

# EL CULTIVO DE LA CANOLA (*Brassica napus* Y *B. rapa*) EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO. I. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Ramón Hernández<sup>1</sup>, Alfredo González<sup>1</sup> y Patricia Rivera<sup>2</sup>

## RESUMEN

Con la finalidad de determinar los beneficios que puede representar el cultivo de canola en el estado de Jalisco se realizó un estudio de su potencial productivo en diferentes municipios de las regiones de Ciénega y Sur de Jalisco. Durante cuatro ciclos de producción agrícola en otoño-invierno (2000-2004) se evaluaron, en condiciones de riego, variedades de canola para seleccionar aquellas sobresalientes en producción de grano y otras características agronómicas importantes. Así mismo, se establecieron parcelas de validación con productores en zonas donde se siembra trigo bajo un sistema tradicional. Las variedades con mayor rendimiento fueron la Hyola 401 y Monty, las cuales alcanzaron en algunas localidades más de 3 toneladas de grano por hectárea. **Palabras clave adicionales:** Evaluación de germoplasma, semillas oleaginosas, rendimiento en grano

## ABSTRACT

### Growing canola (*Brassica napus* and *B. rapa*) in Jalisco State, Mexico. I. Agronomic characteristics

With the purpose of determining some probable benefits of canola production in Jalisco State, Mexico, the crop potential was studied in different counties of the regions of Ciénega and Sur de Jalisco. During four cycles of agricultural production in autumn-winter (2000-2004) varieties of canola were evaluated under irrigation conditions to select those important in grain production and other agronomic characteristics. Likewise, validation plots were established with farmers in areas where wheat is usually grown under a traditional system. The varieties with higher yields were Hyola 401 and Monty, which reached in some places more than 3 tons of grain per hectare

**Additional key words:** Germplasm evaluation, oilseeds, grain yield

## INTRODUCCIÓN

La canola (*Brassica napus* y *B. rapa*) es una planta oleaginosa muy difundida en el mundo de la cual se obtiene un aceite esencial comestible de excelente calidad que contiene grasas esenciales que pueden ayudar a prevenir enfermedades del corazón y algunas autoinmunes como la artritis reumatoide (Morris, 2004).

Las investigaciones para introducir el cultivo de la canola en México se iniciaron en 1970, pero no fue sino hasta los años 90 cuando se realizaron pruebas de adaptación en Sonora y otras regiones del país. En base a la experimentación y validación se ha determinado que la canola es un cultivo viable tomando en cuenta su productividad

si se compara con cultivos tradicionales como el trigo, maíz, frijol y cártamo (Moreno y Muñoz, 1999). La importación de canola desde Canadá alcanza cerca de 900 mil toneladas anuales, lo que representan una fuga de divisas superior a 200 millones de dólares (Carlberg y Rude, 2004). Actualmente, la producción de este cultivo cubre sólo el 15 % de los requerimientos de granos oleaginosos (CAPRO, 2002), por lo que es necesario incorporar nuevas especies a los sistemas de producción y fomentar la siembra de las especies ya cultivadas en áreas con potencial agroecológico. La investigación agronómica sobre el cultivo de la canola ha estado basada principalmente en su respuesta a la fertilización (Tamagno et al., 1999; Chamorro y Tamagno,

Recibido: Septiembre 7, 2007

Aceptado: Mayo 30, 2008

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, Tepatitlán Jalisco México

<sup>2</sup> Universidad de Guadalajara, CUSur, Zapotlán el Grande Jalisco, México. e-mail: patricia@cusur.udg.mx

2004; Díaz y Ortegón, 2006) y métodos de siembra (Ortegón et al., 2002).

Dado la escasez cada vez mayor del agua disponible para el riego y tomando en cuenta que la canola tiene bajos requerimientos hídricos (Ortegón et al., 2006), se plantea la posibilidad de utilizarla como un cultivo alternativo en zonas tradicionalmente cultivadas con trigo. Por esto, el objetivo de esta investigación fue determinar las ventajas comparativas de cultivar canola en las zonas donde usualmente se ha sembrado trigo en el estado de Jalisco, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los años 2000 y 2005 en predios de productores ubicados en las regiones de Ciénega (municipios de La Barca y Jamay) y Sur de Jalisco (los municipios de Tuxpan, Sayula y Teocuitatlán de Corona), donde tradicionalmente se establecen cultivos de riego en el ciclo otoño-invierno. Presentan un clima tropical con precipitación anual de 750 mm y suelos franco-arenosos de pH neutro.

En el ciclo otoño-invierno 2000-2001 se evaluaron en el municipio Tuxpan 11 variedades de canola (Cuadro 1), importadas de países europeos, en parcelas experimentales de 3 surcos de 5 m de longitud, separados entre sí 0,76 m con 20 plantas por metro lineal. Se utilizaron 3 kg de semilla por hectárea y la fertilización aplicada fue de 110-55-00 kg·ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, al momento de la siembra. La maleza se controló mediante un deshierbe manual realizado 40 días después de la emergencia del cultivo. Se aplicaron de tres a cuatro riegos por ciclo.

En el ciclo 2001-2002 se realizó la selección de nuevos materiales promisorios a nivel experimental y comercial a partir de los resultados del ciclo anterior, teniendo genotipos para dos experimentos, y se evaluaron 18 variedades de canola, en los municipios de La Barca (Cuadro 2) y Sayula (Cuadro 3). En ambas localidades la fertilización fue de 90-46-00 kg·ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

Durante el ciclo 2002-2003 se establecieron ensayos de rendimiento con 10 variedades de canola en los municipios de Jamay (Cuadro 4) y Sayula (Cuadro 5). Se aplicaron 70-46-00 kg·ha<sup>-1</sup>

de nitrógeno, fósforo y potasio, al momento de la siembra. La maleza se controló mediante un deshierbe manual, a los 30 días después de la emergencia del cultivo.

En el ciclo 2003-2004 se estableció en el municipio Jamay un ensayo de rendimiento con 10 variedades de canola (Cuadro 6) y otro en Teocuitatlán de Corona, con ocho variedades (Cuadro 7). En Jamay la fertilización se realizó en dos oportunidades con las fórmulas 40-46-00 y 60-00-00, mientras que en Teocuitatlán se aplicó la fórmula 70-46-00 al momento de la siembra. En ambas localidades la maleza se controló mediante un deshierbe manual que se realizó 25 días después de la emergencia del cultivo.

En los diferentes ensayos las variables evaluadas fueron el número de días hasta la floración, altura de planta, desgrane y rendimiento (cosechando todas las plantas).

Conforme se avanzaba en la fase de evaluación de variedades, se inició la fase de validación, es decir verificar los resultados en ambientes diferentes y en extensiones de mayor superficie donde fueron generadas, y determinar su validez, con un manejo directo de los productores. En esta fase se evaluó el rendimiento comercial de la canola en parcelas de una hectárea en los mismos municipios donde se instalaron los ensayos experimentales, así como en los municipios de Ocotlan, Zapotlán del Rey, Cd. Guzmán, Poncitlán y Mascota, también pertenecientes al estado de Jalisco.

El diseño experimental aplicado fue el de bloques al azar con tres o cuatro repeticiones. Los efectos sobre el rendimiento se evaluaron mediante un análisis de varianza, comparando las medias mediante la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ciclo 2000-2001

En este ciclo se inició la selección de variedades, destacando en producción la Hyola 401 por presentar rendimiento superior a 3 toneladas por hectárea, siendo diferente estadísticamente ( $P \leq 0,05$ ) al resto de las variedades evaluadas (Cuadro 1). Por tal razón, esta variedad se consideró como testigo para los ciclos posteriores (Ortegón et al., 2006). Similar respuesta encontraron Ortegón et al. (2002) y

Muñoz et al. (2002) para las condiciones de los estados de Tamaulipas y Sonora. Otra variedad que destacó en producción fue la Monty con  $2,483 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , aunque estadísticamente fue igual a Hyola 330.

**Cuadro 1.** Evaluación de variedades experimentales de Canola en Tuxpan, Jalisco (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2000-2001

Variedad	Rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Días hasta floración
Hyola-401	3223 a	53
Monty	2483 b	52
Hyola-330	2468 b	47
Hyola-308	2387 c	50
Hyola-420	2028 d	47
Scoop	1997 d	52
Cavalier	1564 e	66
Karoo	1530 f	60
Tobin	1492 g	46
Westar	1445 h	67
Maguellan	390 i	67

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

### Ciclo 2001-2002

En el municipio La Barca la variedad Scoop fue la de mayor rendimiento promedio con  $2,370 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; aunque estadísticamente igual a Hyola 401 (testigo) y Hyola 330, las cuales alcanzaron rendimientos de  $2,180$  y  $2,138 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente (Cuadro 2). De estas tres variedades, Hyola 330 fue la que mostró menor desgrane mientras que Hyola 401 presentó la menor altura. Con relación al ciclo biológico, la variedad que mostró, en promedio, mayor precocidad fue Tobin con 55 días hasta floración, seguida por Hyola 401 y Monty.

En Sayula el mayor rendimiento lo presentó Hyola 401 con  $2,371 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , seguida por la variedad Monty con  $1,866 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Cuadro 3). Resultados similares fueron encontrados por Ortigón et al. (2007) quienes reportaron a 'Hyola 401' como la de mejor rendimiento promedio en una prueba de cultivares. Ambas variedades presentaron poco desgrane y las menores alturas de planta. Con respecto al ciclo biológico, las variedades más precoces fueron las mismas que las del municipio de La Barca.

**Cuadro 2.** Rendimiento y características agronómicas de variedades de canola en La Barca, Jalisco. Ciclo otoño-invierno 2001-2002

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Desgrane*	Rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
Scoop	63	1,02	2	2,370 a
Hyola 401	59	0,93	2	2,180 a
Hyola 330	60	1,10	1	2,138 a
MC-205	72	1,15	1	2,026 bc
Monty	59	0,95	1	2,026 bc
Hyola 420	60	1,00	1	1,897 c
Mystic	61	1,11	2	1,897 c
Hyola 308	60	1,03	1	1,810 cd
MC- 180	71	1,42	2	1,735 cd
MC-204	68	1,26	1	1,730 cd
Tobin	55	1,33	1	1,717 cd
MC-104	65	1,15	2	1,704 cd
MC- 207	67	1,32	2	1,672 cd
MC-105	71	1,24	1	1,650 d
Karoo	64	1,11	1	1,595 d
Maguellan	71	1,20	1	1,576 e
Cavalier	69	1,30	2	1,344 e
Argentina	69	1,30	2	1,296 e

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\* 1 = poco desgrane, 2 = desgrane medio, 3 = mucho desgrane

**Cuadro 3.** Rendimiento y Características agronómicas de variedades de canola en Sayula, Jalisco. (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2001-2002

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Desgrane*	Rendimiento (kg·ha <sup>-1</sup> )
Hyola 401	54	0,93	1	2,371 a
Monty	56	0,95	1	1,866 b
Hyola 308	58	1,03	1	1,804 bc
Hyola 330	58	1,08	1	1,711 bc
Hyola 420	58	1,00	1	1,511cd
Imc-205	64	1,15	1	1,380 de
Scoop	58	1,02	2	1,355 de
IMC-204	65	1,26	1	1,247 ef
IMC-207	66	1,32	2	1,101 ef
IMC-104	64	1,15	2	955 f
Mystic	66	1,11	2	925 f
IMC-105	66	1,25	1	827 fg
Karoo	60	1,08	1	753 fg
Argentina	66	1,30	2	562 gh
IMC-108	67	1,42	2	390 he
Cavalier	66	1,30	2	332 he
Tobin	50	1,33	1	240 i
Maguellan	67	1,20	1	166 i

Literales distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\* 1 = poco desgrane, 2 = desgrane medio, 3 = mucho desgrane

**Ciclo 2002-2003**

En el municipio de Jamay, 'Hyola-401' alcanzó el mayor rendimiento promedio de grano (3,477 kg·ha<sup>-1</sup>), aunque sólo superó estadísticamente a IMC-205 (Cuadro 4). También

sobresalió en otros aspectos ya que presentó ciclo biológico corto, porte de planta intermedio y poco desgrane. Ortega et al. (2007) reportó a 'Hyola-401' como la de mejor rendimiento aunque con un promedio bastante menor (1698 kg·ha<sup>-1</sup>).

**Cuadro 4.** Rendimiento y Características agronómicas de variedades de Canola en Jamay, Jalisco, (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2002-2003

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Desgrane*	Rendimiento (kg·ha <sup>-1</sup> )
Hyola-401 (T)	55	1,28	1	3,477 a
Hyola-308	55	1,40	2	2,868 ab
Hyola-420	56	1,49	2	2,771 ab
Scoop	60	1,34	2	2,653 ab
Hyola-330	54	1,46	2	2,618 ab
IMC-204	64	1,42	2	2,372 ab
IMC-104	63	1,42	3	2,271 ab
IMC-105	66	1,51	2	2,250 ab
IMC-207	64	1,50	3	2,157 ab
IMC-205	65	1,45	2	1,977 b

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\* 1=poco desgrane, 2= desgrane medio, 3=mucho desgrane

En el municipio de Sayula la variedad 'Hyola-401' fue la que logró el mayor rendimiento

promedio de grano con 2,519 kg·ha<sup>-1</sup>, aunque fue estadísticamente igual a las otras variedades

‘Hyolas’ y a ‘IMC-104’ (Cuadro 5). Con respecto al desgrane ‘Hyola-401’ fue la que presentó el valor más bajo y la vez fue la planta de menor porte (1,10 m).

Tanto en los municipios Jamay como en Sayula todos los genotipos de Hyola presentaron

ciclo precoz (igual o menor de 57 días hasta floración), y en tal sentido Duncan y Hoveland (1986) indicaron que la precocidad le permite a la canola escapar del estrés de calor. Por su parte, los materiales tipo ‘IMC’ fueron tardíos (igual o mayor de 62 días hasta floración).

**Cuadro 5.** Rendimiento y Características agronómicas de variedades de canola en Sayula, Jalisco (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2002-2003

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Desgrane*	Rendimiento (kg·ha <sup>-1</sup> )
Hyola-401	55	1.10	1	2,519 a
Hyola-308	57	1.25	2	2,400 a
Hyola-330	57	1.20	2	2,320 a
Hyola-420	57	1.30	2	2,240 ab
IMC-104	62	1.46	3	2,185 ab
IMC-105	65	1.42	2	1,930 bc
IMC-205	63	1.42	2	1,885 bc
Scoop	58	1.50	2	1,470 bc
IMC-204	64	1.40	2	1,834 bc
IMC-207	65	1.45	3	1,656 c

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\* 1=poco desgrane, 2= desgrane medio, 3=mucho desgrane

#### Ciclo 2003-2004

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del ciclo otoño invierno 2003-2004 para las evaluaciones realizadas en el municipio Jamay, mientras que en el Cuadro 7 los resultados corresponden al municipio de Teocuitatlán de Corona. En ambas localidades la ‘Hyola-401’

presentó la mayor precocidad promedio y la menor altura de planta. En Jamay compartió estadísticamente el mayor rendimiento con otras cuatro variedades mientras que en Teocuitatlán no mostró diferencias con relación a otras siete variedades. En este municipio fue la planta que mostró menor desgrane.

**Cuadro 6.** Rendimiento y características agronómicas de variedades de canola en Jamay, Jalisco (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2003-2004

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Rendimiento (kg·ha <sup>-1</sup> )
Hyola-401	55	1,43	3,257 a
CNH-505	66	1,76	3,151 ab
Monty	55	1,53	3,018 abc
CNH-517	68	1,74	2,843 abcd
IMC-204	64	1,61	2,631 abcd
IMC-104	61	1,55	2,503 bcd
Hyola-401 (F2)	55	1,61	2,365 cd
IMC-205	66	1,61	2,301 d
IMC-105	66	1,67	2,296 d
IMC-207	63	1,65	2,268 d

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de la validación de los resultados experimentales

en diez municipios del estado de Jalisco. Se observa que ‘Hyola-401’ mantuvo su rendimiento

promedio siempre por encima de 2 ton·ha<sup>-1</sup>, e incluso en el municipio de Jamay superó las 3 toneladas.

En todos los municipios, con excepción de

Poncitlan, presentó rendimientos promedio mayores que 'Monty', una de las variedades con mejores rendimientos en las diferentes localidades y períodos de evaluación.

**Cuadro 7.** Rendimiento y características agronómicas de variedades de Canola en Teocuitatlán de Corona, Jalisco (INIFAP). Ciclo otoño-invierno 2003-2004

Variedad	Días hasta floración	Altura de planta (m)	Desgrane*	Rendimiento (kg·ha <sup>-1</sup> )
Hyola-401	56	1,10	1	2,858 a
IMC-205	59	1,25	2	2,456 a
IMC-105	62	1,20	2	2,353 a
CNH-505	69	1,50	2	2,136 a
IMC-207	58	1,46	2	1,827 a
CNH-517	70	1,50	2	1,663 a
IMC-204	67	1,42	2	1,640 a
IMC-104	59	1,40	2	1,583 a

Medias con letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\* 1=poco desgrane, 2= desgrane medio, 3=mucho desgrane

**Cuadro 8** Validación de tecnología mediante rendimiento (kg·ha<sup>-1</sup>) de variedades de canola en diferentes municipios del estado de Jalisco (INIFAP). Ciclo Otoño-Invierno. Período 2001-2005

Localidad	Variedad	Años				Promedio
		2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	
Teocuitatlán	Hyola-401	2,526		2,950		2738
	Hyola-401	3,014		2,557		2785
La Barca	Hyola-420	2,800				2800
	Monty	2,757			2,000	2378
Tuxpan	Hyola-401	2,850				2850
	Hyola-420	2,620				2620
Jamay	Hyola-401	3,653	3,157	2,843	3,100	3188
	Monty		3,160	3,014	2,600	2924
Ocotlan	Hyola-401	2,551		3,277		2914
Zapotlán del Rey	Hyola-401	2,408			3,200	2804
	Hyola-420	2,582				2582
Sayula	Hyola-401	2,318	2,450	2,044	2,200	2253
Cd. Guzmán	Hyola-401	2,156				2156
	Monty	1,954				1954
Poncitlan	Hyola-401			2,122		2122
	Monty			2,307		2307
Mascota	Hyola-401				2,400	2400

## CONCLUSIONES

Los genotipos 'Hyola-401' y 'Monty' resultaron ser los mejores por sus características

agronómicas, ciclo biológico, y principalmente su potencial de producción.

En la región Ciénega de Chapala, específicamente en Jamay y La Barca, existe un

alto potencial para la siembra comercial de canola en donde se pueden obtener rendimientos superiores a 3 toneladas por hectárea, utilizando tres o cuatro riegos por ciclo.

La introducción de la canola como un nuevo cultivo de otoño-invierno en el estado de Jalisco puede representar mayor estabilidad de la producción agrícola y la reducción de riesgos para los productores al disponerse de esta alternativa adicional de siembra.

### LITERATURA CITADA

1. Carlberg, J. y Rude, J. 2004. Intercambio de comercio agroalimentario entre Canadá y México bajo el Tratado de Libre Comercio. *Rev. Mex. de Agron.* 8(015): 282-329.
2. CAPRO (Cámara de Aceites y Proteínas de Occidente). 2002. Overview of the canola sector in Mexico. Mexico DF. 4 p.
3. Chamorro, A.M. y N. Tamango. 2004. Producción de materia seca aérea y radical de colza primaveral (*Brassica napus* L.). *Rev. Fac. Agron.* 105(2): 53-62.
4. Días, A. y M.A. Otegón. 2006. Efecto de Inoculación con *Azospirillum brasilense* y fertilización química en el crecimiento y rendimiento de canola (*Brassica napus*). *Rev. Fitotec. Mex.* 29(1): 63-67.
5. Duncan, R.R. y C.S. Hoveland. 1986. Double cropping winter rapessed and grain sorghum. *Can. J. Plant Sci.* 60: 425-430.
6. Moreno, M. y V.S. Muñoz. 1999. Nuevas opciones de cultivo para el sur de Sonora. *Día del Agricultor*. INIFAP Memoria. Publicación especial N° 6.
7. Morris, H.D. 2004. Diet and risk of ischemic heart disease in India. *Journal Clinic Nutritional* 79: 582-592.
8. Muñoz, V.S., G. Buzza y R. Avalos. 2002. Performance of canola in south in Sonora, México *In: J. Janick, A Whipkey (eds.)*. Trends in New crops an New Uses. ASHS Press, Alexandria, V.A. pp. 131-134.
9. Olivares, S.E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL, México.
10. Ortegón, M.A., F.A. Díaz y C.A. Rodríguez. 2002. Rendimiento de híbridos de canola (*Brassica napus* L.) en diferentes métodos de siembra. *Agr. Téc. Méx.* 28(2): 151-158.
11. Ortegón, M.A., F.A. Díaz y L.A. Ramírez. 2006. Rendimiento y calidad de semilla de variedades e híbridos de canola en el norte de Tamaulipas, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 29: 181-186.
12. Ortegón, M.A., F.A. Díaz y Q.J. González. 2007. Cultivares de canola y su interacción con el ambiente y el método de siembra. *Revista Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 23(1): 21-28.
13. Tamagno, L.N., A.M. Chamorro y S.J. Sarandón. 1999. Aplicación fraccionada de nitrógeno en colza (*Brassica napus* L.). Efectos sobre el rendimiento y la calidad de la semilla. *Rev. Fac. Agron., La Plata* 104(1): 25-34.