

LA TEMPERATURA EN LA ETAPA REPRODUCTIVA DEL CULTIVO DE CANOLA (*Brassica napus* L.)*

TEMPERATURE ON THE REPRODUCTIVE STAGE IN CANOLA (*Brassica napus* L.)

Alfredo Sergio Ortégón Morales^{1§}, Arturo Díaz Franco¹, Javier González Quintero¹ e Idalia Garza Cano¹

¹Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Carretera Matamoros-Reynosa. Km 61. C. P. 88900 Río Bravo, Tamaulipas, México. [§]Autor para correspondencia: aortegon@aol.com

RESUMEN

La alta producción de canola a nivel mundial ha permitido impulsar la formación de híbridos y variedades adaptadas a una amplia gama de ambientes. En México, la canola se encuentra en etapa de introducción en varias regiones del norte y centro del país donde se incluye el estado de Tamaulipas. No obstante que es un cultivo de invierno, periodos con altas temperaturas pueden coincidir durante el estado reproductivo. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto acumulado de la temperatura sobre el periodo reproductivo y el rendimiento de canola durante 2003-2004, en Río Bravo, Tamaulipas, México. Se utilizaron cuatro variedades y dos híbridos de canola. Se establecieron tres fechas de siembra y se analizaron los datos de inicio de floración, madurez fisiológica, duración en días en la etapa reproductiva, acumulación de unidades calor, número de silicuas, peso de grano por planta, peso de 1000 semillas, peso de materia seca a la cosecha y el rendimiento de grano. Con excepción del rendimiento por planta, el peso volumétrico de la semilla y la materia seca, la respuesta de los materiales fue significativa en los demás componentes de rendimiento y en el rendimiento de grano en su interacción con las fechas de siembra. La influencia de la temperatura templada en la etapa reproductiva en la primera fecha se manifestó con un incremento promedio de 22.2 días del periodo reproductivo, sobre la segunda y tercera fecha de siembra. El híbrido Hyola 401 fue el más precoz, estable, con

mayor rendimiento y la duración de su etapa reproductiva no fue afectada significativamente a través de las fechas de siembra.

Palabras clave: *Brassica napus* L., componentes de rendimiento, cultivares, fechas de siembra, unidades calor.

ABSTRACT

The elevated production of canola in the world, has promoted the formation of hybrids and cultivars with adaptation to a wide range of environments. This crop is being introduced in some regions of north and central Mexico, including the state of Tamaulipas. The objective of this study was to determine the environmental effect of temperature (heat units) on the reproductive period and yield of canola during the period of 2003-2004 at Río Bravo, Tamaulipas, Mexico. Four cultivars and two hybrids were tested. There sowing dates were established and data taken included beginning of flowering, physiological maturity, duration of reproductive stage, accumulation of heat units, number of pods per plant, seed weight per plant, 1000-seed weight, dry matter and seed yield at harvest. With the exception of yield per plant, volumetric seed weight and dry matter, the response of the genotypes was significant for the other seed yield components and with the interaction between seed yield and planting date. The

* Recibido: Julio de 2005
Aceptado: Julio de 2006

influence of moderate temperatures during the reproductive stage in the first planting date was manifested by an average increase of 22.2 days in the reproductive period as compared to the second and third planting dates. The Hyola 401 hybrid was the earliest, more stable, and higher yielder, and the duration of its reproductive stage was not affected across planting dates.

Key words: *Brassica napus* L., cultivars, planting dates, yield components, heat units.

INTRODUCCIÓN

El cultivo comercial de canola (*Brassica napus* L.), que figura entre las principales semillas oleaginosas, se ha expandido notablemente en varios países del noreste de Europa, China, India, Canadá y Australia, luego de que por medio de mejoramiento genético se logró incrementar la calidad comestible de su aceite y pasó a ocupar el segundo lugar en la producción mundial (Downey, 1990). Como consecuencia de dicho mejoramiento se promovió la formación de varios híbridos y variedades con los que se pretende incrementar el nivel de rendimiento de grano y aceite, así como su adaptación a diferentes ambientes específicos.

La canola es un cultivo de reciente introducción en México en algunas áreas del norte y centro del país. Debido a la demanda de aceite por la industria alimenticia y a la agricultura por contrato que ésta promueve, tiene buenas expectativas para su explotación comercial. En la región semiárida del norte de Tamaulipas se considera una opción importante para su cultivo en el ciclo otoño-invierno (Díaz y Ortigón, 2006; González y Ortigón, 2006); sin embargo, por tener un período de floración indeterminado y, en consecuencia, un período largo de madurez del grano, es limitada la información sobre las condiciones cambiantes de clima de la región que pudieran influir en su rendimiento. Actualmente el híbrido Hyola 401, ha sido uno de los genotipos más sobresalientes en productividad en la región norte de Tamaulipas y en otras regiones del país (Ortigón *et al.*, 2002; Ortigón *et al.*, 2006).

El genotipo y la temperatura durante la etapa reproductiva son los principales factores que afectan el rendimiento de grano y el contenido de aceite de la canola; estos factores pueden ser controlados al seleccionar los cultivares, época de siembra y regiones de cultivo. Sidlauskas y Bernotas (2003) señalaron que el rendimiento en este cultivo depende

de factores genéticos, ambientales y agronómicos, así como de la interacción entre éstos. Se han hecho numerosos intentos (Tayo y Morgan, 1979; Polowick y Sawhney, 1988; Morrison, 1993) por entender la influencia de los diversos factores para considerar la adecuada aplicación de los mismos en la canola.

Los cultivares de primavera de canola (*B. napus* y *B. rapa*) se adaptan mejor en las regiones de clima frío o templado; no obstante, al cultivarlos en regiones de clima caliente, pueden alcanzar rendimientos favorables (Morrison y Stewart, 2002). En la mayoría de las regiones productoras de canola, ocurren temperaturas mayores a los 27 °C durante la etapa de floración y dichas temperaturas impactan negativamente en el rendimiento de grano. En condiciones controladas en invernadero, las temperaturas mayores a 27 °C incrementaron la esterilidad de flores, mientras que las temperaturas inferiores afectan negativamente el rendimiento debido a la disminución del número y tamaño de semilla por silicua (Morrison y Stewart, 2002). Olsson (1960) reportó que el rendimiento de canola en siembras de verano fue determinado por el número de silicuas por planta, semillas por silicua y peso de semilla; de estos componentes, el número de silicuas por planta fue el más afectado debido a estrés ambiental, principalmente sequía. Por su parte McGregor (1981) mostró que el aborto de silicuas se incrementó al retrasar la fecha de siembra y coincidir la floración con temperaturas superiores a 29 °C.

Al establecer la relación entre los días a madurez y la temperatura media, se obtuvo una línea de regresión estrecha ($R^2 = 0.94$), lo que indica que por cada grado de incremento en la temperatura se redujo el tiempo a madurez fisiológica en casi ocho días (Mendham *et al.*, 1981). Se ha establecido que en ambientes con temperaturas frescas entre 14 a 16 °C en un período amplio del ciclo del cultivo, el rendimiento con *B. napus* se incrementó comparado con un ambiente bajo temperaturas altas (Rao y Mendham, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto acumulado de la temperatura sobre el período reproductivo y el rendimiento en cultivares en canola (*Brassica napus* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el ciclo otoño-invierno 2003-2004 en el Campo Experimental Río Bravo, del Instituto

Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, a 25° 57' de latitud norte, 98° 01' longitud oeste y a 25 msnm. Se utilizaron cuatro variedades: IMC 104, IMC 105, IMC 204 (IMC-Cargill, Idaho, EUA), y Monty (Dovuro/New South Wales, Australia) y dos híbridos de canola CNH 505 y Hyola 401 (Interstate, Fargo, North Dakota, EUA), este último como testigo (Ortegón *et al.*, 2006). Se establecieron tres fechas de siembra: 10 de octubre, 4 y 19 de noviembre de 2003. El suelo fue de textura arcillosa sin problemas con sales, pH alcalino (7.9) y con 1.67% de materia orgánica. La siembra fue mecanizada y en suelo húmedo; se utilizó la sembradora de precisión Max Emerge, la cual se calibró para obtener una densidad de 1.2 kg ha⁻¹ (\approx 200 000 plantas/ha).

Se fertilizó con la fórmula 100-60-00, utilizando urea como fuente de nitrógeno y superfosfato triple de calcio como fuente de fósforo, la aplicación manual se hizo siete días antes de la siembra para cada fecha y se practicó en su oportunidad un cultivo y un deshierbe manual. Otras prácticas agronómicas se siguieron según las indicaciones locales (Ortegón, 2003). Los cultivares se distribuyeron en un diseño de bloques al azar; cada parcela consistió de seis surcos de 12 m con cuatro repeticiones y se consideró como parcela útil dos surcos centrales de 4 m en cada fecha de siembra. En las primeras dos fechas de siembra se aplicaron dos riegos de auxilio, el primero antes de iniciar la floración y el segundo 30 días después, mientras que en la última sólo se aplicó un riego debido a que se presentaron lluvias durante el mes de abril (255 mm), las cuales no influyeron en las primeras por lo avanzado de su ciclo. Durante los meses de enero y febrero se acumuló una precipitación de 46 mm y en marzo de 104 mm.

Las temperaturas mínimas, máximas y promedio registradas durante el período de octubre a marzo (2003-2004) se obtuvieron de la estación meteorológica localizada en el mismo Campo Experimental. Las unidades calor (UC) se calcularon con los datos de temperatura diaria máxima y mínima con apoyo de la relación $(T_{\text{máx.}} + T_{\text{mín.}})/2 - 5^{\circ}\text{C}$, este último valor estimado como temperatura base mínima en la cual el cultivo mantiene su proceso fisiológico (Morrison *et al.*, 1989). La estimación de UC en este estudio sólo se incluyó para la etapa reproductiva del cultivo al cubrir desde el inicio de floración hasta la madurez fisiológica de cada genotipo, período que se consideró de mayor importancia para el rendimiento.

Se registraron datos de: días a inicio de floración (IF) y madurez fisiológica (MF), duración en días de la etapa reproductiva (ER), acumulación de unidades calor (UC), número de silicuas (NSP), peso de grano por planta (PGP), peso de 1000 semillas (P1000S), peso de materia seca a la cosecha (PMS) y el rendimiento de grano (RG) en kg ha⁻¹. La cosecha se efectuó en forma manual y el corte de plantas se realizó conforme cada cultivar llegaba a madurez de cosecha cuando el grano contenía una humedad de 10 a 13% la cual se ajustó a 10%. Se practicaron análisis de varianza por fecha de siembra y análisis combinado de las tres fechas de siembra utilizando la versión 6.12 de SAS (SAS, 1995), y para comparar diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) para fecha de siembra en todas las variables incluidas, mientras que entre cultivares, no hubo significancia en el número de silicuas (NSP), peso de grano (PGP) por planta ni acumulación de materia seca (PMS). Cabe señalar que las variables que afectan el rendimiento de grano (peso de grano por planta y peso de 1000 semillas) no mostraron efecto significativo en la interacción cultivar por fecha de siembra. Las UC acumuladas durante la etapa reproductiva (ER) y el rendimiento de grano (RG), mostraron diferencia altamente significativa en la interacción cultivar por fecha de siembra (Cuadro 1).

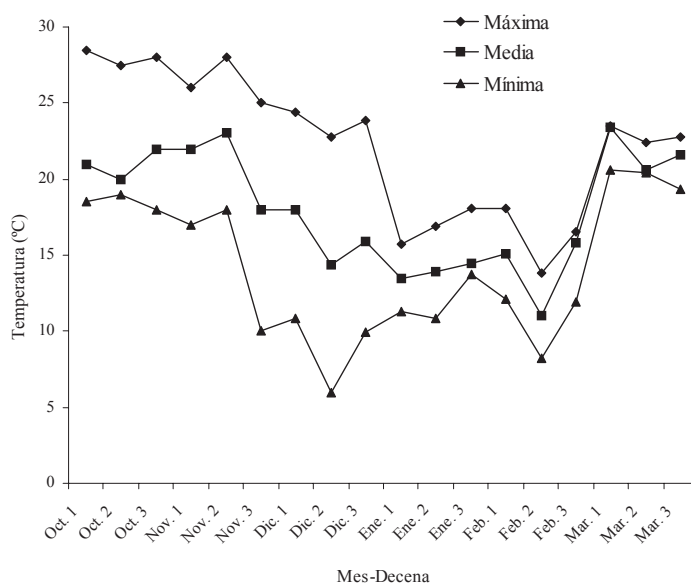
El intervalo de temperaturas promedio máxima registradas desde la siembra hasta el inicio de floración en cada fecha de siembra fue de 19 a 27 °C; mientras que durante la etapa reproductiva del cultivo se mantuvo en promedio entre los 17 °C para la media y 25 °C para la máxima (Figura 1). Aún cuando la temperatura registrada estuvo en la amplitud favorable para el cultivo en las tres fechas de siembra, se pudo detectar que las UC acumuladas que se registraron para cada genotipo, mostraron efectos diferenciales entre fechas de siembra y genotipos.

En el Cuadro 2 se muestra que las UC, ER y RG, mostraron diferencia significativa entre fechas. En la fecha de siembra de 10 de octubre se registraron las mayores acumulaciones de UC, esto asociado a que en el IF [50 a 60 días después de la siembra (DDS)] las temperaturas máximas estuvieron cercanas a 25 °C y después de esta etapa y hasta MF (135 a

Cuadro 1. Análisis de varianza de variables en cultivares de canola sembrados en tres fechas de siembra y su significancia estadística. Río Bravo, Tamaulipas, México

Variable	Cultivar (C)	Fecha de siembra (F)	C x F
Días a inicio de floración	**	**	*
Días a madurez fisiológica	**	**	**
Días de la etapa reproductiva	**	**	**
Unidades calor	**	**	**
Núm. de silicuas por planta	NS	**	**
Peso de grano por planta	NS	**	NS
Peso de 1000 semillas	**	**	NS
Peso de materia seca por planta	NS	**	NS
Rendimiento de grano (kg ha ⁻¹)	**	**	**

NS= No significancia; *, **= Significancia en nivel de $p \leq 0.05$ y 0.01 , respectivamente.



Los números en el eje de la abscisa se refieren las decenas del mes.

Figura 1. Registro de temperatura decenal (máxima, media y mínima) de los meses de octubre a marzo (2003-2004), período de las tres fechas de siembra de cultivares de canola. Río Bravo, Tamaulipas, México.**Cuadro 2. Comparación de medias por fecha de siembra de unidades calor acumuladas en la etapa reproductiva y rendimiento de grano. Río Bravo, Tamaulipas, México.**

Fecha de siembra	Unidades calor	Etapa reproductiva (días)	Rendimiento de grano (kg ha ⁻¹)
10 de octubre	891 a*	86.9 a	1654 a
4 de noviembre	722 c	65.8 b	1539 a
19 de noviembre	806 b	63.6 b	1457 b

*Valores con misma letra en columnas no muestran diferencia estadística, Tukey ($p \leq 0.05$).

150 DDS) se mantuvieron entre 15 a 22 °C. En la siembra de 4 de noviembre se registraron las menores acumulaciones de UC, donde las temperaturas máximas fluctuaron entre 15 y 18 °C desde la etapa de IF (60 a 70 DDS) hasta MF (120 a 135 DDS). De forma opuesta a lo observado en la fecha de 10 de octubre, en la fecha de 19 de noviembre las temperaturas máximas registradas durante la etapa de IF (65 a 80 DDS) fluctuaron entre 16 y 24 °C, mientras que para MF (130 a 140 DDS) estuvieron cercanas a 25 °C (Figura 1). La mayor duración de la etapa reproductiva fue en la fecha de 10 de octubre (Cuadro 2) y puede ser consecuencia de diferentes factores, entre ellos a la interacción cultivar por fecha de siembra y a la precocidad a IF por altas temperaturas, particularmente en esa fecha, durante el período vegetativo (datos no incluidos).

La variabilidad del rendimiento entre las fechas de siembra (Cuadro 2) puede ser atribuido a la interacción cultivar por fecha de siembra. La influencia de la temperatura templada se manifestó en la fecha 10 de octubre con mayor promedio en la duración de la ER de los genotipos con 86.9 días en promedio, lo cual influyó en la mayor acumulación de UC. En cuanto al RG, las siembras de 10 de octubre y 4 de noviembre superaron estadísticamente y de manera similar a la siembra de 19 de noviembre.

Sidlauskas y Bernotas (2003) mencionaron que un aumento en el período vegetativo combinado con alta precipitación favorece un incremento en el rendimiento; mientras que un aumento en la temperatura al incrementar las UC tiene un efecto negativo. Rao y Mandham (1991) mostraron que *B. napus* establecida en un ambiente con temperatura templada produjo rendimientos más altos que cuando creció en ambientes con temperaturas altas. Se ha demostrado que temperaturas templadas y humedad adecuada favorecen el desarrollo, peso y contenido de aceite del grano (Sidlauskas y Bernotas, 2003; Ortegón *et al.*, 2006).

Para tener un mayor conocimiento sobre la respuesta de los cultivares en relación con la temperatura, se practicó un análisis de varianza para cada fecha de siembra, donde se consideraron las variables significativas en su interacción cultivar por fecha de siembra.

Las variedades precoces IMC 104 y Monty establecidas en las fechas de octubre y primera de noviembre se comportaron estadísticamente iguales en las variables estudiadas y mantuvieron un mayor RG en las dos primeras fechas; mientras que en la tercera fecha, mostraron una diferencia significativa en UC y RG, donde la mayor acumulación de

UC en Monty pudo influir en este resultado. En general, esos genotipos mostraron una mejor respuesta a las siembras tempranas (10 de octubre y 4 de noviembre) (Cuadro 3).

Las variedades tardías IMC 105 y IMC 204 en la primera fecha de siembra mostraron una diferencia en la duración de la ER, marcada por los días a IF, ya que la MF al igual que las UC acumuladas, se mantuvieron sin diferencias. La mayor ER en IMC 204 pudo influir en la diferencia estadística con relación al RG. En la segunda fecha, ambos genotipos fueron iguales estadísticamente en todas las variables. En la tercera fecha mostraron diferencia estadística en IF y ER, pero no en MF, UC y RG. Ambos genotipos mostraron su mayor rendimiento en la primera fecha (Cuadro 3).

Los híbridos Hyola 401 y CNH 505 mostraron en las tres fechas de siembra una alta diferencia estadística en IF, MF y UC, sin diferencia en ER, mientras que en el RG solamente hubo diferencia estadística en la segunda fecha. La precocidad del híbrido Hyola 401 con un promedio entre fechas de 54.9 días a IF y 129.5 días a MF comparada con la de CNH 505 con 70.3 y 143.4 días en la misma etapa, no mostró diferencia estadística en su ER, pero si en la acumulación de UC. El RG en la primera fecha fue igual estadísticamente entre los híbridos, mientras que en la segunda y tercera fecha, Hyola 401 fue superior a CNH 505 (Cuadro 3). La precocidad a floración y una ER normal le confieren a Hyola 401 un mayor potencial de rendimiento. Muñoz *et al.* (2002) y Ortegón *et al.* (2006) han señalado que Hyola 401 supera en productividad a otros genotipos de canola.

El incremento de días en la etapa reproductiva en la primera fecha favoreció un mayor rendimiento de los cultivares por efecto de las temperaturas templadas; mientras que en la tercera fecha de siembra, el aumento de la temperatura diaria mostró su efecto al reducir ambas características, la duración del ER y el rendimiento, en las variedades y en el híbrido CNH 505; el híbrido Hyola 401 fue el más estable.

Thurling (1974) al establecer tres fechas de siembra, señaló que la siembra tardía resultó con menor número de días de siembra a inicio de floración y redujo el potencial de la planta en la producción y llenado de semilla. Richard y Thurling (1978) mostraron que las altas temperaturas durante la etapa de floración redujeron el rendimiento de grano.

McGregor (1981) y Morrison (1993) indicaron que las temperaturas mayores de 27 °C durante la floración, ocasionaron reducción en la fertilidad de las flores por

Cuadro 3. Respuesta de cultivares de canola por etapa reproductiva en tres fechas de siembra. Río Bravo, Tamaulipas.

Variable ^z	IMC 104	Monty	IMC 105	IMC 204	Hyola 401	CNH 505	CV %
Primera fecha de siembra (10 de octubre)							
IF	47.8 c*	47.3 c	63.5 a	54.3 b	42.3 d	62.3 a	2.2
MF	134.5 b	134.3 b	151.0 a	148.5 a	131.3 b	151.3 a	2.9
ER	86.8 b	87.0 b	87.5 b	93.8 a	89.0 b	89.0 b	1.2
UC	847 bc	866 b	938 a	968 a	793 c	934 a	3.3
RG	1618 ab	1616 ab	1804 a	1412 b	1713 a	1761 a	9.9
Segunda fecha de siembra (4 de noviembre)							
IF	60.0 b	58.8 b	73.0 a	68.0 a	58.5 a	71.0 a	4.0
MF	122.3 b	124.8 b	136.5 a	134.8 a	126.3 b	136.5 a	1.5
ER	62.3 b	66.0 ab	63.3 ab	66.8 ab	67.8 a	65.5 ab	3.4
UC	628 b	640 b	750 a	846 a	643 c	826 a	4.0
RG	1563 ab	1631 ab	1428 b	1335 b	1905 a	1375 b	10.9
Tercera fecha de siembra (19 de noviembre)							
IF	65.8 bc	62.8 c	80.0 a	71.0 b	64.8 bc	79.0 a	3.9
MF	128.3 c	129.8 c	136.3 ab	136.3 b	131.6 c	142.5 a	1.1
ER	62.5 a	67.0 a	56.3 b	65.3 a	66.8 a	63.5 a	3.2
UC	704 b	854 a	822 a	862 a	724 b	873 a	4.3
RG	1468 b	1257 b	1274 b	1318 b	1895 a	1529 b	16.7

^zIF= Inicio de floración; MF= Madurez fisiológica; ER= Etapa reproductiva; UC= Unidades calor; RG= Rendimiento de grano; *Valores con misma letra en hileras no muestran diferencia estadística, Tukey ($p \leq 0.05$).

esterilidad de los ovarios, infertilidad del polen y aborto de silicuas. En este estudio en particular, las temperaturas máximas no alcanzaron los 25 °C, por lo que los bajos rendimientos se debieron a la reducción en el período de la etapa reproductiva.

Las diferencias observadas en los componentes de rendimiento en respuesta al estrés de temperatura dentro de especies sensibles, indican que hay variabilidad en esos componentes, existiendo la posibilidad de seleccionar variedades con mayor tolerancia a altas temperaturas a través de los componentes del rendimiento (Morrison y Stewart, 2002). Hyola 401 puede ser un ejemplo a lo señalado por estos autores.

Al conducir el ensayo bajo condiciones favorables de humedad y fertilización en un mismo tipo de suelo y donde no se presentaron problemas de plagas y de enfermedades, se considera que las diferencias en el rendimiento se atribuyen al genotipo dentro de la misma fecha y a la interacción del genotipo con la temperatura entre fechas de siembra.

CONCLUSIONES

Los cultivares mostraron amplia variabilidad de respuesta en los componentes de rendimiento entre y dentro de las fechas de siembra. El rendimiento promedio en la primera y segunda fecha fue similar y superior al de la tercera fecha.

La influencia de la temperatura templada (891 UC) se manifestó incrementando la duración de la etapa reproductiva de los cultivares con un promedio de 86.9 días en la primera fecha de siembra, siendo este de 22.2 días mayor que en la segunda y tercera fechas.

El híbrido Hyola 401 mostró estabilidad en el rendimiento a través de las fechas de siembra estudiadas.

LITERATURA CITADA

Díaz F., A. y Ortigón M., A. 2006. Efecto de inoculación con *Azospirillum brasilense* y fertilización química en el crecimiento y rendimiento de canola (*Brassica napus*). Rev. Fitotec. Mex. 29:63-67.

- Downey, R. K. 1990. Canola: A quality brassica oilseed. *In*: Janick, J. and Simon, J. E. (eds.). *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, Or. USA. p. 211-217.
- González Q., J. y Ortegon M., A. 2006. Oleaginosas. *In*: Rodríguez del Bosque, L. (ed.). *Campo Experimental Río Bravo: 50 Años de Investigación en el Norte de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Noreste, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo. Tamaulipas, México. p. 109-132. (Libro Técnico Núm. 1).
- McGregor, D. I. 1981. Pattern of flower and pod development in rapeseed. *Can. J. Plant Sci.* 61:275-282.
- Mendham, N. J.; Shipway, P. A. and Scott, R. K. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci.* 96:389-416.
- Morrison, M. J. 1993. Heat stress during reproduction in summer rape. *Can. J. Bot.* 71:303-308.
- Morrison, M. J. and Stewart, D. W. 2002. Heat stress during flowering in summer *Brassica*. *Crop Sci.* 42:797-803.
- Morrison, M. J.; McVetty, P. B. and Shaykewick, C. F. 1989. The determination and verification of a baseline temperature for the growth of westar summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 69:455-464.
- Muñoz, S.; Buzza, G. and Avalos, R. 2002. Performance of canola in southern Sonora, Mexico. *In*: Janick, J. and Whipkey, A. (eds.) *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA. p. 131-134.
- Olsson, G. 1960. Some relations between number seeds per pod, seed size and oil content and the effects of selection for these characters in *Brassica* and *Sinapis*. *Hereditas* 46:27-70.
- Ortegon M., A. 2003. Guía para la producción de canola en el norte de Tamaulipas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Noreste, Campo Experimental Río Bravo. Río Bravo, Tamaulipas, México. 15 p. (Folleto para Productores Núm. 14).
- Ortegon M., A.; Díaz F., A. y Ramírez de León, A. 2006. Rendimiento y calidad de genotipos de canola en el norte de Tamaulipas, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 29:181-186.
- Ortegon M., A.; Díaz F., A. y Rodríguez C., A. 2002. Rendimiento de híbridos de canola (*Brassica napus* L.) en diferentes métodos de siembra. *Agr. Téc. Méx.* 28:151-158.
- Polowick, P. L. and Sawhney, V. K. 1988. High temperature induced male and female sterility in canola (*Brassica napus* L.) *Ann. Bot.* 62:83-86.
- Rao, M. S. S. and Medham, N. J. 1991. Comparison of Chinoli (*Brassica campestris* subsp. *Oleifera* x subsp. *chinensis*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *J. Agric. Sci.* 117:177-187.
- Richard, R. A. and Turling, N. 1978. Variation between and with species of rapeseed (*Brassica campestris* and *B. napus*) in response to drought stress. II. Growth and development under natural growth stress. *Aust. J. Res.* 29:479-490.
- Sidlauskas, G. and Bernotas, S. 2003. Some factors affecting seed yields of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) *Agron. Res.* 12:229-243.
- Statistical Analysis Systems Institute (SAS Institute). 1995. SAS version 6.12 for Windows. SAS Institute, Cary, NC.
- Tayo, T. O. and Morgan, D. G. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci.* 92:363-373.
- Thurling, N. 1974. Morpho physiological determinants of yield in rape seed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*). II. Yield components. *Aust. J. Agric. Res.* 25:711-721.