taylor AJ, Smith CJ (1992) Effect of sowing date and seeding rate on yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south-eastern Australia. *Aust. J. Agr. Res.* 43: 1629-1641.
- Van Deynze AE, McVetty PBE, Scarth R, Rimmer SR (1992) Effect of varying seeding rates on hybrid and conventional summer rape performance in Manitoba. *Can. J. Plant Sci.* 72: 635-641.

