UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

Respuesta del cultivo de canola en temporal y su rentabilidad bajo diferentes sistemas de labranza de conservación en la Meseta Purhépecha, Michoacán

Por:

REU PABLO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

T E S I S:

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero, 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

Respuesta del cultivo de canola en temporal y su rentabilidad bajo diferentes sistemas de labranza de conservación en la Meseta Purhépecha, Michoacán

Por:

REU PABLO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Aprobada por:

PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Heriberto Ríos Tapia

COASESOR

Dr. Armando Rodríguez García

COASESOR

M.C. Mario Alberto Cepeda Villegas

M.A.E. Tomás A Alvarado Martínez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2011

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

DIV. CS. SOCIOECONOMICAS COORDINACION

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado y conservado con vida, por estar conmigo, guiarme en cada paso que doy, de fortalecerme e iluminarme y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A Mi Alma Mater: la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme permitido culminar una carrera profesional.

Al Ingeniero Heriberto Ríos Tapia, por dirigir y asesorar, dedicando parte de su tiempo, sugerencias en la realización de este proyecto de tesis.

AL Dr. Armando Rodríguez García, por haber aceptado ser mi asesor, para la elaboración de este trabajo al dedicar gran parte de su tiempo, por su comprensión y sugerencias en cada una de las revisiones, pero sobre todo por su apoyo incondicional.

Al M.C. Mario Alberto Cepeda Villegas, por su gran apoyo y tiempo dedicado durante mi viaje de estancia, por su aportación con la información necesaria para este trabajo de investigación, además de su asesoría y revisión de literatura de ésta tesis.

Al Departamento de Administración Agropecuaria. Por el apoyo brindado durante toda mi formación académica y profesional.

A los Profesores, que me impartieron las materias y sus conocimientos para mi formación tanto personal como profesional.

A la Generación CX de la Carrera de Administración, por todo el compañerismo y amistad que demostraron en todo momento.

A mis Compañeros y Amigos, en especial a: Vicky, Odalis, Betzy, Rafita, Roberto, Hugo, Adelmar, Diego, Porfirio, Temo, Freddy, Elier, Aquilino. Camal, Rigo, y Chandi por compartir parte de sus tiempo y amistad en cada momento.

Gracias

DEDICATORIA

Dedicado con mucho cariño y respeto especialmente a las personas que de alguna manera han contribuido en mi formación como persona y profesional a:

Mis Padres. Profeta Hernández Ramírez y Wilfrido Marroquín Pérez, por darme el regalo tan hermoso de existir, por sus apoyos incondicionales que durante toda mi vida me han brindado, los ánimos y sabios consejos de cada día que motivaron para salir adelante y lograr cada una de mis metas. Que dios me los cuide y los bendiga por siempre.

Mis abuelos. Que algunos de ellos en paz descansan, por brindarme sus consejos.

Mis Hermanos: Elba, Carmen, Bety, Alba, Lety, Meli, Juan, Esau, Geyler Hugo Enrique, por todo sus cariño y apoyo tanto económico como moralmente, por ser una familia tan unida, de haber compartido tantos momentos de alegría y en ocasiones tristezas, Dios me los bendiga.

Adela Pérez Bravo, por su gran amor que me ha demostrado, su paciencia en cada momento, por compartirme parte de tu vida y hacerme tan feliz, te quiero y te amo.

Cristel Marroquín Pérez, mi pequeña bebé, eres la razón y el motivo de seguirme superando en la vida, te quiero mucho.

Mis sobrinos. Que les sirva de ejemplo este logro, En especial a David que ha sido para mí un hermano que siempre lo he visto crecer, por su alegría en la Familia. Los quiero a todos, Dios me los bendiga.

A la Familia Pérez Bravo, por abrirme las puertas de su hogar y por el apoyo incondicional que me brindaron en todos estos momentos.

Mis cuñados, por sus valiosa amistad, en especial a mi cuñado Armín González por su apoyo y Respeto que ha mostrado en mi familia, porque siempre me ha motivado para superarme.

Mis tíos. Especialmente mi tía Franca y Crispina por apoyarme en todo momento.

INDICE DE CONTENIDO

Tema **Página**

AGRADECIMIENTO…… i

DEDICATORIA…… ii

ÍNDICE DE CONTENIDO…… iii

ÍNDICE DE CUADROS…… vi

ÍNDICE DE FIGURA…… Vii

RESUMEN…… Viii

INTRODUCCIÓN…… 1
Objetivos…… 4
Hipótesis…… 4

REVISIÓN DE LITERATURA…… **5**
Antecedentes…… 5
Importancia mundial de la canola…… 6
Importancia nacional de la canola…… 7
Producción nacional de canola…… 9
Usos de la canola…… 10
Importancia alimenticia del cultivo…… 13
Taxonomía…… 14
Descripción botánica…… 15
Raíz…… 15
Tallo…… 15
Hojas…… 15
Flores…… 16
Fruto…… 16
Semillas…… 16
Fases fenológicas…… 17
Requerimientos ecológicos…… 20
Altitud y latitud…… 20
Temperatura…… 20
Humedad…… 21
Condiciones edáficas…… 22
Labores culturales…… 22
Selección del terreno…… 22
Preparación del terreno…… 22
Limpieza del terreno…… 23
Subsoleo…… 24

Barbecho…… 24
Rastreo…… 24
Nivelación…… 25
Surcado…… 25
Variedades…… 26
Época de siembra…… 26
Método de siembra…… 27
Densidad de siembra…… 28
Profundidad de siembra…… 29
Fertilización…… 30
Plagas…… 31
Enfermedades…… 34
Cosecha…… 35
Rendimiento…… 37
Labranza…… 37
Labranza convencional…… 37
Labranza de conservación…… 38
Labranza reducida…… 40
Labranza mínima…… 41
Labranza cero…… 41
Ventajas de los sistemas de labranza de conservación…… 42
Desventajas de los sistemas de labranza de conservación…… 43

MATERIALES Y MÉTODOS…… 45
Área de estudio…… 45
Material genético…… 45
Labores culturales…… 46
Siembra…… 46
Fertilización…… 47
Cosecha…… 47
Variables evaluadas…… 47
Altura de planta…… 47
Número de plantas…… 47
Numero de ramas por planta…… 47
Numero de silicuas por planta…… 47
Numero de granos por cada 10 silicuas…… 47
Peso del grano por cada 10 silicuas…… 47
Rendimiento por parcela…… 47
Rendimiento ajustado…… 47
Rendimiento ajustado al 10% por granizo…… 47
Diseño experimental…… 48
Análisis estadístico…… 49
Media…… 49
Rango…… 50
Coeficiente de variación (C.V.)…… 50
Costos de producción…… 51
Punto de equilibrio…… 51

Relación Beneficio-costo…….. 53
Rentabilidad……. 53

RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 55
Variables evaluadas……. 56
Altura de planta…….. 56
Número de plantas a la cosecha…… 57
Numero de ramas por planta……... 59
Numero de silicuas por planta…… 61
Numero de granos por cada 10 silicuas…… 62
Peso del grano por cada 10 silicuas…….. 63
Rendimiento por parcela…….. 63
Rendimiento ajustado……... 65
Rendimiento ajustado al 10% por granizo…… 68
Análisis económico……... 70

CONCLUSIONES……..... 74

RECOMENDACIONES…… 75

LITERATURA CITADA……..…… 76

APÉNDICE……. 83

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
2.1.	Etapas fenológicas del cultivo de canola…….....	17
2.2.	Etapas fenológicas del cultivo de canola……	19
3.1.	Tratamientos generados con las combinaciones de diferentes prácticas culturales…….	48
4.1.	Cuadrados medios y, significancias, y coeficiente de variación (C.V.) de nueve variables de canola evaluadas en Nahuatzen Michoacán……	55
4.2.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable altura…….	57
4.3.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable número de plantas por parcela…….	59
4.4.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable número de ramas por planta…….	60
4.5.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable número de silicuas por planta……...	62
4.6.	Promedio general de cada variable…….	63
4.7.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable rendimiento por parcela……...	65
4.8	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable rendimiento ajustado……...	67
4.9.	Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de la variable rendimiento ajustado por granizo 10%……..	70
4.10.	Costos de producción del cultivo de canola para cada tratamiento……	71
4.11	Análisis económico de los tratamientos de de los diferentes sistemas de labranzas de siembra en canola de temporal en Nahuatzen, Michoacán, P.V. 2006……..	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura **Página**

2.1. Producción mundial de canola (2007)…….... 7
2.2. semillas y frutos oleaginosos importados en México en el 2006……..... 8
2.3. Producción Nacional de Canola 2008-2009……..... 10

RESUMEN

En el estado Michoacán se encuentra la región denominada Meseta Purhépecha, ubicada sobre los 2,000 msnm, donde el deterioro de los suelos es palpable, lo cual se refleja en las altas tasas de pérdida de suelo que está azolvando los cuerpos de agua como los Lagos de Pátzcuaro y Zirahuen, así como los ríos aledaños, debido al cambio de uso de suelo y al manejo tradicional de los suelos dedicados a la agricultura bajo labranza convencional. El cultivo de canola fue introducido a dicha región en el 2004, como opción sin embargo con la finalidad de determinar su respuesta agronómica bajo el sistema de labranza de conservación y determinar su rentabilidad por unidad de superficie, en el municipio de Nahuatzen.

En el ciclo primavera-verano (2006), se evaluaron, seis tratamientos bajo el sistema de labranza de conservación generados con la combinación de las principales prácticas culturales y el testigo bajo el sistema de labranza convencional. El material genético utilizado fue el hibrido Hyola 401. Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar, se realizo el análisis de varianza (ANVA) para las variables; altura de planta, numero de plantas, número de ramas por planta, número de silicuas por planta, número de granos de diez silicuas, peso de granos de diez silicuas, rendimiento por parcela, rendimiento ajustado por humedad del grano, rendimiento ajustado por granizo en un 10 %. Se estimó el coeficiente de variación, media y el rango.

Los análisis de variación realizados mostraron diferencias significativas al 0.01 para las variables altura de planta, numero de plantas, numero de silicuas por planta, rendimiento ajustado por humedad y ajustado por granizo; significativo al 0.05 para ramas por planta y no se detectaron diferencias significativas para número de granos y peso de grano de 10 silicuas. Para las variables altura de planta, el mejor tratamiento fue el número 2 que consistió en labranza reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y escarda con 143cm, número de plantas, siendo el mejor el tratamiento 1 que representa la labranza convencional (LC:B-R-S-E) con 90.25 plantas por parcela, numero de silicuas por planta, fue el tratamiento 3 que fue la labranza reducida (LR:R-S) con 570.50 silicuas por planta, para las variables rendimiento por parcela, rendimiento ajustado y rendimiento ajustado por granizo, el mejor tratamiento fue el 2 que corresponde a la labranza de reducida (LR:R-S-E) con 1.62 kg por parcela, 1937.50 kg/ha con 2130.75 kg/ha respectivamente; significativo al 0.05 para ramas por planta siendo el mejor el tratamiento 3 labranza reducida (LR:R-S) con 6 ramas por plantas. Al generar el análisis económico se detectó que el mayor ingreso bruto $ 7,459.00 se obtuvo bajo labranza de reducida con las prácticas de rastreo, surcado y 2da escarda, en tanto el mayor ingreso neto lo proporcionó el tratamiento de labranza mínima con solo la realización de la 2da. escarda con $ 2,942.00 por perdieron $ 0.02.

Palabras clave: Rendimiento, costos cultivo, punto equilibrio, labranza convencional.

INTRODUCCIÒN

El interés en la producción comercial del cultivo de canola (*Brassica napus L*.), iniciado en el 2000, ha aumentado por parte de los productores en varias regiones de México, como una nueva opción con amplio futuro para el país por su adaptabilidad y buen rendimiento. Además, la comercialización de la producción se encuentra asegurada ya que el incremento en la demanda 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 y 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 de producción acorde a sus necesidades. 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 cantidades 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 y 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 2.0 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). Que 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.

La Meseta Purhépecha, localizada en el eje volcánico transversal en el estado de Michoacán de Ocampo, se encuentra dentro de las cuencas hidrológicas Lerma-Chapala, Pátzcuaro, Zirahuen y Tepalcatepec–Infiernillo, en la que se encuentran en forma total los municipios Cheran, Charapa, Nahuatzen, Paracho, Tingambato y Chilchota en tanto en forma parcial están los municipios de Pátzcuaro, Erongarícuaro, Uruapan, Zacapu, Tangancicuaro, Los Reyes y Tangamandapio, abarcando una superficie de 500 mil ha, donde el cultivo principal es el maíz que se siembra bajo el régimen de humedad residual, obteniéndose rendimientos medios de 1.8 ton/ha, lo cual, aunado a los altos costos de producción y al problema de comercialización del grano

provocan que los productores se dediquen en gran medida a la explotación del bosque; la generalidad de los productores agrícolas de esta región practican el sistema de “año y vez” que consiste en sembrar un año el cultivo de maíz bajo el régimen de humedad residual y al siguiente dejar el terreno en descanso, el cual la mayoría de las veces se utiliza para el pastoreo del ganado. La incorporación de nuevas especies a los sistemas de producción, además de enriquecer los agro-ecosistemas regionales, proporciona beneficios al productor y a la sociedad en general. El cultivo de canola, dada sus características de rusticidad con buena adaptación a suelos con pH ácido, ciclo vegetativo de 155 días a cosecha que no interfiere con la preparación del terreno para el cultivo principal que es el maíz, que tiene una buena producción superior a las 2.3 ton/ha, con la comercialización asegurada y pago inmediato, es una alternativa viable para los productores, además de que en la actualidad se maneja bajo el sistema de agricultura bajo contrato.

OBJETIVOS

- Evaluar la respuesta agronómica de la canola, bajo diferentes sistemas de labranza en terrenos de temporal, en la Meseta Purhépecha.

- Determinar la rentabilidad económica de la canola, bajo diferentes sistemas de labranza en terrenos de temporal, en la Meseta Purhépecha.

HIPÓTESIS

- El comportamiento agronómico del cultivo de canola es diferente en cada sistema de labranza.

- La rentabilidad económica de la canola es diferente en cada sistema de producción.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes

La colza es una planta cultivada desde tiempos muy remotos, diferentes autores aseguran que la colza es originaria del Este y Sureste de Asia, otros mencionan como centro de origen el Mediterráneo y Asia menor, sin embargo, consideran como probables centros primarios, a Francia, Dinamarca y España. A pesar de la diversidad de opiniones en cuanto al centro de origen de este cultivo, la más aceptada es la primera. (Robles, 1991).

Es una especie de oleaginosa que figura entre los primeros cultivos aprovechados por el hombre, fue conocida por los griegos y romanos que la utilizaron ampliamente en su alimentación, hay evidencias de su uso en la India varios siglos antes de Cristo, en China y Japón desde el comienzo de la era cristiana. Europa y Asia fueron durante muchos años los principales productores de aceite de colza con fines industriales. Durante la segunda guerra mundial el bloqueo impuesto a esos lugares hizo que Canadá introdujera y desarrollara el cultivo con la finalidad de obtener aceites lubricantes. Las primeras semillas llevadas a Canadá provenían de Argentina y de Polonia. (Iriarte, 2007).

A partir de la década de los 70^{s}, el cultivo de canola tuvo a nivel mundial un gran auge, convirtiéndose en una de las principales oleaginosas en algunos países como Canadá, Francia, China, Australia, India, entre otros. Su desarrollo, se produjo a partir de la mejora genética en sus semillas, que permitieron aumentar la calidad del aceite y bajar los niveles de toxicidad de la harina. (Triccó, 2007). Fue desarrollada en Canadá a partir de la colza, mejorando sus cualidades nutritivas. La canola es una variante dentro de las especies *Brassica napus y B. rapa*, conocidas comúnmente como colza, mostaza o nabo aceitero, la cual fue mejorada genéticamente para reducir el contenido de ácido erúcico en el aceite y de glucosinolatos en la pasta, para ser aprovechada en la alimentación humana y animal. En 1978, la Industria Canadiense del Nabo, adoptó el nombre de "Canola" (Canadian Oil Low Acid), que se define como un aceite que debe contener menos del 2 por ciento de ácido erúcico y la pasta menos de 30 micromoles de glucosinolatos por gramo de pasta (Castillo, 2008).

Importancia Mundial de la Canola

Los principales países productores de canola a nivel mundial en 2007 fueron: China en el primer lugar con una producción de 10,375 toneladas que representa el 20.97 % de la producción mundial, en el segundo lugar se ubicó Canadá con una producción de 8,864 ton., contribuyendo con 17.91%, seguido por la India con una producción de 7,097 ton. participando con 14.34% de la

producción mundial, Alemania, Francia y el resto de los países productores de este grano contribuyen en una menor cantidad, (figura 2.1).

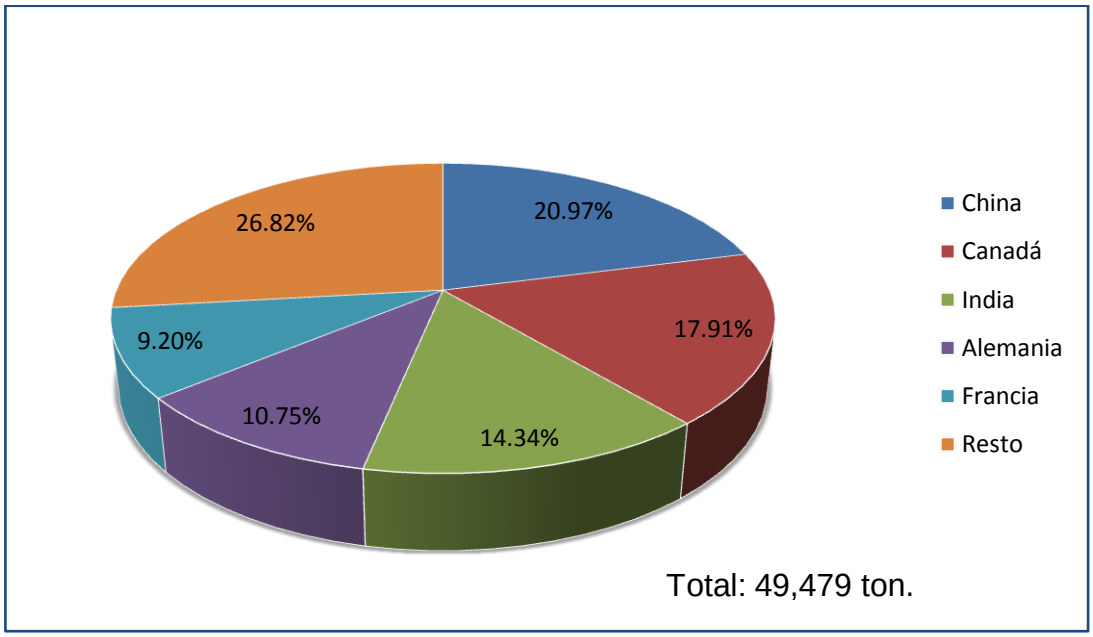


Figura: 2.1 Producción mundial de canola (2007).
Fuente: Comité Nacional Sistema –Producto Oleaginosas.

Importancia Nacional de la canola

Durante el año 2006 el consumo nacional de semillas oleaginosas fue de 5.5 millones de toneladas, de las cuales se produjeron en el país sólo 0.5 millones (9%), por lo que se tuvieron que importar 5 millones de toneladas. Del total de las importaciones de oleaginosas realizadas en el 2006, el 91% (5 millones de toneladas) correspondió a soya y canola; el resto de las importaciones correspondió a otras oleaginosas (figura 4.2). De esta última oleaginosa se importaron 1.2 millones de toneladas, lo que indica el tamaño de la demanda del mercado interno actual para este producto y una gran

oportunidad para fomentar su producción. Debido a esto, la erogación total de las importaciones de semillas oleaginosas, aceites, grasas y pastas significó una fuga de divisas de 2,423 millones de dólares, lo que coloca a las semillas y productos oleaginosos como uno de los rubros que más afectan la balanza comercial agrícola de México. Para abastecer la demanda interna de canola sería necesario sembrar aproximadamente 600,000 ha considerando un rendimiento medio de 2.0 ton/ha. (Castillo, 2008).

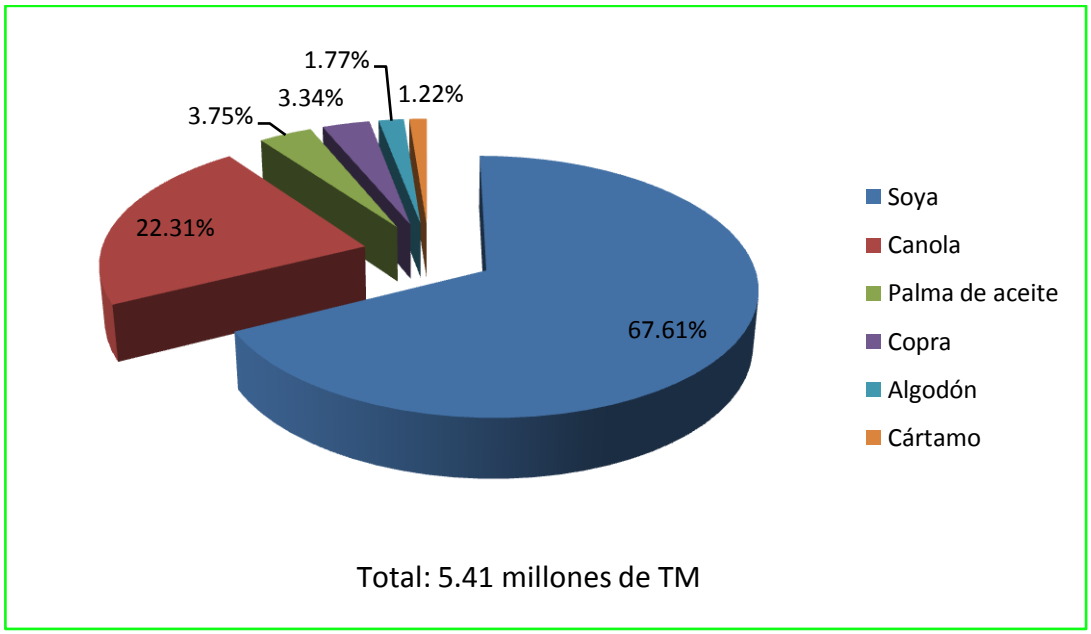


Figura: 2.2 semillas y frutos oleaginosos importados en México en el 2006
Fuente: CONASIPRO 2007

En función del potencial que representa la canola tanto para los agricultores como para los industriales y fabricantes de alimentos balanceados, en años recientes el Comité Nacional del Sistema Producto Oleaginosas (CONASIPRO), las dependencias federales y los gobiernos estatales a través

de sus Secretarias de Desarrollo Rural o Agropecuario, han impulsado las siembras comerciales de canola, bajo condiciones de temporal y riego, en estados como: Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Tlaxcala, Puebla y Michoacán (Castillo, 2008).

Producción Nacional de canola

Los principales Estados productores de canola durante los años 2008 y 2009 fueron: el Estado de México ocupando el primer lugar con una producción de 4,147.25 ton., aportando el 58.86% de la producción en el país, como segundo productor de esta oleaginosa destaca el Estado de Tlaxcala con 1,339.52 ton., con una aportación del 19.01% de la producción nacional, Tamaulipas ocupa el tercer lugar en la producción de canola con 802.74 ton. contribuyendo con el 11.39% de la producción nacional, cabe señalar que el Estado de Michoacán ocupa el séptimo lugar en cuanto a la producción de canola con 47.30 toneladas y, el resto de la producción nacional lo aportan otros Estados en menor cantidad (figura 4.3).

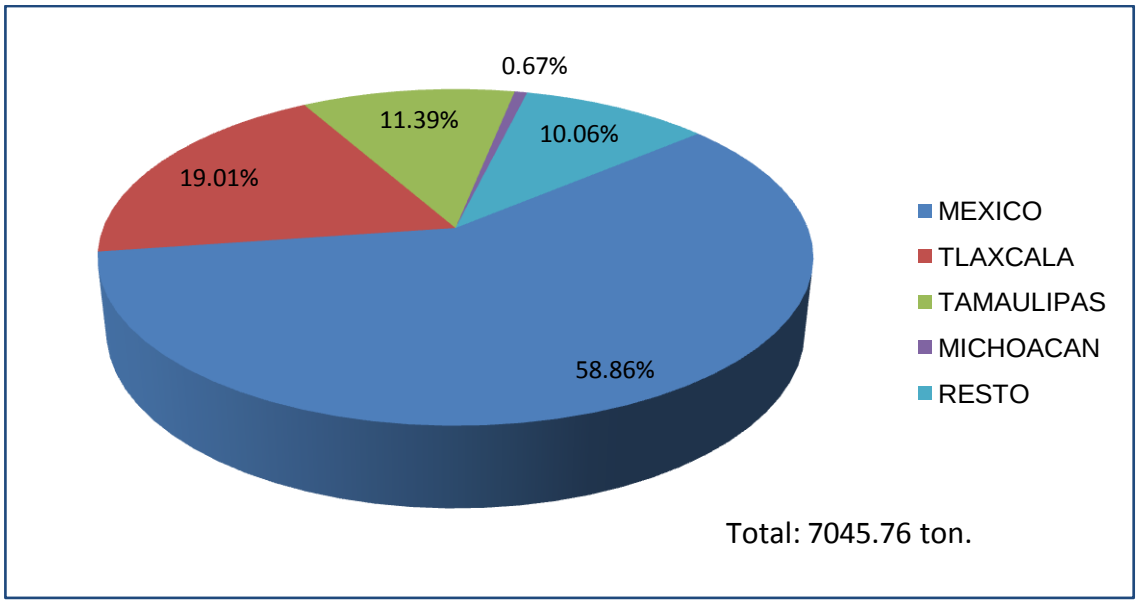


Figura 2.3. Producción Nacional de Canola 2008-2009.
Fuente: Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con Información de las delegaciones de la SAGARPA.

Usos de la canola

Este cultivo, tiene diversos usos, de acuerdo a las características de sus productos y subproductos.

En la alimentación humana

Canola oleaginosa. Por su alto contenido de aceite en el grano (40-44%), la canola se usa principalmente para la obtención de aceite comestible mediante procesos de trituración y de extracción. La canola produce uno de los mejores aceites vegetales en términos de calidad para la nutrición y la salud humana, tal calidad está determinada por un equilibrio ideal de sus componentes: contiene casi el 50% de ácidos grasos saturados que el aceite de oliva, girasol y

maíz; con 59% de ácidos grasos monoinsaturados y cerca de 30% de ácidos grasos poliinsaturados, de los cuales 20% es de ácido linoléico (omega 6) y 9% de ácido linolénico (omega3) (Aguilar, 2007).

Hortaliza “Corazones”. En el centro de México se consumen las ramas tiernas del nabo silvestre (*B. campestris*) llamados “corazones”, los cuales se preparan cocidos y/o guisados. La etapa ideal para cortar dichas ramas se logra cuando su inflorescencia está a punto de iniciar floración (Aguilar, 2007).

Canola Melífera (nectarífera). Su floración es abundante y duradera (poco más de un mes), lo que permite con un programa de siembras escalonadas de temporal y riego, tener canola en floración por lo menos durante ocho meses del año en altitudes mayores de 2400 msnm en valles altos de México y durante todo el año si se programan siembras de invierno en altitudes de 2000 a 2200 msnm en áreas cercanas a valles altos. Los cuatro nectarios de la flor de canola secretan de 0.2 a 2.0 mg por día de néctar que contiene de 40 a 60% de azúcares, por lo que es una de las plantas nectaríferas y poliníferas más importantes y con mayor potencial para incrementar la producción de miel en los Valles Altos de México, haciendo más rentables y sostenibles los sistemas de producción actuales (Aguilar, 2007).

En la alimentación animal

Canola forrajera. Es una planta de ciclo corto (2.5-3.0 meses), capaz de abastecer de grandes producciones en etapas críticas. Las variedades resistentes al frío pueden ser sembradas en otoño para producir forraje a fines de invierno. Su uso más frecuente es en pastoreo controlado mediante cerco eléctrico, aunque también se puede cortar para silo, o suministrar como forraje verde (Aguilar, 2007).

Vaina para pájaros. La canola se comercializa en México como vaina para alimento de los pájaros. La etapa ideal para la cosecha de la canola con este fin, es cuando la planta ha terminado la floración y la mayor parte de las silicuas (vainas) han llenado, lo cual se logra aproximadamente a los 90 días de la siembra (Aguilar, 2007).

Pasta de canola. La pasta o torta de canola es el producto obtenido del grano de canola, después de haberle extraído el aceite. Contiene cerca de 34% de proteína y 15% de fibra cruda, el cual se utiliza para la elaboración de alimentos balanceados para el ganado bovino, porcino y aves (Aguilar, 2007).

Rastrojo de canola. La canola se puede emplear después de la cosecha del grano para alimentación del ganado, como sustrato para la producción de champiñones y para la elaboración de composta. Un estudio realizado por la Unión Ganadera Regional de Sonora demuestra que con 8.8% de proteína

cruda y 47% de fibra cruda, el rastrojo de canola es de mejor calidad que el de maíz, sorgo y trigo (Aguilar, 2007).

En la industria

Las propiedades biodegradables del aceite en estado bruto motivaron su utilización en productos como los herbicidas y lubricantes. Transformado químicamente, el aceite de colza puede ser empleado en los envases de alimentos, las botellas plásticas o como bases para pinturas. (Aguilar, 2007).

Importancia alimenticia del cultivo

En los países desarrollados del Hemisferio Norte, la mayoría de los habitantes con buen poder adquisitivo, realizan un continuo esfuerzo para balancear una dieta alimenticia sana y de alto nivel nutritivo. Es por ello, que el aceite de canola, es uno de los más apreciados y demandado por su excelente calidad, debido a la baja proporción de ácidos saturados y la alta concentración de ácidos grasos monoinsaturados (61%). Este aceite, junto con el de oliva, es considerado como uno de los mejores para la alimentación humana, por su contribución a la baja formación de colesterol en la sangre, disminuyendo por consiguiente, los riesgos de enfermedades de origen cardiovascular. (Triccó, 2007).

El valor proteico y vitamínico es superior al del girasol y muy similar al de la soya, perfectamente asimilable por el ganado. Para el estándar europeo del biodiesel, el cultivo más destacable es la canola, o en caso contrario aquellos que posean un alto porcentaje de ácido oleico, similar al de un aceite de oliva o de un girasol (INTA, 2008).

Taxonomía

Es un cultivo muy controvertido, en cuanto a su clasificación, por las diferentes opiniones de autores, ya que unos autores la mencionan como *Brassica campestris* var. Oleífera, *Brassica napus*, *Brassica campestris*, sin embargo otros la citan como *Brassica campestris* var*. toría*, *Brassica napus* var*. Oleífera*, *Brassica napus* var*. arvensis f. annua*, y otras más, (Robles, 1991). Según Cronquist (1981), la clasificación taxonómica de la canola es la siguiente:

Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Brassicales*
Familia: *Brassicaceae*
Género*:* *Brassica*
Especie: *napus*

Descripción botánica

La Canola (*Brassica napus* L*. y B. rapa oleífera Metzg*.), pertenece a la familia de las crucíferas que más se cultiva en el mundo, se deriva de la hibridación natural de la col (*Brassica oleracea* L) y el nabo silvestre (*Brassica campestris* L) (www.oleaginosas.org/cat_61.shtml#45).

Raíz.

Pivotante engrosada en la parte basal y delgada en la parte apical con numerosos pelillos radiculares (Robles, 1991).

Tallo

Erecto simple y ramificado, de 0.5 a 1.50 m de altura, según las variedades y regiones agrícolas, de consistencia herbácea (Robles, 1991).

Hojas

Son ásperas al tacto, las superiores son oblongo –lanceoladas, de color verde claro, con aurículas grandes y borde casi entero. Las hojas inferiores son más grandes y dentadas, con un lóbulo terminal obtuso, normalmente son ciliadas en los bordes y con pelillos suaves y cortos, son pinnatífidas y liradas (Robles, 1991).

Flores

Son de color amarillo, hermafroditas, actinomorfas, y se encuentran dispuestas en una inflorescencia racimosa, son pediceladas y su perianto se diferencia perfectamente en cáliz, y corola de 4 sépalos y 4 pétalos característicos de las crucíferas. La flor es completa y perfecta. El androceo está constituido por 6 estambres tetradínamos, las anteras tienen dehiscencia longitudinal. La polinización de esta planta es cruzada, el ovario es supero, bilocular y bicarpelar, dividido por un falso tabique que separa los 2 carpelos (Robles, 1991).

Fruto

Es una silicua de 3 a 4 mm de ancho y de 6 a 7 cm de largo, cada fruto contiene de de 10 a 20 semillas, de color amarillo claro, negro o parduzco, ovaladas o ligeramente esféricas (Robles, 1991).

Semillas

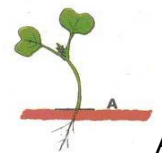
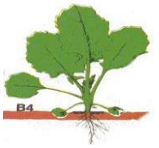
Las semillas son esféricas de 2 a 2.5 mm de diámetro dependiendo de la variedad, está compuesta por una cubierta de escaso contenido de aceite y alta proporción de fibra por el endospermo que es muy reducido y por el embrión que es el principal constituyente. Este consta de los cotiledones que son dobles

y que contienen alrededor del 50% del aceite y la mayor parte de la proteína de la semilla. (García, 1995).

Fases fenológicas del cultivo

En el cuadro 2.1 se presenta una descripción de las fases fenológicas del cultivo de canola, sin embargo, Sagaón (2008) considera que las fases fenológicas del cultivo de la canola son las que se describen en el cuadro 2.2. El ciclo de vida de la canola es en promedio de 130 días (Castillo, 2008); bajo condiciones de clima y humedad que se presenta en la Meseta Purhépecha, la variedad Hyola 401, la cual es un hibrido, presenta un ciclo vegetativo de entre 145 a 150 días (Cepeda *et al*, 2005).

Cuadro 2.1. Etapas fenológicas del cultivo de canola.

 A	**Descripción**		**Escala decimal BBCH**	**Estados fenológicos**
	Cotiledones		10	A
 B1	Formación de la roseta	B1: 1 hoja desplegada	11	B
 B4		B4: 4 hojas desplegadas	14	
	Encañado		30-39	C

C2				
 D1	Botón cerrado	D1: Botón cerrado cubierto por las hojas terminales	51	D
 D2		D2: inflorescencia terminal libre, inflorescencias secundarias visibles	53	D
 E	Botón separado	Se alargan los pedúnculos florales	55	E
 F1	Floración		60	F
 G1	Formación de las silicuas	G1: Caída de los primeros pétalos, las 10 primeras silicuas tienen una longitud inferior a 2 cm	69	G
 G4		G4: Las 10 primeras silicuas están abultadas	71	

www.cfnavarra.es/agricultura/coyuntura/anteriores/2003/2003_octubre/3.PDF

Cuadro2.2. Etapas fenológicas del cultivo de canola.

	**a) Plántula.** Comienza con la emergencia de los cotiledones y finaliza cuando se forma el primer par de hojas.
	**b) Roseta.** Inicia cuando el primer par de hojas se ha desarrollado y termina cuando el tallo comienza a alargarse. El tallo presenta de 4 a 7 hojas unidas por un delgado peciolo.
	**c) Elongación del tallo.** Esta fase comienza cuando el tallo comienza a alargarse y finaliza con la aparición de las primeras flores en grupos de racimos, cuando el tallo principal alcanza de 30 a 60% de su longitud máxima. (45 a 60 días).
	**d) Floración.** Principia con la apertura de las primeras flores y finaliza cuando caen los pétalos de la última flor. La floración se desarrolla de la parte inferior a la parte alta de la inflorescencia. (55 a 90 días).
	**e) Formación de silicuas.** Se desarrolla al igual que la floración, de la parte inferior a la parte alta, hasta la formación de todas estas.

	**f) Madurez fisiológica.** Inicia con la elongación de las silicuas y finaliza cuando todas las semillas alcanzan su tamaño máximo y adquieren un color café oscuro. La madurez es progresiva de las vainas inferiores a las superiores. Finalmente cuando el grano maduro de todas las vainas es de color café oscuro y la planta se ha secado se procede a la cosecha (145-150 días.)
	**g) Semilla.** La semilla es de color negro o parduzco, ovaladas y ligeramente esféricas; tienen un diámetro de 2 a 2.5 mm dependiendo de la variedad.

Fuente: Sagaón (2008)

Requerimientos ecológicos

Altitud y latitud

La canola generalmente se cultiva en regiones que van de 0-3000 msnm, en regiones frías, asimismo está adaptado a altas latitudes de 50° Norte-Sur (Robles, 1991).

Temperatura

En cuanto a las condiciones climáticas requiere de clima templado o frio cuyo mejor desarrollo ocurre entre los 12 y 30 º C, con un óptimo de 21 º C y

una temperatura mínima o punto crítico de 5 º C, a la cual se detiene el desarrollo. De la emergencia hasta la floración se requieren temperaturas frescas. El rango de temperatura óptimo para el mayor desarrollo de área foliar se ha estimado de 13 a 22 º C (media de 17º C). La canola presenta tolerancia a bajas temperaturas y granizo sobre todo durante en la fase vegetativa del cultivo e inclusive en floración, sin embargo, puede ser afectada durante la etapa de llenado de grano (Castillo, 2008).

Humedad

En cuanto a la humedad, se indica que la canola tiene los mayores rendimientos cuando se mantiene el suelo a un mínimo de 50 % de humedad aprovechable en la zona radical del cultivo, lo cual se logra con una lámina de 45 a 55 cm, aunque esta puede ser menor (32 a 35 cm) en suelos de mayor capacidad de retención de humedad (Castillo, 2008).

Robles (1991) menciona que con respecto a la humedad, requiere que durante su desarrollo vegetativo de la canola, haya una buena y bien repartida precipitación o de lo contrario se necesitará darle riegos de auxilio. Una precipitación mínima aceptable, durante todo su ciclo será de 500 mm.

Condiciones edáficas

El cultivo de la canola se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, aunque se desarrolla mejor en suelos profundos y de textura franca. Diferentes autores citan que la canola se adapta bien en suelos de textura migajón-arenoso, franco-limoso o arcillosa y que además requiere una profundidad de suelo de 0.90 a 1.50 m y con un buen drenaje; sin embargo la canola se puede cultivar en suelos pobres o muy arenosos, siempre y cuando se haga una fertilización adecuada. Y es medianamente tolerante a la salinidad. El pH optimo para este cultivar oscila entre 6.0 y 7.5, (Robles, 1991).

Labores culturales

Selección del terreno

La canola Se adapta bien a diferentes tipos de suelos; sin embargo los mejores son los profundos, de texturas francas, limosas y areno-limosas. En suelos pobres puede desarrollarse siempre y cuando se fertilice adecuadamente (INIFAP, 2004).

Preparación del terreno

La canola es una especie de las que se considera "rusticas" en su manejo agronómico, y está provista de un tipo de raíz profunda y pivotante, por

lo que responde positivamente a la labranza en terrenos arcillosos y de mal drenaje, ésta especie puede producir bien, cuando se le somete a los sistemas de labranza mínima, reducida, o de conservación, y cuando los suelos son del tipo arcilloso profundos, francos, y ligeros. Según Muñoz *et al.,* (2000) las labores de presiembra en condiciones de riego son subsoleo, barbecho, rastreo y nivelación, sin embargo, Cepeda *et al*., (2010) mencionan que las practicas a considerar en condiciones de temporal son limpieza del terreno, barbecho, rastreo y surcado. A continuación se describe cada una de estas labores culturales.

Limpieza del terreno

Se realiza Con desvaradora o rastra, siempre y cuando existan residuos del cultivo anterior y maleza que dificulten la rotura (INIFAP 2004). En los suelos andosoles de la Meseta Purhépecha conocidos como “Polvilla” después de la cosecha del maíz normalmente se pastorea el ganado con el rastrojo en pie o se cosecha rozando con todo y grano para posteriormente molerlo y utilizarlo en la elaboración de alimentos balanceados para la alimentación del ganado, por esa razón no es necesaria ninguna práctica de limpieza (Cepeda y Gómez, 2010)

Subsoleo

Como en todas las especies cultivadas de raíces profundas, la canola requiere de un suelo blando para lograr el óptimo desarrollo del sistema de raíces, lo que permite la exploración máxima del frente de humedad, proporcionado por el manto freático, precipitaciones y riego aplicados. La práctica de subsoleo, se sugiere para suelos compactos de drenaje deficitario, y a una profundidad preferente de 60 cm (Muñoz *et al,* 2000).

Barbecho

Consiste en voltear la capa arable del suelo, lo que permite la oxigenación y exposición al sol de las capas profundas del horizonte de 0 a 30 cm. Con esta labor, se destruyen en buena medida los estados inmaduros de los insectos-plaga, y ayuda a controlar alguna maleza (Muñoz *et al,* 2000).

Rastreo

Esta práctica es necesaria para homogenizar el suelo, pulverizar residuos orgánicos, y afinar la capa arable; el número de pasos de rastra dependerá de las condiciones del suelo, y de la capacidad del equipo utilizado. Una rastra pesada tirada por un tractor de oruga y de alto caballaje, hará mejor trabajo que una rastra del tipo liviano y tirada por un tractor de llanta angosta y de reducida capacidad (Muñoz *et al,* 2000).

Nivelación

La nivelación y empareje, propician las condiciones ideales para el trazo de la cama de siembra o surcos; permite el óptimo manejo el agua de riego, y favorece la uniformidad de la siembra y posteriores labores durante el desarrollo del cultivo. (Muñoz *et al,* 2000).

Surcado

Debido a que el tamaño de la semilla de canola es muy pequeño (2-3 mm de diámetro) se sugiere realizar el surcado con los cinceles de la cultivadora que se usa para la escarda de maíz a una distancia entre surcos de 0.80 metros, y de ser posible poner un barrote atrás para bajar el surco, para que en la siembra la máquina tenga suficiente área por donde hacer la tracción y finalmente la semilla quede en el lomo del surco. Un aspecto a considerar para el surcado es revisar el ancho de las ruedas traseras del tractor con el que se realizará esta práctica, porque si las llantas son de medida 18.4-30 (que equivalen a 18.5 pulgadas de ancho o 47 cm) o de mayor ancho se sugiere surcar a 0.90 m para evitar que las ruedas vayan mordiendo el surco y tener una mejor siembra aunque esto puede disminuir el rendimiento de grano por hectárea al contar con menor número de plantas en relación a la obtenida al surcar a 0.80 m. Se recomienda realizar el surcado entre los días 15 y 20 de mayo para permitir que con las primeras lluvias que normalmente se presentan

a finales de mayo o principios de junio, emerja la primera generación de maleza (Cepeda y Gómez, 2010).

Variedades

En México, las variedades de tipo primaveral se adaptan a las condiciones del ciclo otoño – invierno bajo condiciones de riego en las regiones agrícolas del noroeste, noreste, norte, occidente y el bajío, así como al ciclo de primavera – verano bajo condiciones de temporal en los Valles Altos del estado de México, Puebla y Tlaxcala; así como en la Meseta Purhépecha. Durante los últimos años se han realizado estudios de adaptación de variedades introducidas de Canadá, Europa, Australia y Estados Unidos, resultando sobresalientes las siguientes: Hyola 401, Hyola 61, Monty, Scoop, SP Armada e IMC-205, las cuales se han sembrado en pequeña escala a nivel comercial. A excepción de la variedad IMC-205 que es para la producción de aceite alto oleico para exportación, el resto son convencionales y procesadas por la industria nacional. (Castillo, 2008).

Época de siembra

Actualmente la explotación comercial de canola se cubre principalmente con las especies *B. napus* L. y *B. rapa* L. En ambas especies se dispone de dos grupos de variedades, uno adaptado para el ciclo de invierno y otro para siembras de primavera (Downey y Rimmer, 1993).

La canola es una especie sensible al termo y fotoperiodo, razón por la cual responde a un amplio rango de fechas de siembra. Es una especie que por su origen, necesita un cierto número de horas frío en las variedades de invierno, sobre todo durante la formación de roseta, de esta cantidad de frío dependerá en mayor o menor grado la expresión del rendimiento. Por las condiciones de clima que se presentan en la Meseta Purhépecha, se sugiere realizar la siembra en el periodo del 5 al 20 de junio, cuando ya esté establecido el período de lluvias, además para escapar de las heladas tempranas que se pudieran presentar a principios del mes de noviembre.(Cepeda *et al*, 2005).

Método de siembra

La canola es una especie sumamente versátil, al cual responde por igual a los diferentes distanciamientos entre surcos y sistemas. Esta especie puede sembrarse en surcos separados desde los 70 cm hasta un metro. Las distancia universal entre surco, es de 30 pulgadas, lo que equivale a 76.2 cm. Cada agricultor implementará las distancias entre surco más conveniente, dependiendo de la topografía del terreno y del estado y capacidad de la maquinaria disponible. Cabe mencionar que la canola responde igual forma cuando se siembra en surcos separados a un metro y con doble hilera de plantas (Muñoz *et al,* 2000).

La siembra debe efectuarse sobre suelos húmedos, lo que se conoce como “a tierra venida”, o en suelo seco, dependiendo de la textura del suelo y

del grado de infestación de malas hierbas. Para una buena siembra, puede utilizarse maquinas sembradoras simples para grano pequeño como la tradicional “planet junior”, o maquinas de gravedad accionadas por un motor electrónico como la “Gandy” o la “Brillon”, ambas adaptables a una porta-herramientas. (Muñoz *et al,* 2000).

En México, la maquinaria de precisión para este fin es de dimensiones muy grandes y costo elevado. Para tener una buena distribución de la semilla de canola al momento de la siembra se recomienda utilizar las sembradoras de precisión neumáticas Dobladense OL-U2N”, utilizadas para la siembra de maíz en labranza de conservación, ya que resulta ser la mejor opción, debido a las modificaciones realizadas con este fin por el personal investigador del INIFAP-CENAPROS, Michoacán. (Cepeda *et al,* 2004).

Densidad de siembra

La canola en clima templado, puede alcanzar una altura superior a 1.20 m, por lo que se requiere sembrar cantidades bajas de semilla además, por su tamaño que tiene un diámetro no mayor a 2 mm, es necesario realizar una distribución de la semilla lo más uniforme posible al momento de la siembra.

Por su velocidad de crecimiento, la canola es una especie agresiva y responde vigorosamente cuando la competencia entre plantas es baja, lo que se traduce a un buen mecanismo compensatorio; debido a que es una especie

altamente prolifera, con poca cantidad de semilla se puede cubrir una superficie considerable. Por lo anterior se sugiere sembrar de 2 a 4 Kg de semilla certificada por hectárea, con un mínimo de 85% de germinación para asegurar una buena densidad de plantas. El rango que se sugiere, es debido, a que normalmente se presentan diferencias en cuanto a las condiciones del suelo, tipo de maquinaria y fecha de siembra. Por naturaleza, la semilla de canola es de alto vigor germinativo y viable por arriba del 90 %. Es importante indicar que bajo riego en casos muy especiales, donde exista un terreno de primera calidad, y se encuentre con maquinaria de precisión, la siembra se lleve a cabo en la época más temprana dentro de la recomendación, es posible bajar la cantidad hasta 1.5 kg de semilla por hectárea; por lo contrario, si las condiciones no son favorables, como suelos compactos de mal drenaje, alto contenido de carbonatos, salinidad, o topografía accidentada, la cantidad deberá incrementarse por arriba de los 3 kg de semilla por hectárea. (Muñoz, *et al,* 2000).

Profundidad de siembra

Debido a que el tamaño de la semilla de canola oscila entre los 2 y 3 mm de diámetro, el poder de emergencia es bajo por lo que se recomienda realizar la siembra a profundidades de entre 2 y 3 cm; a profundidad de 2 cm se obtiene el 100% de germinación, a 3 cm de profundidad se logra un 95% de semillas germinadas, en siembras más profundas a las indicadas disminuyen el porcentaje de germinación o provocan un atraso considerable en la emergencia

y en el desarrollo inicial de la planta originando problemas en la cosecha por desuniformidad en la madurez (Valetti, 1996).

Fertilización

En el cultivo de la canola es importante mantener un buen equilibrio entre los elementos nitrógeno, fosforo y azufre en el suelo.

Nitrógeno. En general, se recomienda una dosis entre 90 y 120 kilogramos por hectárea, dependiendo del tipo de suelo, el nivel nutrimental del mismo, tiempo de descanso, cultivo anterior, el manejo agronómico y del ciclo del cultivar utilizando. La dosis de nitrógeno, fuente, época y el método de aplicación, son factores que influyen en la eficiencia de este elemento. Por lo general, la aplicación "en banda" es mejor que la aplicación total, aún más si se realiza en forma fraccionada y dirigida es mucho mejor que la aplicación "al voleo" (Muñoz *et al,* 2000).

Fósforo. La canola por ser una especie productora de aceite, requiere de fósforo, ya que este elemento es indispensable en la síntesis de los ácidos grasos, además de que interviene en el mecanismo de captación de energía para la fotosíntesis, y por lo tanto, el rendimiento de esta especie depende de una buena medida de la presencia de este elemento (Muñoz *et al,* 2000).

Azufre. Numerosos trabajos de investigación, han reportado que la canola responde a las adiciones de azufre, sobre todo en las regiones productoras de los estados al sur de Canadá, donde se han detectado deficiencias del elemento en los suelos, lo que se refleja, en el desarrollo normal de la canola, y en el rendimiento. Se sugiere fertilizar con productos que suministren azufre, como lo son el sulfato de amonio como fuente principal de nitrógeno y el ácido sulfúrico como mejorador de suelos, según sea el caso (Muñoz *et al,* 2000).

Plagas

Las principales plagas que atacan este cultivo, entre otras son:

Pulgón de la col *(Brevicoryne brassicae*). El adulto joven es un diminuto insecto de color verde o azul polvoso, de cuerpo blanco y cubierto de una fina capa blanquecina, los pulgones se amontonan en las hojas. Se presentan durante todo el ciclo de la planta y causan mayor daño durante la floración, ya que las silicuas no llegan a formarse, en infestaciones severas se ve afectado el rendimiento. (www.sdr.gob.mx/Contenido/CadenasProductivas/PLAGAS/6.pdf).

Gusano de la col (*Pieris rapae*). Son plagas muy frecuentes, en algunos casos, pueden producir daños de consideración. Esta especie de mariposa mide 5-6 centímetros, es blanca con manchas oscuras, invernan como crisálidas. Aparecen de ellas los adultos en primavera y hacen la puesta de los

huevos. De ellos salen las larvas que comen las hojas, respetando sólo los nervios más gruesos. Tienen 2 ó 3 generaciones al año. Se puede presentar durante las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, siendo de mayor incidencia en el periodo de floración a madurez y el daño que se observa es una defoliación parcial o total, y reduce drásticamente el rendimiento. (www.sdr.gob.mx/Contenido/CadenasProductivas/PLAGAS/6.pdf).

Frailecillo (*Macrodactylus* spp*).* Este insecto es un coleóptero denominado “frailecillo” que comúnmente se conoce a las especies del género *Macrodactylus* (Carrillo, 1959), son insectos que en estado adulto se alimentan de hojas, flores y frutos de varias plantas silvestres y cultivadas (Morón y Terrón, 1988). El adulto mide 12 mm de longitud; tiene el cuerpo largo y estrecho, de color gris verdoso, verde amarillento o gris rojizo; el cuerpo densamente cubierto de pelillos. Las patas son muy largas, de color anaranjado, y presentan numerosas espinas delgadas. Los huevecillos son esféricos u ovalados, de 1 a 2 mm de diámetro. Las larvas son parecidas a las gallinas ciegas, pero más pequeñas (Rodríguez y Marín, 2002). Presentan una generación al año. Los adultos se alimentan de varias plantas, entre ellas maíz, alfalfa, frijol y manzano; viven en promedio de tres a seis semanas. Emergen del suelo a fines de mayo o principios de junio, después de las primeras lluvias (Hernández *et al*., 1993). Las hembras penetran en el suelo, a una profundidad que varía de 2.5 a 30 cm para ovipositar; las larvas se alimentan de raíces y presentan tres etapas de desarrollo. En la primavera, con el incremento de la temperatura, suben a la superficie donde con la tierra forman una celda para

pupar. El adulto emerge después de dos a cuatro semanas. Es un insecto que normalmente afecta a la espiga del maíz, sin embargo, cuando no existe este cultivo se presenta en la maleza conocida como “Jaras”.

Botijón (*Epicauta sp.).* Este insecto conocido en algunas regiones como “Botijón”, es de color anaranjado en su parte media (tórax) y terminal (abdomen) con manchas negras, con la cabeza de color negro, en la cual sus antenas presentan un tamaño de la mitad de su abdomen.

Estos organismos hacen su aparición en la etapa de floración y su daño principal es en los botones florales o flores abiertas, donde se alimenta de los pétalos, así como de las estructuras reproductivas.

Chinche *Lygus.* (Lygus spp.) Es un insecto chupador de 6 mm de largo, oval y color café verdoso. Los adultos invernan en las plantas o pastos alrededor de los campos sin cultivar. En los cultivos los adultos perforan y succionan la sabia de los botones florales y las cabezuelas tiernas, ocasionando el avanamiento de los granos. Posteriormente ponen huevecillos en los tallos, hojas y flores de los cuales emergen las ninfas de la siguiente generación de la plaga. Cuando se observe una infestación del 15% se sugiere el control químico (Canola Council of Canada, 1999).

Enfermedades

Mancha negra de la colza (*Alternaria sp*.). Esta enfermedad provoca lesiones alargadas en el tallo y los peciolos. Requiere un ambiente de humedad relativa alta y temperaturas superiores a los 18 ºC. La lluvia disemina las esporas dentro de la misma planta o a otras próximas, y el viento se encarga de transportarlas a grandes distancias. Medios de lucha: utilizar variedades resistentes y destruir los restos de cultivos anteriores. (www.infoagro.com).

Pie negro de la colza (*Phoma lingam*). Esta enfermedad se presenta cuando hay rocío o lluvia y cuando las temperaturas están cercanas a los 15-18 ºC. Este hongo tiene una duración en el suelo de 3 años por lo que no se podrá repetir el cultivo en este tiempo (www.infoagro.com).

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*). Es causada por un hongo que forma los esclerocios en los restos vegetales sobre el suelo. Las partes dañadas se recubren de un moho gris o parduzco. No sembrar en suelos demasiado húmedos y destruir los restos de cosecha serían las medidas preventivas (www.infoagro.com).

Hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae*). Los primeros síntomas de esta enfermedad son la marchitez temporal de las hojas, más adelante, la planta queda retrasada en relación con las demás y puede acabar muriendo. En

suelos con pH igual o mayor de 7 no suele presentarse esta enfermedad (www.infoagro.com).

Sclerotinia sclerotiorum. La planta atacada se recubre de un moho o pelusa blanquecina (www.infoagro.com).

Cosecha

La cosecha se debe hacer cuando al partir la silicua, las semillas tengan una coloración café-amarillento y cuando se puedan presionar sin que se aplane. Se recomienda hacer la cosecha en las primeras horas de la mañana, ya que es cuando las silicuas se encuentran húmedas por el rocío y de esta forma la perdida de semillas es menos. (Robles, 1991).

Para cosechar la canola puede utilizarse la misma maquinaria que para cereales, haciendo ajustes necesarios en el mecanismo de corte, de trilla, de retrilla y de limpieza.

El avance de trilla de canola es inferior al avance de trilla de trigo en un 25%. (Cepeda *et al*., 2005); es decir, si una combinada presenta un avance de 10 hectáreas durante el día, esta misma máquina cosechará 7 hectáreas y media de canola. Esta proporción puede variar dependiendo de la calidad y

presencia de los cultivos, así como del modelo de la trilladora, su estado y la destreza del operador.

Después de haber trillado una superficie considerable de canola, por decir, unas 50 hectáreas es recomendable trillar unas treo o cuatro hectáreas de trigo para “purgar” el mecanismo de la combinada, ya que el grano de canola, por el aceite que contiene se adhieren paulatinamente partículas de pasta con consistencia “pegajosa” en las paredes de los elevadores y “gusanos sin fin”, así como el cilindro y el cóncavo, elementos principales que forman parte del mecanismo de trilla.

Se recomienda que la cosecha de canola se realice cuando la planta presente una coloración crema en el tallo y el grano con una coloración marrón oscuro, o se puede hacer una prueba de quebrar un grano con los dientes y este truene, o en su defecto hacer un muestreo de silicuas y determinar el contenido de humedad con un aparato. La humedad del grano a la que se recomienda hacer la cosecha es entre el 10% y máximo 12% para que entregarse a la industria aceitera no recibir castigo por exceso de humedad y así mismo perder peso debido a que el grano este demasiado seco. (Cepeda *et al,* 2005).

Para el almacén del grano se debe realizar cuando este tenga como máximo 10% de humedad, los locales destinados para esta actividad deben

tener las características de ser secos, frescos y con buena ventilación (Robles 1991).

Rendimiento

El rendimiento dependerá del manejo técnico que se dé al cultivo y de las condiciones climáticas que se presenten durante el ciclo del cultivo. Bajo condiciones de temporal el rendimiento puede variar en promedio, entre 2. y 3.toneladas por hectárea (Loza *et al*, 2003).

Labranza

La labranza consiste en cualquier manipulación física del suelo que cambie su estructura, resistencia o posición, con la finalidad de mejorar su condición para que los cultivos produzcan mejores cosechas (Figueroa, 1984). Sin embargo, Oleschko (1989) define la labranza eficiente y agronómicamente como aquélla que favorece la formación de los elementos estructurales de validez agronómica para la zona climática determinada.

Labranza convencional

La labranza convencional o tradicional se refiere a las operaciones combinadas de labranza primaria (aquella que remueve y mulle el suelo para reducir la compactación, y para enterrar o mezclar materiales vegetales y

fertilizantes en la capa labrada) y secundaria (labranza que remueve el suelo a una profundidad menor que la labranza primaria, proporciona pulverización adicional, nivelación y elimina malezas) que normalmente se desarrollan en la preparación de la cama de siembra para un área y cultivo dado (Figueroa *et al* 1992).

Sin embargo, Baeumer y Bakermans (1973), lo definen como el sistema de labranza que comienza típicamente con una operación primaria de laboreo profundo, seguida de una labranza secundaria para preparar la cama de siembra; el control de maleza, después de la siembra, se efectúa con labores de cultivo pre-emergentes o post-emergentes y/o con aplicaciones de herbicidas. Con este sistema el suelo se maneja varias veces con el arado de vertedera o el de discos, para obtener una cama de siembra suelta y desmenuzada en los primeros 10 cm de la superficie del suelo. (Phillips *et al.,* 1980).

Labranza de conservación

La labranza de conservación es un sistema de laboreo del suelo con características especiales, que implica que se deje al menos 30% de los residuos de cultivo anterior sobre el suelo. Entre los sistemas de labranza de conservación se incluyen la labranza reducida, mínima, y labranza cero (Lal *et al,* 1990).

Allmaras y Dowdy (1985) definen a la labranza de conservación, como un sistema que reduce las pérdidas de suelo y agua en relación con la labranza convencional, el cual corresponde a una forma de labranza de no inversión, que mantiene una adecuada cantidad de residuos sobre la superficie. Específicamente, lo consideran como un sistema de labranza en el cual los residuos de cosecha son retenidos en o cerca de la superficie, y/o se mantiene una rugosidad superficial en el suelo, con el objeto de controlar la erosión y lograr una buena relación suelo-agua).

Bajo el concepto de la labranza de conservación se tiene a la labranza reducida o mínima y la no labranza o cero-labranza; todas éstas son las labranzas de conservación (Ramos, 1992 y Martínez, 1997) porque en condiciones de secano mejoran la conservación de los recursos suelo-agua con el mantenimiento de los residuos de la cosecha anterior en la superficie del suelo durante el ciclo del cultivo.

Con la reducción de prácticas de labranza, se pretende conservar algunas propiedades físicos del suelo como la estructura para minimizar las perdidas del suelo y, en muchos casos, lograr un adecuado manejo del escurrimiento superficial (Cruzaley, 1992).

Figueroa (1983) evaluó diferentes métodos de labranza (labranza cero, labranza mínima y labranza convencional), y encontró que al ser de mayor profundidad el rastreo en labranza mínima éste aumenta la velocidad de

infiltración del agua en el suelo en 20% en comparación con los otros sistemas; dicho autor atribuyó esto al rompimiento de estratos duros y, al mismo tiempo, a una mayor disponibilidad de agua para la planta.

La manera de evaluar la bondad del sistema de labranza es con la productividad de un cultivo, así el rendimiento estará en función del sistema de labranza empleado y esto es debido a las prácticas de manejo y condiciones ambientales.

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 esta 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).

Labranza reducida

Es la reducción del número de operaciones de laboreo respecto a la labranza convencional, conservando una determinada cantidad de rastrojo o mantillo sobre la superficie (Studdert, 2001).

Labranza mínima

De acuerdo a Phillips y Young (1973), una definición formal podría ser "laboreo" reducido únicamente a aquellas operaciones oportunas y necesarias para producir un cultivo tratando de evitar el perjuicio del suelo.

Labranza cero

Phillips *et al.*, (1980), la definen como el sistema en el que el cultivo se siembra ya sea sin labranza o con justamente la necesaria que permita la colocación y recubrimiento de la semilla en el suelo para permitir la germinación y emergencia de la planta. La maleza se controla con los herbicidas químicos y los mejoradores del suelo como la cal y los fertilizantes se aplican en la superficie del suelo.

De igual forma Young, citado por Wiese (1983), definió en 1973 a la labranza cero como "la colocación de la semilla (o su trasplante) en el suelo por medio de un dispositivo que abre un surco o ranura a través del pasto o residuos de la cosecha anterior con solo el ancho o profundidad suficiente para recibir la semilla o raíces trasplantadas y proporcionar una cubierta satisfactoria a las semillas o raíces (tubérculos). No se requiere de la manipulación del suelo, las malezas se controlan con herbicidas, rotación de cultivos y competencia entre plantas". Sin embargo Kocher *et al.,* (1982) definen a la labranza cero, como el sistema de manejo de los rastrojos y la colocación de las

semillas en el suelo con un mínimo de perturbación del mismo. De la misma manera establece que las finalidades de este sistema son: a) dejar cantidades adecuadas de rastrojo vegetal en la superficie del suelo durante la mayor parte del tiempo posible para así controlar la erosión hídrica y eólica, además de controlar también las malezas, ya sea por efecto de sombreamiento del suelo o por efectos alelopáticos de los residuos, b) reducir el uso de energía y c) conservar el agua del suelo.

En suelos bien drenados el sistema de labranza cero surge como el mejor método de producción de cosechas, siempre que al menos el 60% de la superficie esté cubierta con residuos de cosecha, esto es bueno, puesto que muchas veces los suelos con el mejor drenaje se encuentran en terrenos ondulados donde la erosión es un problema. (Triplett, 1976).

Ventajas de los sistemas de labranza de conservación

a) Reduce la erosión del suelo causada por viento y agua.

b) Decrece la evaporación de agua del suelo y a la vez se incrementa su infiltración, permitiendo una mayor disponibilidad para la planta.

c) Se reduce la inversión en maquinaria (Phillips *et al*., 1980).

d) Incrementa el rendimiento de los cultivos y disminuye los requerimientos de fertilizantes.

e) Favorece el incremento de la materia orgánica del suelo.

f) Se puede reducir ciertos problemas de insectos.

g) Elimina el daño de las raíces de la planta causado por labranza mecánica entre surcos y el deshierbe manual.

h) Permite mejorar la estructura del suelo.

i) Baja la temperatura del suelo y reduce las fluctuaciones diurnas lo cual favorece el desarrollo de muchos cultivos en climas calientes.

j) Disminuye la mineralización de la materia orgánica (Triplett, 1976).

Desventajas de los sistemas de labranza de conservación

a) El control de las malezas depende en gran medida del funcionamiento correcto de los herbicidas, (Triplett, 1976). Al eliminar la labranza el productor debe confiar completamente en los herbicidas para controlar la maleza, (Triplett y Van Doren, 1977).

b) La labranza mínima promueve la supervivencia de muchos insectos nocivos lo mismo que insectos benéficos; los residuos dejados en la superficie del suelo crean un medio más favorable para ciertos insectos y enfermedades (Hayes, 1982).

c) Los suelos arcillosos pesados se pueden compactar en ausencia de labranza que se experimenta resistencia a la penetración de las raíces.

d) Los sistemas de labranza reducida no son adaptables a suelos de pobre drenaje. (Griffith, *et al.*, 1973).

e) La aplicación superficial de nitrógeno resulta en un aumento de la acidez del suelo. (Blevins, *et al.*, 1978).

f) Frecuentemente los agricultores se muestran resistentes a adoptar cambios en su tecnología, (Wiese, 1983). Por diferentes razones como la necesidad de maquinaria especial.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El experimento fue realizado por personal investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del campo experimental Uruapan, en Michoacán, en el municipio de Nahuatzen, Michoacán, México, que forma parte de la Meseta Purhépecha, ubicado entre las coordenadas 19°38´293" de latitud norte y a los 101°55´812"de longitud oeste, con una ASNM. de 2420m. Limita al norte con Zacapu, al noroeste con Cherán, al este con Erongarícuaro, al sur con Tingambato y Uruapan, y al oeste con Paracho. Su clima es templado con lluvias en verano, tiene una precipitación pluvial de 861.5 mililitros y temperaturas que oscilan de 2.3 a 20.4°C. (www.ayuntaweb.info/nahuatzen/sobre.htm).

Material genético

El material genético utilizado para la siembra fue la semilla de canola certificada del hibrido "Hyola 401" (Interestate Seed, Co). Con un mínimo de germinación del 85 %.

Labores culturales

El terreno utilizado para dicho experimento presenta un suelo tipo andosol de origen volcánico con un pH de 5.9, propiedad de la productora Norma Espino Jurado. Las prácticas culturales de barbecho, rastreo y surcado para los tratamientos correspondientes se realizaron el mismo día de la siembra, con el fin de eliminar microorganismos y plagas en estado inmaduro, así como para controlar el desarrollo de malezas, a los 22 días después siembra, se realizó la aplicación dirigida del herbicida gramoxone en dosis de 2 l ha^{-1} en todos los tratamientos. La escarda se realizó los 45 días después de la siembra.

Siembra

El cultivo se estableció bajo condiciones de temporal en el ciclo Primavera-Verano, llevándose a cabo el día 21 de junio de 2006. La siembra se realizó en surcos de 5m de largo por 80 cm de distancia entre estos. 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 para maíz bajo labranza de conservación marca Dobladense, que anteriormente se había modificado y adecuado en el INIFAP-CENAPROS, para la siembra de canola. La densidad de siembra fue de 3.5 kg ha^{-1} a una profundidad de siembra de 2 cm.

Fertilización

Para la fertilización se utilizó la formula 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.

Cosecha

La cosecha se efectuó cuando la planta tomó un color crema y el grano un color marrón oscuro casi negro, que son las características de madurez. La recolección de cada parcela se efectuó de forma manual, los días 28 y 29 de noviembre de 2006, fecha en que las plantas de los tratamientos llegaron a su madurez fisiológica. La recolección del grano para el análisis del rendimiento y demás variables, se obtuvo de cada unidad experimental ($8m^2$).

Variables evaluadas

Las variables que se analizaron al final del experimento fueron; altura de planta, numero de plantas, número de ramas por planta, número de silicuas por planta, número de granos por cada diez silicuas, peso de granos por cada diez silicuas, rendimiento por parcela medido en peso por área ($kg/8m^2$), esta

superficie representa la parcela útil, rendimiento ajustado, rendimiento ajustado por granizo en un 10 %. Se generaron los costos de cultivo para cada tratamiento con lo cual se realizó el análisis económico y rentabilidad.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, de los cuales seis tratamientos (Cuadro 3.1.) se evaluaron con el sistema de siembra de labranza de conservación en diferentes niveles y se compararon con el testigo de labranza convencional, teniendo un total de 28 unidades experimentales (UE).

Cuadro 3.1. Tratamientos generados con las combinaciones de diferentes prácticas culturales

Nº	**Tratamiento**	**Abreviatura**
1	Labranza Convencional(barbecho, rastra, surcado, 2a escarda)	LC: (B, R, S, 2aE)
2	Labranza Reducida. (rastreo, surcado y 2a escarda)	LR: (R.S.2aE)
3	Labranza Reducida. (rastreo y surcado)	LR: (R y S)
4	Labranza Reducida.(surcado y 2a escarda)	LR:(S.2aE)
5	Labranza Mínima.(surcado)	LM: (S)
6	Labranza Mínima.(2a escarda)	LM: (2aE)
7	Labranza Cero	LO: Cero

La parcela experimental total fue de cuatro surcos de 5 metros con una distancia entre surco de de 0.80 m, con un total de 16 m^2. Se dividió la parcela total de manera equitativa por lo tanto cada unidad experimental le correspondieron dos surcos (centrales) de 5 metros de largo por 0.80 metros de distancia entre surcos dando un total de 8 m^2, que representa la parcela útil de cada unidad experimental.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizo utilizando el programa estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se estimaron rendimientos por hectárea, se realizaron análisis de varianza (ANVA) de cada una de las variables analizadas, se hicieron pruebas de comparación de medias a través del método de diferencia mínima significativa con un nivel de significancia al 0.01 a fin de identificar cual de los tratamientos arroja mejores resultados.

Para cada una de las variables evaluadas se estimo la media, el rango y el coeficiente de variación.

Media:

Es el promedio de los datos de cada variable.

$$\bar{\chi} = \frac{\sum \chi}{n}$$

$Donde:$

$\bar{\chi} = Media$

$\sum \chi = Suma\ de\ los\ Datos$

$n = numero\ de\ datos$

Rango

Es la diferencia entre el valor más alto observado menos el valor más bajo observado.

$$Rango = Valor\ más\ Alto - Valor\ más\ Bajo$$

Coeficiente de variación

Se estimó utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{\overline{X}} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación.

C.M.E.E. = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

Costos de producción

Los costos de producción, son todas las erogaciones que hacen los productores en la operación de su unidad productiva, es decir, incluyen todos los insumos y servicios que son necesarios para obtener sus productos. Para su análisis se han clasificado en costos fijos y costos variables, los primeros son los costos en que se incurre cualquiera que sea la escala de producción, e incluso cuando no se produce nada, de cualquier manera existen costos, aunque sean mínimos; estos costos tienden a disminuir por unidad de producto, cuando mayor sea el nivel de producción, los costos fijos son proporcionalmente menores. Los costos variables están ligados a la cantidad de productos que se generan, pues son los costos de los insumos directos por cada unidad de producto.

Los costos de producción para cada tratamiento (Cuadro 4.10) se generaron con precios medios rurales dados por productores de Nahuatzen, como son las prácticas culturales, los jornales y la cosecha, en tanto los insumos como fertilizantes y pesticidas son precios de las casas comerciales.

Punto de equilibrio

En términos de contabilidad de costos es aquel punto de actividad (volumen de ventas) donde los ingresos totales son iguales a los costos totales, es decir, el punto de actividad donde no existe utilidad ni pérdida. Hallar el

punto de equilibrio es hallar el número de unidades a vender, de modo que se cumpla con lo anterior (que las ventas sean iguales a los costos).

- ❖ Permitirnos una primera simulación que nos permita saber a partir de qué cantidad de ventas se empezarán a obtener utilidades.

- ❖ Saber qué número de unidades o ventas se debe realizar, para lograr cierta utilidad.

- La fórmula para hallar el punto de equilibrio es:

  $$(P \times U) - (Cvu \times U) - CF = 0$$

  Donde:

  P: precio de venta unitario.

  U: unidades del punto de equilibrio, es decir, unidades a vender de modo que los ingresos sean iguales a los costos.

  Cvu: costo variable unitario.

  CF: costos fijos.

- El resultado de la fórmula será en unidades físicas, si queremos hallar el punto de equilibrio en unidades monetarias, simplemente multiplicamos el resultado por el precio de venta.

  http://www.crecenegocios.com/el-punto-de-equilibrio/

Relación Beneficio-costo

Esta relación nos indica cuánto se obtiene de utilidades o pérdidas según sea la magnitud de los ingresos y los egresos.

Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$RB/C = \frac{Beneficios\ Totales}{CostosTotales}$$

Interpretación de los resultados de la Relación beneficio-costo

- Si el resultado es menor a 1 significa que los egresos soy mayores que los ingresos y que por lo tanto no se recupera la inversión propuesta.

- Si el resultado es igual a 1 significa que los ingresos son iguales a los egresos, por lo que se dice que no hay ganancias ni perdidas.

- Si el resultado es mayor que 1 significa que los ingresos son mayores que los egresos. Entre más alejado de 1 sea el resultado más rentable será el proyecto (Manual Curso-Taller diseño de proyectos para el desarrollo rural).

Rentabilidad

Mide la capacidad de generación de utilidad por parte de la empresa. Tiene por objetivo apreciar el resultado neto obtenido a partir de ciertas decisiones y políticas en la administración de los fondos de la empresa. Evalúan los resultados económicos de la actividad empresarial.

Expresa el rendimiento de la empresa en relación con sus ventas, activos o capital. Es importante conocer estas cifras, ya que la empresa necesita producir utilidad para poder existir. Relacionan directamente la capacidad de generar fondos en operaciones de corto plazo.

Rentabilidad = Ingreso total - Costo total

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de variación realizados mostraron diferencias significativas al 0.01 para las variables altura de planta, numero de plantas, numero de silicuas por planta, rendimiento ajustado y ajustado por granizo; significativo al 0.05 para ramas por planta y no se detectaron diferencias significativas para número de granos y peso de grano de 10 silicuas (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y, significancias, y coeficiente de variación (C.V.) de nueve variables de canola evaluadas en Nahuatzen Michoacán.

FV	Tratamiento	Bloques	Error	Total	CV (%)
GL	6	3	18	27	
Altura	148.97**	98.52*	32.24		4.18
N° Plantas	1251.9**	479.42	214.31		23.29
N° Ram/P	2.11*	0.13	0.76		19.34
N° Si/P	44300.83**	5642	8164.88		19.97
N°G/10 Si	1835.41	1636.25	1577.01		13.65
P G/10 Si	0.028	0.019	0.035		15.11
R. Par.	0.132**	0.004	0.031		12.64
R. A.	180225.33**	7824	43093.77		12.46
R. A./G. 10%	217790.67**	9536	52047.11		12.45

, *** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad

Variables evaluadas

Altura de planta

En esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación en el tratamiento, resulto altamente significativa, con un coeficiente de variación del 4.18%. Así mismo se obtuvo una media general de todos los tratamientos de 135.93 cm, con un rango de 14 cm (Cuadro 4.2.).

Al realizar la comparación de medias en esta variable, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 11.55 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el tratamiento que muestra el mejor resultado fue el 2 que consistió en labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda (LR: R-S-2ªE) presentando una altura promedio de 143 cm, seguido por el de labranza reducida y surcado LR: (R y S) así como el de labranza convencional LC: (B, R, S, 2aE), en tanto el tratamiento que muestra una altura intermedia fue el número 7 que representa a la labranza cero (L0) con una media de 135.25 cm y el tratamiento de menor altura fue el de labranza reducida con surcado y 2a escarda (LR: S.2aE) con una altura promedio de 129 cm (Cuadro 4.2). Lo que contrasta con Sagaón (2008) quien aplicando biofertilizantes + tratamiento a la semilla (Bacteria + Micorriza + Furadan 300 TS) en el cultivo de canola en la misma región de la Meseta Purhépecha bajo labranza convencional y con el híbrido Hyola 401 obtuvo alturas de plantas de 116 cm,. por lo que cabe

mencionar que en el desarrollo de la planta, no solo influyen las prácticas culturales que se realicen en el cultivo, sino que también depende del tipo de fertilización y la dosis aplicada, entre otros factores.

Cuadro 4.2. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.

Altura de panta		
Tratamientos	**μ**	**DMS (0.01)**
LR: (R.S.2aE)	143.00	A
LR: (R y S)	141.75	AB
LC: (B, R, S, 2aE)	141.50	AB
LO: Cero	135.25	ABC
LM: (2aE)	131.25	BC
LM: (S)	129.75	C
LR:(S.2aE)	129.00	C
Nivel Sig.		0.01
DMS		11.55
μ	135.93	
Rango	14	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Número de plantas a la cosecha

Para esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación tratamiento, resultó altamente significativa, con un coeficiente de variación del 23.29%. Obteniéndose una media general de todos los tratamientos de 62.86 plantas, con un rango de 48.5 plantas (Cuadro 4.3.).

Al realizar la comparación de medias en la variable número de plantas, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 29.79 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el mejor tratamiento fue el 1 que consistió en labranza convencional con las labores culturales de barbecho, rastreo, surcado y 2ª escarda (LC: B-R-S-2ªE) presentado un número promedio de plantas de 90, por tener una mejor preparación de la cama de siembra en los primeros 10 cm como reporta Phillips *et al.,* (1980). El tratamiento que muestra un número intermedio de plantas fue el número 2 que representa a la labranza reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda(LR: R-S-2ªE) con una media de 62.5 plantas, seguido por los de labranza mínima y el tratamiento que presenta el menor número de plantas fue el 3 que representa a la labranza reducida con las labores culturales de rastreo y surcado(LR: R-S) con un número promedio de 41.75 plantas (Cuadro 4.3), lo que concuerda con Soon *et al.,* (2005) que atribuyen las bajas densidades de planta obtenidas en labranza de conservación a la pobre emergencia de plantas por una dura cama de siembra con terrones no desbaratados.

Cuadro 4.3. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.

Número de plantas por parcela a la cosecha		
Tratamiento	**μ**	**DMS (0.01)**
LC: (B, R, S, 2aE)	90.25	A
LM: (S)	73.75	AB
LM: (2aE)	73.75	AB
LR: (R.S.2aE)	62.50	ABC
LO: Cero	54.50	BC
LR:(S.2aE)	43.50	C
LR: (R y S)	41.75	C
Nivel Sig.		0.01
DMS		29.79
μ	62.86	
Rango	48.5	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Número de ramas por planta

Con respecto a esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación del tratamiento, resultó significativa, con un coeficiente de variación del 19.34%. Así mismo se obtuvo una media general de todos los tratamientos de 4.54 ramas por plantas, con un rango de 2.25 ramas por planta (Cuadro 4.4).

En la realización de la comparación de medias en la variable numero de ramas por planta, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 1.78 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, muestran que el tratamiento con mejores resultados fue el 3 que consistió en labranza de

conservación reducida con las labores culturales de rastreo y surcado (LR: R-S) presentando un número promedio de ramas por planta de 6.00, el tratamiento que muestra un numero intermedio de ramas por planta es el número 5 que representa a la labranza mínima con surcado (LM: S) con una media de 4.50 ramas por planta y el tratamiento de menor número de ramas por planta fue el 6 que consistió en labranza mínima con una labor cultural de 2ª escarda (LM: 2ªE) con un numero de ramas por planta de 3.75 Cuadro 4.4). Lo que explica que la planta presenta efectos compensatorios, ya que al tener menor población (41.75 pl. / 8 m^2) tuvo una menor competencia por espacio, lo que permitió que desarrollara mayor número de ramas por planta, efecto inverso a lo que sucedió con los tratamientos 1 LC: (B, R, S, 2aE) y 6 LM: (2aE).

Cuadro 4.4. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de ramas por planta de canola.

Número ramas por planta		
Tratamiento	**μ**	**DMS (0.01)**
LR: (R y S)	**6.00**	**A**
LR: (R.S.2aE)	4.75	AB
LR: (S.2aE)	4.50	AB
LM: (S)	4.50	AB
LO: Cero	4.25	AB
LC: (B, R, S, 2aE)	4.00	B
LM: (2aE)	**3.75**	**B**
Nivel Sig.		0.01
DMS		1.78
μ	4.54	
Rango	2.25	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Número de silicuas por planta

En esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación del tratamiento, resultó altamente significativa, con un coeficiente de variación del 19.97% (Cuadro 4.1). Se obtuvo una media general de todos los tratamientos de 452.46 silicuas por planta, con un rango de 257 silicuas por planta (Cuadro 4.3).

Al realizar la comparación de medias en la variable número de silicuas por planta, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 183.88 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el mejor tratamiento es el 3 que consistió en labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo y surcado (LR: R-S) presentando un número promedio de silicuas por planta de 570.50, el tratamiento que muestra un numero intermedio de silicuas por planta es el número 2 de labranza de conservación reducida con las prácticas culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda(LR: R-S-2ªE) con una media de 487 silicuas por planta y el tratamiento con menor número de silicuas por planta fue el 1 que es la labranza convencional con las labores culturales de barbecho, rastreo, surcado y 2ª escarda (LC: B-R-S-2ªE) con un número promedio de silicuas por planta de 313.50 (Cuadro 4.3). Donde se observó una correlación inversa que a mayor número de plantas se desarrollaron menor número de silicuas como lo presentado por el tratamiento de labranza convencional con 90 plantas en promedio tuvo 313 silicuas contrario a lo obtenido en el tratamiento 3 LR: (R y S) que presento el mayor promedio de silicuas con 570.50.

Cuadro 4.5. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango., de silicuas por planta de canola.

Número de silicuas por planta		
Tratamientos	**μ**	**DMS (0.01)**
LR: (R y S)	**570.50**	A
LM: (S)	541.50	AB
LM: (2aE)	534.25	AB
LR: (R.S.2aE)	487.00	ABC
LR: (S.2aE)	374.25	BC
LO: Cero	346.25	C
LC: (B, R, S, 2aE)	**313.50**	C
N. S.		0.01
DMS		183.88
μ	452.46	
Rango	257	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Número de granos por cada 10 silicuas

Con respecto a esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación tratamiento, no se detectaron diferencias estadísticas significativas, presentando un coeficiente de variación de 13.65%, con una media general de todos los tratamientos de 290.86 granos por cada 10 silicuas (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6. Promedio general de cada variable.

TRAT.	N° Granos/10 Silicuas	Peso grano/10 Silicuas
1 LC	317.25	1.30
2 LR	279.75	1.20
3 LR	311.75	1.30
4 LR	279.00	1.23
5 LM	255.25	1.08
6 LM	293.00	1.30
7 L0	300.00	1.30
MEDIA	290.86	1.24
CV (%)	13.65	15.11

Peso del grano por 10 silicuas

El análisis de varianza para esta variable para la fuente de variación tratamientos, no detectó diferencias estadísticas significativas, con un coeficiente de variación de 15.11%. Así mismo se obtuvo una media general de todos los tratamientos del peso de los granos por cada 10 silicuas de 1.24 gramos (cuadro 4.6).

Rendimiento por parcela

Para ésta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación tratamientos, presentó alta significancia, con un coeficiente de

variación del 12.64%. Así mismo se obtuvo una media general de todos los tratamientos de 1.41 kg, con un rango de 0.55 kg (Cuadro 4.7).

A lo anterior se realizó la comparación de medias en la variable rendimiento por parcela, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 0.36 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, establecen que el tratamiento que muestra el mejor resultado es el 2 que representa a la labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda (LR: R-S-2ªE) presentando un rendimiento promedio de 1.62 kg, el tratamiento que muestra un rendimiento intermedio por parcela es el número 3 que consistió en labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo y surcado (LR: R-S) con una media de 1.41kg y el tratamiento que presentó el menor rendimiento por parcela fue el 1 que consistió en la labranza convencional con las labores culturales de barbecho, rastreo, surcado y 2ª escarda (LC: B-R-S-2ªE) con un rendimiento promedio por parcela de 1.07 kg (cuadro 4.7). Sin embargo, Sagaón (2008) aplicando biofertilizantes (*Azospirillum brasilense* y Micorriza *Glomus intraradices)* obtuvo un rendimiento promedio de 1.58 Kg en los 8 m^2, comparando éste resultado con lo obtenido en cada uno de los tratamientos se observa que en el tratamiento número 2 que representa a la labranza de conservación reducida (LR: R-S-2ªE) presenta un rendimiento similar. Considerando los resultados obtenidos en cuanto al número de silicuas reportado por este mismo autor, nos señala que no necesariamente un gran número de silicuas va reflejar un incremento en el rendimiento.

Cuadro 4.7. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango de rendimiento de grano de canola por parcela.

Rendimiento por Parcela		
Tratamientos	**μ**	**DMS (0.01)**
LR: (R.S.2aE)	1.62	A
LM: (2aE)	1.53	A
LR: (S.2aE)	1.52	A
LR: (R y S)	1.41	AB
LM: (S)	1.39	AB
LO: Cero	1.31	AB
LC: (B, R, S, 2aE)	1.07	B
N. S.		0.01
DMS		0.36
μ	1.41	
Rango	0.55	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Rendimiento Ajustado

Con esta variable se obtuvo en el análisis de varianza que la fuente de variación tratamientos, resultó altamente significativa, con un coeficiente de variación del 12.46% (Cuadro 4.1); y una media general de 1666.14 kg, con un rango de 652.25 kg (cuadro 4.8).

En la realización de la comparación de medias en la variable rendimiento ajustado, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 422.45 a un nivel de significancia de 0.01. Los resultados obtenidos, expresan que el mejor tratamiento fue el 2 que consistió en labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda (LR: R-S-2ªE) presentando

un rendimiento promedio ajustado de 1937.50 kg, el tratamiento que muestra un rendimiento intermedio ajustado es el número 3 que representa al sistema de labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo y surcado (LR: R-S) con una media de 1686.25 kg y el tratamiento de menor rendimiento ajustado fue el número 1 que consistió en la labranza convencional (LC:B-R-S-2ªE) con un rendimiento ajustado de 1285.25 kg (cuadro 4.8). Los mayores rendimientos por unidad de superficie se obtuvieron con los tratamientos de labranza de conservación donde se incluyo la práctica de la 2da escarda, lo cual beneficio a esta variable, dado que el fertilizante aplicado como complemento se cubrió con suelo lo que evito la volatilización del elemento, que fue aprovechado por la planta y lo tradujo en mayor productividad.

Esta variable es la más importante en cualquier trabajo de investigación agrícola aplicada que se realice, dado que el interés de los productores finalmente es saber cómo obtener mayores rendimientos por unidad de superficie más grano para la venta y la información que se le proporcione debe ser lo más apegado a la realidad, por lo que el ajuste por humedad del grano al 8% como la marca la norma NMX-FF-111-SCFI-2008 sobre productos no industrializados para uso humano – oleaginosas - canola (*Brassica* spp)- especificaciones y métodos de prueba publicada por la Secretaria de Economía. (http://www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-111-scfi-2008%5B1%5D.pdf).

Según Cepeda y Gómez (2010) la humedad del grano a la que se recomienda hacer la cosecha es entre el 10% y máximo 12%, debido a que la industria aceitera lo recibe como máximo el 9% para evitar ser castigado y como optimo 8% de humedad, sin embargo si se cosecha con menor humedad se pierde rendimiento por peso de grano y la industria aceitera no efectúa ajustes al respecto, además, al paso de la maquina trilladora se corre el riesgo de que se abran las silicuas, el grano se tire o se rompa y al momento de entregar en la planta industrializadora esto último se contemple, esto como impurezas donde solo se permite un 2%.

Cuadro 4.8. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.de rendimiento de canola ajustado al 8% de hd.

Rendimiento de grano ajustado		
Tratamientos	μ (kg/ha)	DMS (0.01)
LR: (R.S.2aE)	1937.50	A
LM: (2aE)	1815.25	A
LR: (S.2aE)	1768.50	A
LR: (R y S)	1686.25	AB
LM: (S)	1637.00	AB
LO: Cero	1533.25	AB
LC: (B, R, S, 2aE)	1285.25	B
N. S.		0.01
DMS		422.45
μ	1666.14	
Rango	652.25	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Rendimiento ajustado al 10% por granizo

Con respecto a esta variable se obtuvo en el análisis de varianza donde la fuente de variación tratamientos, resultó altamente significativa, con un coeficiente de variación del 12.45%. Con una media general de 1832.71 kg, con un rango de 716.75 (Cuadro 4.9).

Al realizar la comparación de medias para esta variable, se obtuvo una diferencia mínima significativa (DMS) de 462.27 a un nivel de significancia de 0.01. De acuerdo a los resultados obtenidos, establecen que el tratamiento que muestra el mejor resultado fue el número 2 que corresponde al sistema de labranza de conservación reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda (LR: R-S-2ªE) presentado un rendimiento promedio ajustado por granizo del 10% de 2130.75 kg, el tratamiento que muestra un rendimiento intermedio es el 3 que consistió en la labranza de conservación reducida con una media de 1855 kg y el tratamiento de menor rendimiento fue el 1 que consistió en la labranza convencional (LC:B-R-S-2ªE)con un rendimiento promedio de 1414 kg (cuadro 4.3). Esta variable fue ajustada con un 10% de daño estimado por el evento de granizada que se presentó en la etapa de floración y llenado de grano, dado que la superficie del ensayo y en base a muestreos se determinó este porcentaje de daño a las diferentes estructuras de la planta.

Los riesgos agro-climáticos tienen gran incidencia en los resultados productivos y económicos de la producción agrícola, por lo que es de suma importancia tomar en cuenta los fenómenos tales como sequía, heladas, vientos, granizo, etc. El granizo puede producir principalmente dos tipos de daño, por un lado pérdida de área foliar por defoliación y por otro el quebrado o corte de tallos. La cuantificación de la pérdida de rendimiento por defoliación o quebrado de tallos se dificulta debido a la diferente incidencia según el momento del ciclo en que ocurre, el hábito de crecimiento del cultivar y de las condiciones climáticas posteriores. Sin embargo, es necesario elaborar un índice cuantitativo de la vulnerabilidad o factor agronómico de riesgo a través de la evaluación de la reducción de los rendimientos por efecto del granizo en relación al rendimiento del cultivo sin afectación.
(http://paymacagro.blogspot.com/2008/03/dao-por-granizo-en-cultivos.html).

Esta variable fue ajustada con un 10% de daño estimado por el evento de granizada que se presentó en la etapa de floración y llenado de grano, dado que la superficie del ensayo y en base a muestreos se determinó este porcentaje de daño a las diferentes estructuras de la planta.

Cuadro 4.9. Comparación de medias, nivel de significancia, diferencia mínima significativa (DMS) y rango.

Rendimiento ajustado por granizo 10%		
Tratamientos	**μ (kg/ha)**	**DMS (0.01)**
LR: (R.S.2aE)	2130.75	A
LM: (2aE)	1996.75	A
LR: (S.2aE)	1945.50	A
LR: (R y S)	1855.00	AB
LM: (S)	1800.50	AB
LO: Cero	1686.50	AB
LC: (B, R, S, 2aE)	1414.00	B
N. S.		0.01
DMS		464.27
μ	1832.71	
Rango	716.75	

N.S. = Nivel de significancia, μ = Valor medio

Análisis económico

Los mayores costos de producción fueron en labranza convencional con $ 5047.00 derivados por el mayor número de prácticas culturales a realizar en el proceso del cultivo, con una reducción gradual conforme se van eliminando el número de labores, con un menor costo en labranza cero con $ 3747.00 (cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Costos de producción del cultivo de canola para cada tratamiento.

CONCEPTO	LC:B-R-S-E	LR: R-S-E	LR: R-S	LR: S-E	LR: S	LM:E	L0:
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 (furadan 300ts)	60	60	60	60	60	60	60
Siembra	300	300	300	300	300	300	300
Herbicida (gramoxone)	113	113	113	113	113	113	113
Aplic. herbicida	100	100	100	100	100	100	100
Semilla	593	593	593	593	593	593	593
Cloruro potasio	426	426	426	426	426	426	426
S.f.triple.c.	416	416	416	416	416	416	416
Urea	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040
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**

Cuadro 4.11 Análisis económico de los tratamientos de de los diferentes sistemas de labranzas de siembra en canola de temporal en Nahuatzen, Michoacán, P.V. 2006.

Nº TRAT	TRATAMIENTO	REND (ton/ha)	VALOR PROD ($/ton)	COSTO CULTIVO ($/ha)	INGR. BRUTO ($/ha)	INGR NETO ($/ha)	REL B/C	P. Eq (ton/ha)
1	(LC:B-R-S-E)	1.414	3500	5047	4949	-98	0.98	1.442
2	(LR: R-S-E)	2.131	3500	4647	7459	2811	1.60	1.328
3	(LR: R-S)	1.855	3500	4347	6493	2145	1.49	1.242
4	(LR: S-E)	1.946	3500	4347	6811	2464	1.57	1.242
5	(LM: S)	1.801	3500	4047	6304	2256	1.56	1.156
6	(LM:E)	1.997	3500	4047	6990	2942	1.73	1.156
7	(L0:)	1.687	3500	3747	5905	2157	1.58	1.071

Con base en el análisis tanto económico como agronómico realizado para cada uno de los tratamientos se observó que en cuanto a la relación beneficio costo el tratamiento en el cual se recupera y se gana la mayor cantidad de dinero invertido fue el número 6 que consistió en la labranza mínima con la labor cultural de escarda, en el cual por cada peso que se invierte se ganan 70 centavos, obteniéndose un ingreso neto de $ 2,942.00 pesos; esto se debió principalmente a que los costos de producción son bajos y los rendimientos son elevados. En cuanto al rendimiento el tratamiento que obtuvo el mayor de todos fue el 2 que representa a la labranza reducida con las labores culturales de rastreo, surcado y 2ª escarda con un rendimiento de $ 2,131.00 toneladas por hectárea, pero sus costos de producción son altos por lo

que la relación beneficio-costo es de 0.60 centavos, es decir que por cada peso invertido solo se gana 60 centavos por lo que la utilidad es menor en comparación con el tratamiento anterior y el tratamiento que presenta un menor costo de producción es el 7 que consistió en la labranza cero, pero los rendimientos son bajos lo cual esto se refleja en la relación beneficio-costo ya que por cada unidad invertida, se recupera y se gana solamente 0.58 centavos por consiguiente la rentabilidad es menor. Cabe mencionar que el tratamiento 1(labranza convencional) sus rendimientos fueron bajos y sus costos de producción fueron los más elevados en comparación con los otros tratamientos por lo que no se recupera la inversión realizada, lo cual se refleja en las utilidades ya que son negativos, de acuerdo al punto de equilibrio se necesitaría producir 1.442 toneladas por hectárea para cubrir los costos de producción bajo este sistema de labranza.

Tanto en lo agronómico como económico los sistemas de labranza de conservación bajo los diferentes tratamientos fueron los mejores que el sistema convencional en la mayoría de las variables evaluadas, esto se reflejo en que los datos obtenidos fueron más relevantes. Desde el punto de vista ecológico la labranza de conservación contribuye de manera esencial a conservar y rehabilitar el suelo, a incorporar materia orgánica, a mejorar la fertilidad del suelo y a reducir los costos de producción, con lo que los productores pueden practicar una agricultura sustentable.

CONCLUSIONES

- El cultivo de canola bajo temporal en la Meseta Purhépecha, respondió en un primer año a los tratamientos de labranza de conservación superando en rendimiento al testigo de labranza convencional.

- Los diferentes tipos de labranza de conservación evaluados presentaron un efecto negativo sobre la densidad de población la cual se vio disminuida entre un 18 a 53 % respecto a labranza convencional.

- El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de labranza reducida con tres prácticas culturales (rastreo, surcado y escarda) superando al testigo de labranza convencional en 717 kg/ha.

- Económicamente, el tratamiento que presento el mejor resultado fue labranza mínima (solo escarda) con un ingreso neto de $ 2,942.00 /ha.

- El cultivo de canola en la Meseta Purhépecha, bajo el sistema de labranza de conservación en sus diferentes modalidades presento una mejor rentabilidad que el testigo bajo labranza convencional.

RECOMENDACIONES

Por el tipo de suelo y las condiciones climáticas que se presentan en la Meseta Purhépecha que son favorables como la humedad, es más factible establecer el cultivo de canola bajo los sistemas de labranza de conservación.

De los tratamientos de labranza de conservación evaluados el más recomendable por su alta rentabilidad es el de labranza mínima con la práctica cultural de escarda, ya que sus costos de producción son bajos y los rendimientos son altos.

A fin de contribuir con los problemas de deterioro ambiental que sufre el campo mexicano, se recomienda establecer el cultivo bajos los sistemas de labranza de conservación a fin de evitar la pérdida del suelo por la erosión hídrica o eólica.

LITERATURA CITADA

Aguilar, F.P. 2007. Canola, Una excelente alternativa para la conversión productiva en valles altos de México. Comité nacional sistema-producto oleaginosas. http://www.oleaginosas.org/art_122.shtml

Allmaras, R.R. y R.H. Dowdy. 1985. Conservation tillage systems and their adoption in the United States. Soil & Tillage Res. 5:197-222.

Baeumer, K. and W.A.P., Bakermans 1973. Zero tillage. Advances in agronomy. Vol. 25.78-120.

Blevins, R.L. *et al*, 1978. Effect of lime application on no-tillage and conventionally tilled corn. Agronomy Journal. Vol. 70 pp 322-326.

Canola Council of Canda. 1999. Canola Growers Decisión. Support system. CD. http:/www.canola-council.org

Carrillo, J.L. 1959. Estudios taxonómicos sobre las especies mexicanas del género *Macrodactylus* Latr. y observaciones biológicas de algunas especies Tesis licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 88 pp

Castillo, T N. 2008. El cultivo de canola en México. Comité nacional sistema-producto oleaginosas. http://www.oleaginosas.org/art_196.shtml.

Cepeda, V. M. A y B.L. Gómez L. 2010. Guía para producir canola de temporal en la región Purhépecha de Michoacán. Folleto Técnico Núm. 3. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 36 pp

Cepeda, V.M.A., B.L. Gómez L. y E. Venegas G. 2004. Modificaciones a la sembradora neumática OL-U2N para la siembra de canola. Agenda técnica Nº 5. INIFAP-CENAPROS. Morelia, Michoacán, México. 12 p. Ilust.

Cepeda, V.M.A., B.L. Gómez L., E. Venegas G. y F. Bahena J. 2005.Tecnología para producir canola de riego en el ciclo otoño – invierno. Desplegable para productores Nº 17. INIFAP – CENAPROS. Morellia, Michoacán, México. 4 p.

Cruzaley, S.R. 1992. Efecto de la labranza en la estructura del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento de maíz. p. 57. In: Memorias del XXV congreso Nacional de la Ciencia del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Acapulco, Gro.

Downey, R. K., S R. Rimmer 1993. Agronomic improvement in oilseed Brassicas. Adv. Agron.50: 1-66.

Figueroa, s. B. y F.J. Morales F. 1992. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para Estudios de zonas Áridas y semiáridas, pp 5-6.

Figueroa, S. B. 1983. La investigación en labranza en México. Terra 1: 37-43.

Figueroa, S.B. 1984. La investigación de labranza en México CREZAS-CP, Salinas de Hidalgo., S.L.P. México 22p

Fribourg, H.A, C.R Graves, G.N. Rhodes, J.F.Bradley, E.C Gorczanski. 1990. Rapeseed performance I West Tenneessee. In: Kanick J, Simons JE (eds). Advances in New Crops. Timber Press, Portland, Or. pp: 22-28.

Griffith, D.R., J.V., Mannering, H.M. Galloway, S.D. Parsons y C.B. Richey. 1973. Effect of eigth tillage-planting systems om soil temperature, percent stand, plant growth and yield of on five indicant soils. Agronomy journal; vol. 65. pp 321-376.

Hayes, W.A. 1982. Minimu.n tillage farming. Brookfield. Wisconsin, No. till Farmer, In 98-110 p.

Hernández V.S., B.F. Benz y H.B. Arredondo 1993. Densidad estacional de *Macrodactylus murinus* (Coleóptera: *Scarabaeidae)* en San Miguel, Sierra de Manantlán, Jalisco. Agrociencias 4:187-195.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2004. Campo Experimental Rio Bravo. Paquetes Tecnológicos para la Producción Agrícola en el Norte de Tamaulipas.

INTA, 2008, Canola: la vedett del invierno. www.lanueva.com/edicion_impresa/nota/18/05/2008/85i158.html.

Iriarte, L. 2007. Producción de Canola en el Centro Sur Bonaerense, Chacra Experimental Integrada Barrow - Convenio INTA – MAAyP.

Johnson B.L, B.K Hanson 2003 Row-spacing interactions on spring canola performance in the northern Great Plains. Agron. J. 95: 703-708.

Kocher, F.A.D., Violie, y A.F.E. Palmer, 1982. Experiencias en labranza cero en el CIMMYT. Trabajo presentado en el seminario sobre Labranza reducida a mínimo laboreo. Colonia, Uruguay.

Lal, R., D.J. Eckert, N.R. Fausey y W.M. Edwards. 1990. Conservation tillage in sustainable agriculture. pp. 203-225. in: sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa.

Loza P., A., N. Castillo T, y A. María R.2003.Guia para la producción de canola de temporal en el Estado de Tlaxcala. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y pecuarias. Centro de investigación Regional del Centro, Campo Experimental Tlaxcala. 18p

Manual Curso-Taller diseño de proyectos para el desarrollo rural. Modulo III Evaluación del diseño de empresas Rurales, Buenavista, saltillo, Coahuila, 2010. 4p.

Martínez R., E. 1997. Comportamiento de u n suelo Xerosol háplico ante la acción de los implementos de labranza. Disertación Doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León. México. 127p.

Morón, M.A. y A. Terrón L. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología. México, D.F. 1ª edición. 504 p.

Muñoz V S, G.Buzza, R. Avalos P 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.

Muñoz V., S., A. Morales C., E.J. Ortiz E., J.M. Cortez J., y E. contreras de la C. 2000. Guía para producir canola en el sur de sonora.

Oleschko L., K. 1989. Evaluación de la deficiencia de la labranza a través de la dinámica de las propiedades físicas del suelo. Terra 7: 100-108.

Ortegón MAS, A. Díaz F., A. Ramírez L. 2006. Rendimiento y calidad de semilla de variedades e híbridos de canola en el norte de Tamaulipas, México. Rev. Fitotec. Mex. 29: 181-186.

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, A. Díaz F, A. Rodríguez C 2002.Respuesta de híbridos de canola Brassica napus L. en diferentes métodos de siembra. Agr. Téc. Méx. 28: 151-158.

Ozer, H. 2003. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapessed cultivars. Plant Soil Envirom. 49: 422-426.

Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye, S.H. Phillips. 1980. No Tillage Agriculture. Science 208(6):1108-1113.Collage of Agriculture, University of Kentucky, Lexington.

Phillips, S.H. and H.M. Young, Jr. 1973. No-tillage farming. Reiman Associates, Milwaukee. Wisconsin. Pp 224

Ramos V., E. 1992. Análisis comparativo de la temperatura del suelo en dos sistemas de labranza. p. 50. In: Memorias del xxv congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Acapulco, Gro.

Robles, S. R. 1991. Producción de oleaginosas y textiles. Tercera Edición. Limusa, México. pp. 417-422

Rodríguez B del. L.A. y Marín J.A. 2002. Insectos plaga del maíz y su control (Versión para Productores). Boletín de producción de maíz. www.colpos.mx/promaf/new/Insectosproductores.pdf

Sagaón, M. A. 2008. Biofertilización Aplicada al Cultivo de Canola (*Brassica napus L.*) Bajo el Régimen de Temporal en el Municipio de Nahuatzen, Michoacán. Tesis de licenciatura, Buenavista, saltillo, Coahuila, México.pp 22-57.

Soon Y. K., H. W. Klein-Gebbinck, and M. A. Arshad. 2005. Residue management and crop sequence effects on the yield and brown girdling root rot of canola. Can. J. Plant Sci. 85: 67-72

Starmer K.P, Brown J, B. Davis J 1998. Heterosis in spring canola hybrids grown in northern Idaho. Crop Sci. 38: 376-380.

Studdert, G.A. 2001. Labranza conservacionista, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Buenos Aires, Argentina. www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/recnat/suelos/labranzacons.htm.

Thomas P. 2003. Canola growers manual. Canola Council of Canada. Pp 706-715

Triccó, H. 2007. El cultivo de Canola: un aliado para la actividad apícola www.sada.org.ar/Articulos/Actualidad/cultivo_de_canola.htm

Triplett, G.B. JR. 1976. The pro's and con's of minimun tillage in corn, Journal Article No. 188-76. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster.

Triplett, G.B. JR. y D.M Doren, JR. 1977. Agriculture without tillage. Scientific American. Vol. 236, No. 1, pp. 28–33.

Valetti, O.E. 1996. El cultivo de canola. Chacra Experimental Integrada Barrow. Convenio MAAyP-INTA. www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/manual_colza.pdf.

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.

Wiese, A.F. 1983. No tillage crop production in temperature agriculture. In not tillage crop production in the tropics. Proceedings of a symposium held August 6-7, 1981, at Monrovia, Liberia.

Páginas de internet

es.mimi.hu/economia/costo_de_produccion.html

paymacagro.blogspot.com/2008/03/dao-por-granizo-en-cultivos.html

www.cfnavarra.es/agricultura/coyuntura/anteriores/2003/2003_octubre/3.PDF

www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/colza.htm

www.oleaginosas.org/cat_61.shtml#45

www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-111-scfi-2008%5B1%5D.pdf

www.sdr.gob.mx/Contenido/CadenasProductivas/PLAGAS/6.pdf

www.sdr.gob.mx/Contenido/CadenasProductivas/PLAGAS/6.pdf

APENDICE

Costo de producción del cultivo canola para cada tratamiento.

Tratamiento. 1. Labranza Convencional (barbecho, rastra, surcado y 2a. escarda).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Barbecho	400.00	1	400.00
Rastra	300.00	1	300.00
Surcado	300.00	1	300.00
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Escarda	300.00	1	300.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**5047.35**

tratamiento 2: Labranza reducida (rastra, surcado y 2a escarda).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Rastra	300.00	1	300.00
surcado	300.00	1	300.00
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Escarda	300.00	1	300.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**4647.35**

Tratamiento. 3. Labranza reducida (rastra y surcado).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Rastra	300.00	1	300.00
Surcado	300.00	1	300.00
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**4347.35**

Tratamiento. 4. Labranza reducida (surcado y 2a escarda).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Surcado	300.00	1	300.00
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Escarda	300.00	1	300.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**4347.35**

Tratamiento 5. Labranza mínima (surcado).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
surcado	300.00	1	300.00
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**4047.35**

Tratamiento. 6. Labranza. Mínima (2ª. escarda).

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Escarda	300.00	1	300.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**4047.35**

Tratamiento. 7. Labranza cero.

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL ($/ha)
Tratamiento semilla (furadan 300ts)	300.00	0.2	60.00
Siembra	300.00	1	300.00
Herbicida (gramoxone)	75.00	1.5	112.50
Aplic. herbicida	100.00	1	100.00
Semilla	169.50	3.5	593.25
Cloruro potasio	3.20	133	425.60
S.f.triple.c.	3.20	130	416.00
Urea	4.00	260	1040.00
Escarda	300.00	0	0.00
Deshierbe	100.00	1	100.00
Cosecha	600.00	1	600.00
TOTAL			**3747.35**