

M.A. Cepeda y B.L. Gómez

**RESPUESTA DE LA CANOLA (*BRASSICA NAPUS*) A DIFERENTES SISTEMAS
DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN SECANO EN LA MESETA
PURHÉPECHA, MICHOACÁN, MÉXICO**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **106** N.º 4 (282-293), 2010

Respuesta de la canola (*Brassica napus*) a diferentes sistemas de labranza de conservación en seco en la Meseta Purhépecha, Michoacán, México

M.A. Cepeda y B.L. Gómez

Manantial Cointzio #67 Fracc. Manantiales de Morelia, Morelia, Michoacán, México, CP. 58188,
E-mail: m_cepaved@yahoo.com.mx

Resumen

En la Meseta Purhépecha ubicada en Michoacán, México, los terrenos para la producción agrícola presentan pendientes de hasta 15% y por su origen volcánico presentan baja cohesión en sus partículas, lo que ocasiona elevados niveles de erosión. En esta región se utiliza el sistema de producción denominado "año y vez", que consiste en la siembra de maíz en humedad residual y labranza convencional, el cual ocupa el terreno 10 meses, después de la cosecha el terreno permanece en descanso por otros 10 meses. En el 2004, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, introdujo el cultivo de canola para incorporarlo en el período de desuso. La finalidad esta investigación consistió en determinar el comportamiento del cultivo de canola bajo diferentes sistemas de labranza de conservación que permitieran incrementar el rendimiento, disminuir los costos de producción e incrementar la rentabilidad, mediante la eliminación de diferentes prácticas culturales. En Nahuatzen, Mich., a 2.350 msnm, en un suelo con cuatro años sin trabajar, se evaluó el cultivo de canola en seco, bajo los sistemas de labranza reducida (L.R. más de una práctica), labranza mínima (L.M. una sola práctica) y labranza cero (L.O. ninguna práctica), con las prácticas culturales: rastreo (R), surcado (S) y escarda (E), se generaron los tratamientos LR: R-S-E., LR: R-S., LR: S-E., LM: S., LM: E y L0, con 20 % de residuos de maíz y como control la labranza convencional (barbecho, rastreo, surcado y escarda). La siembra fue mecanizada con 3,5 kg ha⁻¹ de semilla de Hyola 401 y la fertilización 120-60-80 NPK. Por tratamiento se muestrearon 8 m², teniendo una disminución en el número de plantas de 42 a 17 en los tratamientos de labranza de conservación con respecto al de labranza convencional. En altura de planta no se detectaron diferencias estadísticas. En los parámetros número de silicuas y ramas por planta, los tratamientos de labranza de conservación mostraron incrementos desde 60 hasta 257 silicuas por planta y dos ramas por planta respecto a la labranza convencional; mientras que labranza cero presentó valores similares a labranza convencional. En rendimiento, todos los tratamientos de labranza de conservación superaron al de labranza convencional en por lo menos 273 kg ha⁻¹. Económicamente, el tratamiento con mejor relación beneficio – costo fue labranza mínima (E) con \$ 0,73 por peso invertido, seguido por labranza reducida (R-S-E) con \$ 0,60 por peso invertido.

Palabras clave: Rendimiento, rentabilidad, incremento silicuas por planta.

Summary

Response of canola (*Brassica napus*) al different conservation tillage in rainfed Purhepecha Plateau, Michoacan, Mexico

In the Plateau Purhépecha located in Michoacan, Mexico, the land for agricultural production have gradients of up to 15% and its volcanic origin exhibit low particle cohesion, resulting in high levels of erosion. In this region, using the production system called "year and time", which consists in planting corn in conventional tillage, residual moisture, which occupies the ground 10 months after the harvest site remains at rest for another 10 months. In 2004, the National Research Institute for Forestry, Agri-

culture and Livestock, introduced the cultivation of canola for incorporation into the period of disuse. The purpose of this investigation was to determine the canola crop performance under different conservation tillage systems that increase yield, reduce production costs and increase profitability through the elimination of different cultural practices. In Nahuatzen, Mich., At 2,350 meters, in a soil with four years without working, we evaluated the canola crop without irrigation, under reduced tillage systems (LR more than one practice), minimum tillage (LM a single practice) and zero tillage (I.O. no practice), with cultural practices: Scan (R), crossed (S) and weeding (E) LR treatments were generated: CSR., LR: RS., LR: SE., LM: S., LM: E and L0, with 20% of waste as a control corn and conventional tillage (plowing, disking, plowing and weeding). Mechanized planting was 3.5 kg ha⁻¹ seed Hyola 401 and 120-60-80 NPK fertilization. Per treatment were sampled 8 m², with a decrease in the number of plants from 42 to 17 in the conservation tillage treatments compared to conventional tillage. In plant height did not detect statistical differences. The parameters number of pods and branches per plant, the conservation tillage treatments showed increases from 60-257 pods per plant and two branches per plant with respect to conventional tillage, while similar values tillage to conventional tillage. In return, all conservation tillage treatments exceeded that of conventional tillage in at least 273 kg ha⁻¹. Economically, treatment with best benefit - cost was minimal tillage (E) with \$ 0.73 per peso invested, followed by reduced tillage (CSR) with \$ 0.60 per peso invested.

Key words: Yield, profitability, pods per plant increased.

Introducción

En México, la mayor pérdida de suelo se produce por la lluvia que se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular y con pendientes del terreno fuertes; como ambas situaciones predominan en el país, existe una tendencia a generarse esta degradación del suelo. La erosión comienza con el golpe de sus gotas sobre el suelo y continúa por el desgaste del terreno que ocasionan los flujos de agua que se generan tanto en las laderas de las montañas como en los cauces de los ríos. La erosión en las laderas se dice que es laminar y es donde se obtiene el mayor aporte de sedimento fino que transporta un cauce (www.cenapred.unam.mx)

México ocupa el primer lugar mundial en desgaste del suelo y se vive una situación de emergencia ecológica desde hace 20 años; la afectación es evidente, ya que el 93% del territorio nacional sufre algún grado de deterioro (Gallegos, 2006). Se estima que de

las 196 millones de hectáreas del territorio nacional, del 15% al 20%, están erosionadas con daños que son irreversibles y 150 millones presentan algún grado de degradación. Hay cerros sin ninguna cobertura donde el panorama es desolador (Gallegos, 2006).

Los inevitables efectos negativos de la preparación del suelo, en regiones tropicales y subtropicales sobre la materia orgánica, erosión, estructura, temperatura, humedad, infiltración de agua, flora y fauna (biología del suelo), y pérdida de nutrientes, resultan en la degradación química, física y biológica del suelo. Esto lleva a través de los años a rendimientos decrecientes de los cultivos, a una disminución de la productividad y empobrecimiento del suelo y del hombre (Derpsch *et al.*, 2000). La rápida degradación de los suelos y el uso no sostenible de la tierra, particularmente en países en desarrollo, son al mismo tiempo la causa y la consecuencia de una pobreza generalizada (ISCO, 1996). La tasa máxima permisible de

pérdidas de suelo es de 10 t ha⁻¹*año; mayores pérdidas significan degradación (www.sagarpa.gob.mx).

En la Meseta Purhépecha, unos de los principales municipios son Cherán donde más del 67% de su territorio sufre algún grado de erosión, en Nahuatzen más del 71% de su área presenta algún grado de erosión, en tanto en Paracho el 69% de su territorio presenta este problema y en Charapan, el 62% sufre algún grado de deterioro. La degradación de los suelos en la Meseta se debe desde la deforestación hasta al cambio de uso de suelo, el periodo de descanso, el sobrepastoreo, los incendios forestales y la tira indiscriminada de desechos. (Martínez, 2005).

La aplicación de residuos de cultivos, se ha establecido como un valor tecnológico para reducir la erosión y mejorar el aprovechamiento del agua de lluvia en las tierras agrícolas (Mustaghimi *et al.*, 1988, Schomberg and Steiner, 1994). Los residuos de cultivo influyen en la calidad de los suelos, en los ciclos de nutrientes y en los procesos microbiales, además contribuyen con significantes cantidades de nitrógeno para los principales cultivos (Vigil *et al.*, 1991). Los residuos sobre la superficie del suelo se descomponen más lentamente que cuando son incorporados (Douglas *et al.*, 1980). La velocidad de descomposición de los residuos depende del contenido de nitrógeno orgánico o la relación C/N y han mostrado diferencias al variar el tipo de suelo (Ajwa and Tabatabai, 1994).

Los beneficios de una agricultura con alta cobertura del suelo, como los sistemas de labranza conservacionista y la siembra directa ofrecen numerosas ventajas que no pueden ser obtenidas con la labranza intensiva. Estas ventajas han sido resumidas de la siguiente forma: menores necesidades de mano de obra, economía de tiempo, menor desgaste de la maquinaria, economía de combustible, aumento de la productividad a

largo plazo, mejoramiento de la calidad del agua superficial, disminución de la erosión, mayor retención de humedad, aumento de la infiltración de agua en el suelo, disminución de la compactación del suelo, mejoramiento de la estructura del suelo, aumento de la vida silvestre, menor emisión de gas carbónico a la atmósfera y reducción de la polución del aire (ISTRO, 1997).

En la región del Peace River en Canadá, los bajos rendimientos obtenidos en canola con cero labranza, fueron atribuidos a la pobre emergencia de plantas por una dura cama de siembra con terrones no desbaratados y la competencia de la reemergencia de festuca en el tercer año después de que ésta maleza había sido removida (Soon *et al.*, 2005). En Alberta, Canadá, la siembra directa y labranza reducida incrementaron los rendimientos en un 9 % y 8 % sobre el testigo de labranza convencional en los años 1999-2001 (Thomas, 2003).

El cultivo de canola (*Brassica napus* L. 'Legend') en cuatro años estudiados en el suroeste de Manitoba, Canadá, bajo labranza reducida y labranza convencional con diferentes fuentes, época y método de aplicación de nitrógeno, mostró que bajo labranza reducida el amonio anhidro en banda produjo mayor rendimiento de grano de canola que con urea o con nitrato de amonio; además el rendimiento fue menor cuando el fertilizante se aplicó sobre la superficie del suelo que cuando se incorporó y fue más evidente en labranza reducida que en labranza convencional. Sin embargo el rendimiento de grano en los cuatro años tendió a ser mayor en labranza reducida que en labranza convencional (Grant *et al.*, 2002). La labranza mínima o cero, la cantidad del nitrógeno, la fuente de fertilizante o el lugar de la aplicación no tuvieron un efecto consistente sobre la productividad del canola (O'Donovan *et al.*, 2005).

En Kentucky la cobertura del suelo por la planta de canola es excelente. Si el cultivo es establecido a mediados de septiembre, se puede tener un 100 % de cobertura del suelo antes del invierno. Esta cobertura junto con un excelente sistema radical protege el suelo de la erosión tan bien o mejor que la cobertura de un cultivo de grano pequeño. El residuo de canola producido es igual al obtenido con cultivos de grano pequeño aunque los rendimientos de grano puede ser dos tercios o tres cuartos de lo obtenido en trigo, sin embargo el residuo de canola se descompone más rápidamente que el los granos pequeños (Rasnake, 1998).

Por lo anterior el objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento del cultivo de canola en secano bajo diferentes sistemas de labranza de conservación generados a través de la eliminación de prácticas culturales que normalmente efectúan los productores bajo labranza convencional, que permitieran disminuir los costos de producción y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Materiales y métodos

En el municipio de Nahuatzen, Michoacán, México, que forma parte de la Meseta Purhépecha en el Eje Neovolcánico Transversal, ubicado a los 19° 38.293' de latitud Norte y a los 101° 55.812' de longitud Oeste, con una altura media sobre el nivel del mar de 2350 metros, en el ciclo primavera – verano (P.V.) del 2006, en un terreno con suelo tipo andosol que tenía cuatro años en descanso que presentó un pH de 5,9; en siembra en franjas se evaluaron seis tratamientos de labranza de conservación en diferentes niveles (Tabla 1) y se compararon con el control de labranza convencional. Las prácticas culturales de barbecho, rastreo y surcado para los tratamientos correspondientes se realizaron el mismo día de la siembra. La

separación entre surcos fue de 0,8 m. Anterior a la siembra se realizó la distribución de residuos de maíz como mantillo en una cobertura del 20 %. Para el establecimiento se utilizó una máquina sembradora neumática de maíz para labranza de conservación marca Dobladense, que anteriormente se había modificado y adecuado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Cepeda *et al.*, 2004), para la siembra de canola. El genotipo utilizado fue semilla certificada del híbrido Hyola 401, en una densidad de siembra de 3,5 kg ha⁻¹ a una profundidad de siembra de 2 cm, con la fertilización 120-60-80 de NPK, aplicando 1/3 de nitrógeno, todo el fósforo y potasio al momento de la siembra y el complemento de nitrógeno al realizar la escarda en los tratamientos correspondientes a los 45 días después de la siembra (dds), con las fuentes de urea, superfosfato de calcio triple y cloruro de potasio. A los 22 dds, se realizó la aplicación dirigida del herbicida paraquat en dosis de 2 l ha⁻¹ en todos los tratamientos. Se evaluaron las variables número de plantas por parcela de muestreo (8 m²), altura de planta a madurez fisiológica, período de siembra a madurez de cosecha, número de ramas, número de silicuas por planta y rendimiento de grano. La cosecha se realizó el 28 y 29 de noviembre de 2006 y con los muestreos se determinó el rendimiento de grano ajustado al 8 % de humedad, asimismo se realizaron los análisis de varianza para las variables mencionadas con el paquete estadístico MSTAT y se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 0,05 por ser más estricta. Se determinó el costo de cultivo de cada tratamiento (Tabla 5) el cual se generó a partir de los costos que rigieron en la región de la Meseta Purhépecha en el ciclo P.V. 2006, y para el valor de los insumos utilizados se consideraron los precios vigentes en la ciudad de Morelia, Mich., con los cuales se realizó el análisis de rentabilidad por hectárea.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el cultivo de canola en Nahuatzen, Michoacán. México. P.V. 2006
 Table 1. Treatments evaluated in growing canola in Nahuatzen, Michoacan. Mexico. P.V. 2006

Nº	Tratamientos	Abreviación
1	Lab. Convencional (barbecho, rastra, surcado, 2a escarda)	LC: Conv
2	Lab. Reducida (rastreo, surcado y 2a escarda)	LR: (R.S.2aE)
3	Lab. Reducida (rastreo y surcado)	LR: (R y S)
4	Lab. Reducida (surgado y 2a escarda)	LR: (S.2aE)
5	Lab. Mínima (surgado)	LM: (S)
6	Lab. Mínima (2a escarda)	LM: (2aE)
7	Lab. Cero	LO: Cero

Resultados y discusión

Las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el ciclo del cultivo estuvieron dentro de los rangos reportados de 1000 a 1600 mm de precipitación en la Meseta Purhépecha y el valor acumulado de junio a noviembre de 2006 fue de 1187

mm, en tanto la temperatura máxima no superó los 30 grados lo que permitió un adecuado desarrollo del cultivo, sin embargo se presentó un fenómeno de granizo el día 9 de agosto cuando la planta estaba en la etapa reproductiva de formación de grano, que causó un daño estimado del 10 % (Figura 1).

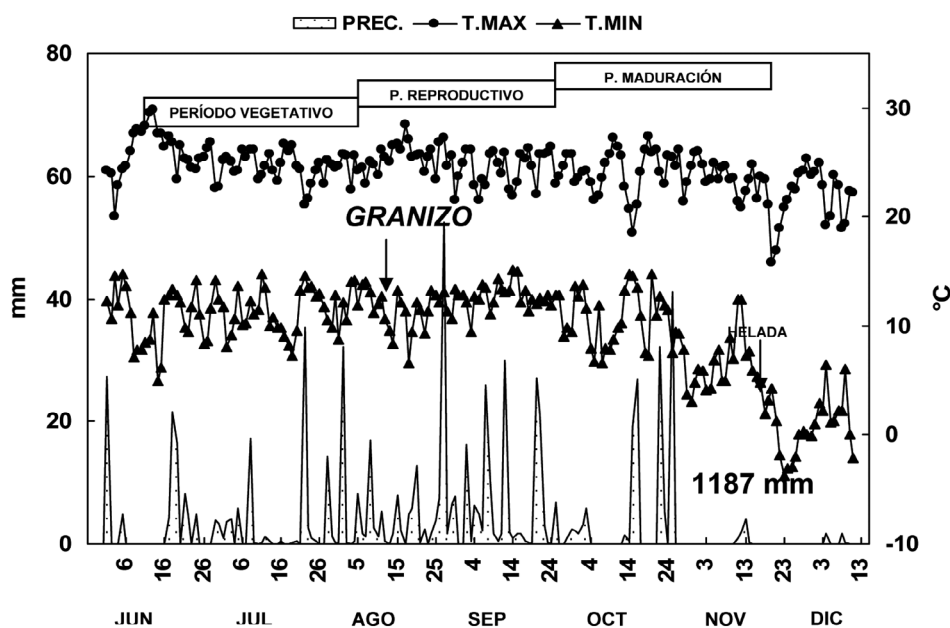


Figura 1. Datos climatológicos que prevalecieron en la localidad de Nahuatzen, Michoacán en el ciclo P.V. 2006.

Figure 1. Climatological data prevailing in the locality of Nahuatzen, Michoacán in the PV cycle 2006.

Para las variables ciclo vegetativo, número de plantas, altura de planta, número de silicuas por planta y rendimiento, su correspondiente análisis estadístico detectó diferencias significativas al 0,01 y para el número de ramas la significancia fue al 0,05

En la variable ciclo vegetativo, todos los tratamientos de labranza de conservación mostraron un incremento de entre cuatro y cinco días en el período de siembra a madurez de cosecha, debido a que con el mantillo permite una mayor retención de humedad y disminución de la evaporación lo

que reduce las condiciones de estrés (Mustaghimi *et al.*, 1988, Schomberg and Steiner, 1994; ISTRO, 1997), siendo estadísticamente diferentes al tratamiento de labranza convencional que presentó el ciclo más corto. En altura de planta, los mayores valores correspondieron a los tratamientos de labranza de conservación en los que se realizó movimiento de suelo (rastreo) con 143 y 142 cm seguido por labranza convencional con 141 cm los cuales fueron estadísticamente iguales, mientras que el menor desarrollo del cultivo fue en labranza cero con 135 cm (Tabla 2).

Tabla 2. Ciclo vegetativo y altura de planta del cultivo de canola en los tratamientos de labranza evaluados en Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan
 Table 2. Growing season and plant height of the canola crop in tillage treatments evaluated Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan

Nº	Tratamiento	Ciclo (dds)	Tukey (0.05)	Altura (cm)	Tukey (0.05)
4	LR: S-E	157	A	123	B
3	LR: R-S	157	A	142	A
5	LM: S	157	A	130	A B
6	LM: E	157	A	131	A B
2	LR: R-S-E	156	A	143	A
7	L0: cero	156	A	135	A B
1	LC: B-R-S-E	152	B	141	A
			CV: 0,85%	C.V: 5,81%	
			Sx:0,66143	Sx: 3,92147	

El tratamiento con mayor densidad de plantas por parcela al momento de la cosecha, fue el de labranza convencional con nueve plantas por metro lineal, seguido por los tratamientos de labranza mínima, como consecuencia de que en este tipo de suelo las practicas de barbecho, rastreo y surcado, dejan el terreno completamente mullido, mientras que en la labranza mínima como

el terreno tenía cuatro años sin sufrir alguna perturbación al momento del surcado y la siembra, fue mínima la tierra que quedaba suelta lo que no permitió que la semilla de canola quedara bien cubierta, y en la labranza reducida con solo el rastreo se produjeron pequeños terrones que después de realizar la siembra rodaron al fondo de la línea donde quedo la semilla impidiendo

una mejor emergencia de plántulas, resultados que concuerdan con lo reportado por Soon *et al.*, (2005) quienes mencionan que la baja emergencia de plantas de canola se debió a ciertos terrones que impidieron una adecuada nacencia. El hecho de tener una

menor densidad de plantas por metro cuadrado, permitió que las plantas mostraran un crecimiento más ramificado teniendo el mayor número de ramas el tratamiento de labranza reducida con rastreo y surcado con 6 ramas por planta (Tabla 3).

Tabla 3. Número promedio de plantas por parcela y ramas por planta de canola obtenidas en los tratamientos de labranza evaluados en Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan
Table 3. Average number of plants per plot and branches per plant obtained in the canola crop treatments evaluated Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan

Nº	Tratamiento	Plantas por parcela	Tukey (0.05)	Ramas por planta	Tukey (0.05)
1	LC: B-R-S-E	90	A	4,00	A B
5	LM: S	74	A B	4,50	A B
6	LM: E	74	A B	3,75	B
2	LR: R-S-E	63	A B	4,50	A B
7	L0: cero	55	B	4,25	A B
4	LR: S-E	44	B	4,50	A B
3	LR: R-S	42	B	6,00	A
			C.V: 23,29%	CV: 19,45%	
			Sx: 7,319785	Sx: 0,43767	

Respecto a las silicuas por planta se detectó una correlación inversa, a menor número de plantas mayor número de silicuas, este comportamiento se observó en el tratamiento de labranza reducida con rastreo y surcado con valores de 42 plantas (Tabla 3) y 571 silicuas por planta y fue estadísticamente superior a los demás tratamientos para esta variable (Tabla 4), comportamiento inverso lo presentó labranza convencional con el mayor número de plantas (90) y el menor número de silicuas (314).

Aún cuando en la literatura se reporta que en el primer ciclo donde se implementan trabajos de labranza de conservación generalmente el rendimiento se ve afectado negativamente, en esta investigación todos

los tratamientos de labranza de conservación superaron al control de labranza convencional en por lo menos 272 kg ha⁻¹, y los mejores tratamientos (LR: R-S-E y LM: E) presentaron incrementos respecto al control de 717 y 583 kg ha⁻¹ lo anterior concuerda con lo reportado por Grant *et al.*, (2002) que en cuatro años de trabajo con el cultivo de canola bajo labranza reducida obtuvo mejores rendimientos que en labranza convencional (Tabla 4).

Al comparar gráficamente (Figura 2) los resultados de número de planta por parcela y rendimiento de grano obtenido en cada tratamiento, se observó que al eliminar la práctica del barbecho, se tuvo una disminución del 30 % en el número de plantas res-

Tabla 4. Número promedio de silicuas por planta y rendimiento de grano de canola obtenido en los tratamientos de labranza evaluados en Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan
Table 4. Average number of siliqua per plant and grain yield of canola treatments evaluated Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan

Nº	Tratamiento	Silicuas por planta	Tukey (0.05)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Tukey (0.05)
2	LR: R-S-E	487	A B C	2131	A
6	LM: E	534	A B	1997	A
4	LR: S-E	493	A B C	1945	A B
3	LR: R-S	571	A	1855	A B
5	LM: S	542	A B	1801	A B
7	L0: cero	346	B C	1687	A B
1	LC: B-R-S-E	314	C	1414	B
			CV: 19,97%	CV: 12,45%	
			Sx: 45,17976	Sx: 114,0698	

pecto al control y un incremento del 50% en el rendimiento de grano. Los tratamientos de labranza reducida con dos prácticas culturales (LR: R-S y LR: S-E) presentaron un comportamiento similar en cuanto a estas dos variables, aún cuando presentaron los valores inferiores para el número de plantas. En labranza mínima el número de plantas y el rendimiento fue similar en ambos tratamientos (LM: S y LM: E) con solo 196 kg ha⁻¹ a favor del segundo. En base a este resultado del primer año se observa que en labranza reducida y mínima, el rango de población se encuentra entre 63 y 74 plantas por 10 metros lineales.

Al relacionar el número de silicuas con el rendimiento de grano se observó que el rango del número de silicuas para la obtención de los mayores rendimientos osciló entre 487 y 534 silicuas por planta, si este valor se pro-

longa hacia los extremos de la curva, el efecto sobre el rendimiento es negativo.

La variación en el costo total de cultivo por hectárea, fue debida al número y valor de las prácticas culturales involucradas en cada tratamiento, presentando decrementos del 8, 14, 19 y 26 % al eliminar una, dos, tres y cuatro prácticas respectivamente (Tabla 5).

Al realizar el análisis económico o rentabilidad de los tratamientos evaluados, el mayor rendimiento por hectárea no mostró el mejor ingreso neto el cual se obtuvo con el tratamiento de LM: E que presentó ingreso neto de \$ 2.942 por hectárea y una relación beneficio - costo de \$ 0,73 por peso invertido, mientras que con el tratamiento de labranza convencional se tuvieron pérdidas de \$ 98 en el ingreso neto y de \$ 0,02 por peso invertido (Tabla 6).

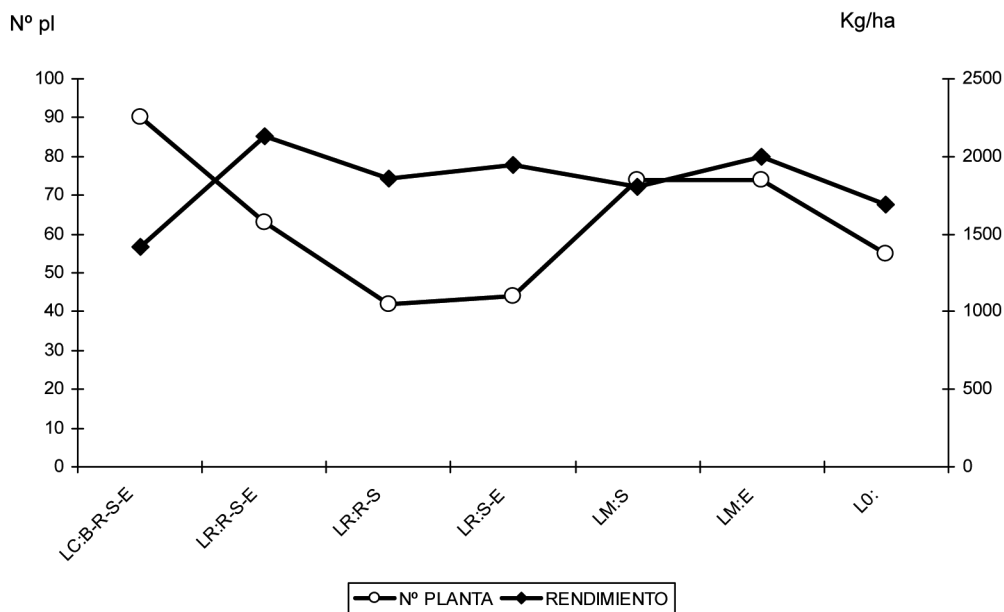


Figura 2. Comportamiento del número de plantas y rendimiento de grano de canola en los tratamientos de labranza de conservación vs labranza convencional. Nahuatzen, Mich. P.V. 2006.
 Figure 2. Behavior of the number of plants and grain yield of canola in the treatment of conservation tillage versus conventional tillage. Nahuatzen, Mich. P.V. 2006.

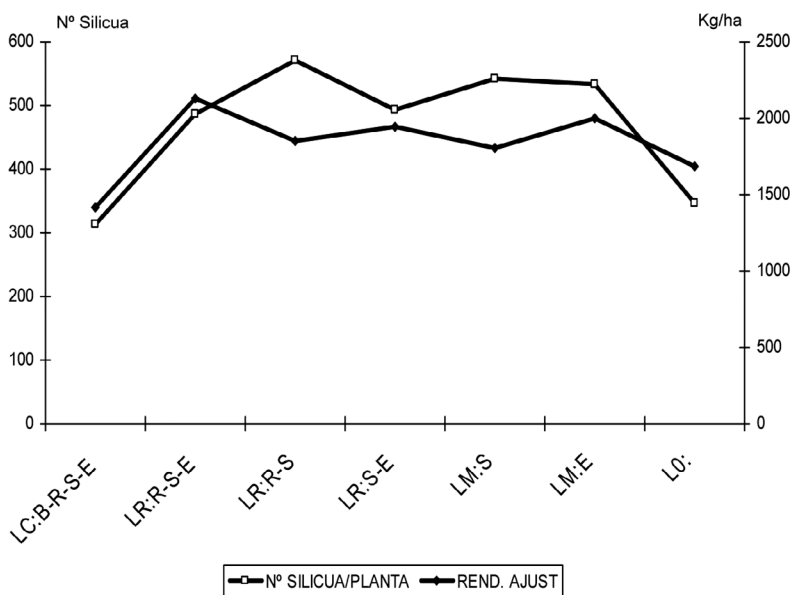


Figura 3. Comportamiento del número de silicuas y rendimiento de grano de canola en los tratamientos de labranza de conservación vs labranza convencional. Nahuatzen, Mich. P.V. 2006.
 Figure 3. Behavior of the number of siliqua and grain yield of canola in the treatment of conservation tillage versus conventional tillage. Nahuatzen, Mich. P.V. 2006.

Tabla 5. Costo de cultivo por tratamiento de labranza evaluado en Nahuatzen, Mich. 2006
 Table 5. Cost of treatment by crop tillage evaluated in Nahuatzen, Mich. 2006

Concepto	LC: B-R-S-E	LR: R-S-E	LR: R-S	LR: S-E	LR: S	LM: E	L0: cero
Barbecho	400	0	0	0	0	0	0
Rastra	300	300	300	0	0	0	0
Surcado	300	300	300	300	300	0	0
Tratamiento semilla	60	60	60	60	60	60	60
Siembra	300	300	300	300	300	300	300
Herbicida	213	213	213	213	213	213	213
Semilla	593	593	593	593	593	593	593
Fertilizante	1882	1882	1882	1882	1882	1882	1882
Escarda	300	300	0	300	0	300	0
Deshierbe	100	100	100	100	100	100	100
Cosecha	600	600	600	600	600	600	600
Total	5047	4647	4347	4347	4047	4047	3747

Tabla 6. Análisis económico del cultivo de canola bajo los diferentes tratamientos de labranza evaluados en Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan
 Table 6. Economic analysis of the cultivation of canola under different tillage treatments evaluated Nahuatzen, Mich. 2006. INIFAP C.E. Uruapan

Nº	Tratamiento	Rndto (t ha ⁻¹)	Valor producción (\$ t ⁻¹)	Costo cultivo (\$ ha ⁻¹)	Ingreso bruto (\$ ha ⁻¹)	Ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	Relación B/C (%)
1	(LC: B-R-S-E)	1.414	3500	5047	4949	-98	-2
2	(LR: R-S-E)	2.131	3500	4647	7459	2811	60
3	(LR: R-S)	1.855	3500	4347	6493	2145	49
4	(LR: S-E)	1.946	3500	4347	6811	2464	57
5	(LR: S)	1.801	3500	4047	6304	2256	56
6	(LM: E)	1.997	3500	4047	6990	2942	73
7	(L0:)	1.687	3500	3747	5905	2157	58

B/C: beneficio/costo.

Conclusiones

- El cultivo de canola respondió en un primer año a los tratamientos de labranza reducida.
- Los tratamientos de labranza de conservación incrementaron el ciclo de cultivo en cuatro días.
- Con los tipos de labranza de conservación la densidad de población se vió disminuida entre un 18 a 53 % respecto a labranza convencional.
- El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de labranza reducida con tres practicas culturales (rastreo, surcado y escarda) superando a la labranza convencional en 0,717 t ha⁻¹.
- Económicamente, el mejor tratamiento fue labranza mínima (solo escarda) con un ingreso neto de \$ 2.942 ha⁻¹.

Bibliografía

- Ajwa HA, Tabatabai MA. 1994. Decomposition of different organic materials in soils. *Bull. Fertile Soils* 18: 175-182.
- Cepeda VMA, Gómez LBL, Venegas GE. 2004. Modificaciones a la sembradora neumática OL-U2N para la siembra de canola. *Agenda técnica* N° 5. INIFAP- CENAPROS. Morelia, Michoacán, México. 12 p.
- Derpsch R, Florentín M, Moriya K. 2000. Importancia de la siembra directa para alcanzar la sustentabilidad agrícola. *Proyecto Conservación de Suelos MAG - GTZ, DEAG, San Lorenzo, Paraguay*, 40 p.
- Douglas CL, Allmasas RR, Rasmissen PE, Ramig RE, Roder NC. 1980. Wheat straw composition and placement effects on the Pacific Northwest. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 833-837.
- Gallegos TA. 2006. Alerta sobre climas extremos por erosión. Lunes 04 de diciembre de 2006. http://www.eluniversal.com.mx/estados/vi_63183.html (revisado 18 enero 2007).
- Grant CA, Brown KR, Racz GJ, Bailey LD. 2002. Influence of source, timing and placement of nitrogen fertilization on seed yield and nitrogen accumulation in the seed of canola under reduced and conventional tillage management. *Can. J. Plant Sci.* 82: 629-638.
- <http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/Erosion/erosion.html> (revisado 26 febrero 2007).
- ISCO, 1996: Towards Sustainable Land Use - Furthering Cooperation between People and Institutions, Second Announcement, p. 3.
- ISTRO, 1997. Siembra Directa. International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), INFO-EXTRA, Vol. 3 N° 1, enero 1997.
- Martínez F. 2005. Emergencia ambiental en la Meseta. *Diario Digital* 29 de abril de 2005 San Lorenzo Narién, Uruapan - Michoacán - México. <http://xiranhua.com.mx/opiniones/opinion69.htm> (revisado 18 enero 2007)
- Mustaghimi S, Dillaha TA, Shenhultz VO. 1988. Influence of tillage systems and residue levels on run-off, sediment, and phosphorus losses. *Transactions of the ASAE* 31: 128-132.
- O'Donovan JT, Otani J, Clayton GW, Soon YK. 2005. Effect of fall and spring seeding on canola productivity in the Peace River region of northern Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 85: 641-644.
- Rasnake M. 1998. Tillage and crop residue management. <http://www.uky.edu/Ag/Agronomy/Extension/soils/soilpublications.htm> (revisado 26 febrero 2007).
- SAGARPA. 1995. Estimación de la erosión del suelo. <http://www.sagarpa.gob.mx/sdr/apys/publicaciones/Archivos%20de%20Apoyo%20al%20Curso/ARCHIVOS%20PDF/01.pdf> (revisado 26 febrero 2007).
- Schomberg HH, Steiner JL. 1994. Predicting crop residue distribution and cover for erosion modeling. pp. 27-34 in the proceedings of Great Plains Agriculture Council Crop Residue Management Conference, August, 1994 at Amarillo, TX.

Soon YK, Klein-Gebbinck HW, Arshad MA. 2005. Residue management and crop sequence effects on the yield and brown girdling root rot of canola. *Can. J. Plant Sci.* 85: 67-72.

Thomas P. 2003. Canola growers manual. Canola Council of Canada. Pp 706-715. University of Kentucky 1992. Canola production & management. <http://www.ca.uky.edu> (revisado 26 febrero 2007).

Vigil MF, Kissel DE, Smith SJ. 1991. Field crop recovery and modeling of nitrogen mineralized from labeled sorghum residue. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55:1031-1037.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 2010)