

CAPÍTULO 6

Manejo tecnológico del cultivo de colza

Rodolfo Bezus, Liliana B. Iriarte y Adriana M. Chamorro

Zonas de producción de colza. Rotaciones y preparación del suelo

El cultivo de colza se siembra en una amplia zona de nuestro país que presenta diferencias climáticas y edáficas. La principal zona productora se ubica en el sudoeste, centro sur y norte de la provincia de Buenos Aires, sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

Los suelos trigueros del sur, centro sur y sudoeste de la provincia de Buenos Aires, son suelos que se encuentran limitados a la producción de cereales de invierno y al incluir el cultivo de colza se permite una mayor diversificación. Las características de esta especie en cuanto a su capacidad de explorar distintas profundidades del perfil edáfico por el tipo de raíz que posee, favorecen el reciclaje de nutrientes hacia los horizontes superficiales y mejora la capacidad de generar meso y macroporos, permitiendo al suelo almacenar una mayor cantidad de agua.

Cuando se decide integrar la colza en una secuencia de cultivos, es fundamental tener presente la historia previa y el manejo dado al lote hasta ese momento. El cultivo presenta enfermedades comunes con las otras oleaginosas de verano habitualmente sembradas en la región con lo cual la recomendación sería incluirla entre dos cereales de invierno o posteriormente a gramíneas estivales. Por otro lado, la sensibilidad de las crucíferas a los herbicidas hormonales y a otras formulaciones, hacen necesario prestar el máximo de atención a la ubicación del cultivo en la secuencia agrícola.

En la región triguera del sur de Buenos Aires diversas experiencias realizadas en la Chacra Experimental de Barrow, han permitido evaluar el comportamiento de este cultivo cuando es incorporado en las secuencias agrícolas (Forján e Iriarte, 1998; Forján y Manso, 2008).

El crecimiento y desarrollo del cultivo es variable de acuerdo a las condiciones climáticas presentadas en el ciclo y a la disponibilidad hídrica en aquellos momentos claves para la definición del rendimiento. Es así que la producción de biomasa lograda ha presentado fuertes oscilaciones. Inicialmente depende del tipo de cultivo antecesor y la longitud del período de barbecho previo, factores que inciden fundamentalmente sobre la fecha de siembra y la disponibilidad hídrica en implantación, y posteriormente, de las condiciones hídricas y térmicas necesarias para su crecimiento, las que permitirán alcanzar un desarrollo foliar adecuado para poder captar y transformar la radiación incidente.

El rendimiento del cultivo antecesor, su rastrojo remanente y el momento en que desocupa el lote, inciden directamente sobre el éxito en la implantación de la colza. El futuro crecimiento, desarrollo y posterior rendimiento estarán muy influenciados por el momento en el que el cultivo es implantado. En la figura 6.1 se muestran los posibles períodos de barbecho según distintos antecesores en el sur de Buenos Aires (Forján y Manso, 2008).

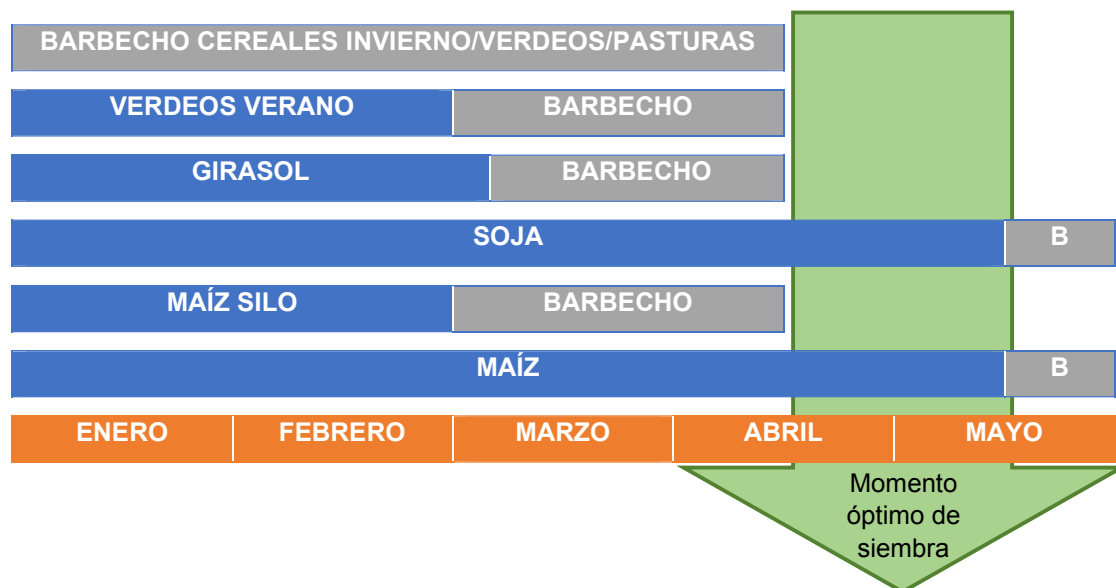


Figura 6.1: Cultivos antecesores para colza y períodos de barbecho en el área de la Chacra Experimental Integrada Barrow
Referencia: B: barbecho

Por otro lado, la colza ha mostrado ser un buen antecesor para el trigo en comparación con otros cereales de invierno comúnmente empleados en la región sur de Buenos Aires (Forján y Manso, 2008) (Tabla 6.1). Cuando el ambiente fue favorable (suelo más descansado con mayor fertilidad), el trigo pan alcanzó una mayor respuesta sobre antecesor colza con respecto a otros cereales comparados.

Tabla 6.1: Rendimiento de trigo pan ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) sobre distintos antecesores de cosecha fina (Chacra Experimental Integrada Barrow, Tres Arroyos, Buenos Aires)

Antecesor	Historia agrícola corta (suelo descansado)		Historia agrícola larga (16 años agricultura continua)
Trigo candeal	2570	ab	2190 a
Avena	2140	b	2170 a
Cebada	2480	ab	2225 a
Colza	2720	a	2230 a

Se puede deducir que la presencia de colza en la secuencia permite mantener el potencial de los cereales en comparación con su monocultivo. La inclusión de esta oleaginosa favorece el

control de enfermedades comunes a los cereales (pietín, fusarium), y también el de malezas gramíneas lo que resulta un serio problema en secuencias continuas de cereales de invierno. La rotación facilita el empleo y la alternancia de diferentes grupos de agroquímicos los cuales limitan la aparición de resistencia en malezas de presencia continua (Forján y Manso, 2008).

El vuelco hacia esquemas mayoritariamente agrícolas registrado en los últimos años ha provocado un aumento de la siembra denominada de “segunda” de cultivos de verano. Es ahí donde aparece la colza como un antecesor adecuado para realizar este tipo de siembra (Forján et al., 2014). Esta técnica tendría ciertas limitaciones que estarían dadas principalmente en el comienzo del cultivo estival, por el contenido de agua en el momento de su siembra. En evaluaciones realizadas en Tres Arroyos, el perfil del suelo donde estuvo ubicada la colza presentó siempre un menor contenido hídrico que cualquiera de los cereales comparados (cebada, avena), con lo cual resultó una limitante importante para la implantación de soja o girasol en esa situación (Forján y Manso, 2008). No obstante, y si las condiciones hídricas acompañaran, la colza desocupa el lote en forma anticipada en comparación con avena o cebada que serían los cereales de invierno que presentan un ciclo total más corto que el trigo. Esto posibilita una siembra más temprana del cultivo de segunda con efectos positivos sobre su crecimiento y rendimiento.

La tabla 6.2 muestra que, en todas las campañas evaluadas, la tendencia fue la misma, la soja consiguió mejores rendimientos que girasol en siembras de “segunda” con todos los antecesores evaluados. Por otro lado, y en general, se logró una mejor implantación de los cultivos de “segunda” sobre rastrojos de cereales de invierno que sobre colza, factor que incidió en forma marcada en los rendimientos finales de las oleaginosas de verano. No obstante, cuando se realizó el análisis económico del doble cultivo, el mayor valor que presentó el grano de colza con respecto a los cereales de invierno compensó la diferencia que se presentó en los rendimientos (Forján y Manso, 2008).

Tabla 6.2: Producción de cultivos de segunda sobre distintos antecesores de cosecha fina (Chacra Experimental Integrada Barrow, Tres Arroyos, Buenos Aires)

	Antecesor Colza	Antecesor Avena	Antecesor Cebada
Rastrojo del antecesor (kg.ha⁻¹)	3890	4790	5210
Rendimiento Girasol (kg.ha⁻¹)	770	930	1140
Rendimiento Soja (kg.ha⁻¹)	1280	2020	1820

Considerando el mantenimiento del recurso suelo, es importante conocer el aporte de rastrojos que cada cultivo entrega, ya que es la única herramienta que el productor posee para evitar el deterioro de su principal capital.

En el caso de las oleaginosas, en general, el elevado contenido de nitrógeno y carbohidratos solubles de sus residuos, aceleran la tasa de descomposición por lo que resulta relativamente bajo su aporte de carbono al sistema (Tabla 6.3). No obstante, los residuos de soja, girasol y colza se descomponen rápidamente y suministran nutrientes durante los primeros estadios del

cultivo siguiente (Manso y Forján, 2016). Por lo tanto, se refuerza el concepto de la rotación de cultivos donde se deben sincronizar los objetivos específicos de manejo de suelo (cobertura, mineralización, lixiviación de nutrientes) con las necesidades de los cultivos.

En siembras convencionales se debe realizar una buena preparación del suelo ya que al tratarse de una semilla muy pequeña requiere una cama de siembra mullida, pareja y firme para asegurar un buen contacto del suelo con la semilla.

Si el sistema de producción se desarrolla en siembra directa, es importante tener en cuenta que esa cobertura de rastrojos mejorará la disponibilidad hídrica inicial beneficiando la implantación de colza. Sin embargo, coberturas de rastrojos muy voluminosos pueden dificultar la siembra teniendo en cuenta el tamaño de la semilla de colza, por lo cual será necesario ajustar el sistema de siembra (cuchillas cortadoras, barre-rastrojos, etc.) o hacer un tratamiento en la cosecha del cultivo anterior, como evitar el triturado de los residuos, o extraerlos por medio del enrollado.

Tabla 6.3: Producción y calidad de rastrojos de distintos cultivos y su relación Carbono/Nitrógeno (Chacra Experimental Integrada Barrow, Tres arroyos, Buenos Aires)

Cultivo	Rendimiento en grano	Materia seca de rastrojos	Rastrojos Aporte de C	Rastrojo-sAporte de N	Relación C/N	Concepto de Relación C/N
	kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹		
Trigo	3300	4620	2680	26,3	102	Alta
Cebada	3400	4420	2564	23,4	109	Alta
Avena	3700	5550	3219	32,2	100	Alta
Colza	1700	2550	1479	18,9	78	Intermedia
Girasol	2200	3740	2169	30,7	71	Intermedia
Maíz	6800	9520	5522	60,9	91	Alta
Soja	2200	3300	1914	42,9	45	Baja

Siembra de colza

En nuestro país los **CULTIVARES** que se encuentran disponibles en el mercado pertenecen a *Brassica napus*. Dentro de esta especie, de acuerdo con sus requerimientos de horas de frío, existen dos tipos: invernales y primaverales. Lo invernales son usados en la Unión Europea y provienen de centros de investigación y criaderos de esos países. Los cultivares primaverales son originados en Canadá, Australia y China.

Actualmente, hay una sola variedad de origen argentino creada por INTA su nombre es Macacha INTA proveniente del programa de mejoramiento de la institución.

La oferta varietal en colza abarca variedades o líneas, híbridos y asociaciones varietales. Los dos primeros tipos varietales son los más utilizados, aunque predominan los híbridos en la oferta comercial. La mayor oferta de híbridos se basa en razones agronómicas como homogeneidad genética, uniformidad de implantación y cosecha, facilidad de manejo, y razones comerciales, ya que aseguran la protección de la propiedad intelectual al tener que adquirir la semilla al inicio de cada campaña (Iglesias et al., 2017). Las variedades derivan de una planta homocigota, se obtienen a partir de una población por selección y autofecundación o por selección recurrente.

Las asociaciones varietales conforman una mezcla entre plantas híbridas desprovistas de polen y plantas polinizadoras. Si el o los polinizadores son una línea, la asociación es una compuesta línea híbrida (CHL), si es un híbrido se llama compuesto híbrido híbrido (CHH). En este caso la fecundación cruzada tiene riesgos ligados a las condiciones climáticas.

Al momento de elegir el cultivar a sembrar, el **rendimiento en grano y aceite** no es el único parámetro que debe ser tenido en cuenta (Iriarte y Valetti, 2008a). Todos los cultivares registrados tienen un buen potencial de rendimiento que debido a dificultades en el manejo no siempre se expresa. Al seleccionar un cultivar se debe considerar también:

El **área agroclimática** en la que se va a realizar la siembra, en base a ello se pueden emplear cultivares de tipo invernal o primaveral.

El **ciclo del cultivar** que se va a emplear, dado que en los cultivares primaverales existen diferencias de más de 15 días entre algunos de ellos. Los más cortos permiten liberar el lote más temprano para la siembra de un cultivo de segunda.

El **comportamiento sanitario** del material con respecto a las principales enfermedades que afectan al cultivo. En las redes de evaluación se informa sobre este punto.

Otro aspecto importante al momento de sembrar es tener en cuenta la calidad de la semilla que se va a emplear. La calidad va a estar dada especialmente por la pureza botánica, el poder germinativo, vigor, tamaño de grano, contenido de clorofila y sanidad.

Con relación al tamaño del grano que se emplea, investigadores del Canola Council of Canada (2006) han realizado trabajos en los que demuestran cómo el tamaño de semillas influye sobre la materia seca que va a poseer la planta, poniendo de manifiesto que las plántulas provenientes de semillas más grandes alcanzan un mayor peso de materia seca en comparación con las originadas de semillas medianas o pequeñas. La utilización de semilla de mayor tamaño permite alcanzar mejores coberturas de suelo en menor tiempo.

La siembra puede realizarse empleando cualquier sembradora de trigo. Actualmente, existe maquinaria muy moderna que permite incluso utilizar placas para la siembra. Si el productor no cuenta con este tipo de maquinarias se emplean aquellas que poseen cajón alfalfero o directamente el cajón para trigo.

Para determinar la mejor **FECHA DE SIEMBRA** se debe tener en cuenta cuáles son los requerimientos del cultivo y las restricciones que el clima y el suelo de la zona de producción van a ejercer sobre el mismo.

En la Argentina la época de siembra es muy amplia. Se puede sembrar desde principios de mayo hasta fines de junio de acuerdo con el área de cultivo y el tipo de cultivar que se utilice. Se

debe tener en cuenta que las variedades invernales deben ser sembradas en zonas donde haya garantía de lograr las sumas térmicas necesarias para florecer y madurar. Por lo tanto, deberían sembrarse en el sur del país y, si se trata de zonas de temperatura templada, la fecha de siembra debe ser temprana (principios de otoño) para que el cultivo tenga la posibilidad de acumular las horas de frío necesarias. Las variedades primaverales pueden sembrarse más tarde ya que no tienen necesidad de vernalización (Iriarte y Valetti, 2008a).

Los resultados de varios años de ensayo llevados a cabo en la Chacra Experimental Integrada Barrow y de ensayos bioecológicos realizados en varias localidades de la Argentina han permitido determinar las mejores fechas de siembra en las distintas localidades con los distintos tipos de cultivares (Iriarte y Valetti, 2008a). En términos generales, los mejores rendimientos con cultivares primaverales, independientemente de su ciclo, se han obtenido en siembras de mediados de mayo a mediados de junio.

Pero al analizar según zonas de producción, en el **centro sur de la provincia de Buenos Aires**, las mejores fechas de siembra para los cultivares de tipo invernal y primaverales largos abarcan desde mediados de marzo a principios de mayo. Desde mediados de mayo a mediados de julio pueden sembrarse cultivares primaverales de ciclo intermedio a corto (Figura 6.2).

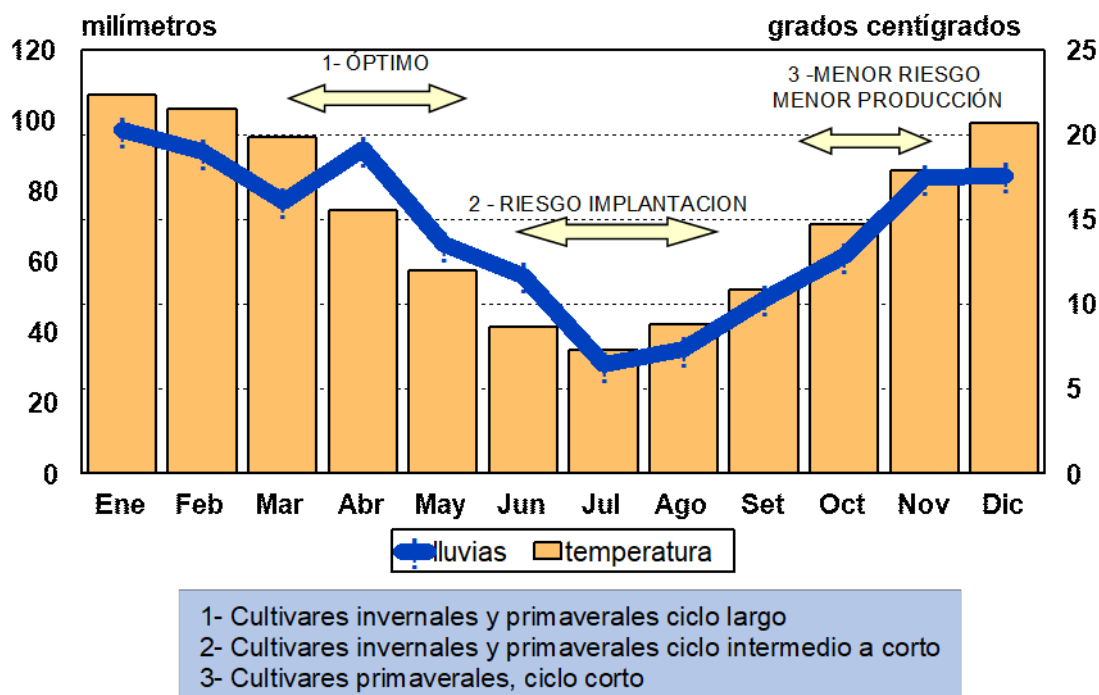


Figura 6.2: Características de los períodos de siembra en el centro sur de la provincia de Buenos Aires (datos de la Estación Meteorológica CEI Barrow)

En **Entre Ríos**, los trabajos realizados por el Ing. Leonardo Coll (INTA, Paraná) muestran que los cultivares primaverales largos producen los rendimientos máximos en fechas de siembra de principios de abril, reduciéndose la producción al retrasar la fecha de siembra, mientras que los cultivares primaverales de ciclo corto alcanzan los mejores rendimientos en fechas de siembra de mayo. Estos trabajos muestran la necesidad de manejar la fecha de siembra para ubicar

correctamente el momento de floración (Figura 6.3). En Entre Ríos se emplean materiales primaverales de ciclo intermedio y corto que no se deben sembrar muy temprano (marzo, abril) ya que pueden llegar a la etapa reproductiva en un período en el que las condiciones de temperatura no son favorables. Temperaturas medias diarias inferiores a 12°C reducen el índice de fructificación afectando los rendimientos.

Cuando la siembra se realiza en pleno invierno se ve afectada principalmente por las bajas temperaturas y falta de humedad lo que constituye un riesgo para la implantación.

En líneas generales, se debe jugar con la fecha de siembra y el ciclo del cultivar. La floración en Entre Ríos no debe suceder durante julio porque las temperaturas son muy bajas, ni más allá del 20 de agosto ya que después de esa fecha las temperaturas son muy altas. En el sur de la provincia de Buenos Aires, las floración se deben producir después del 15 de septiembre porque si se da antes las temperaturas son muy bajas.

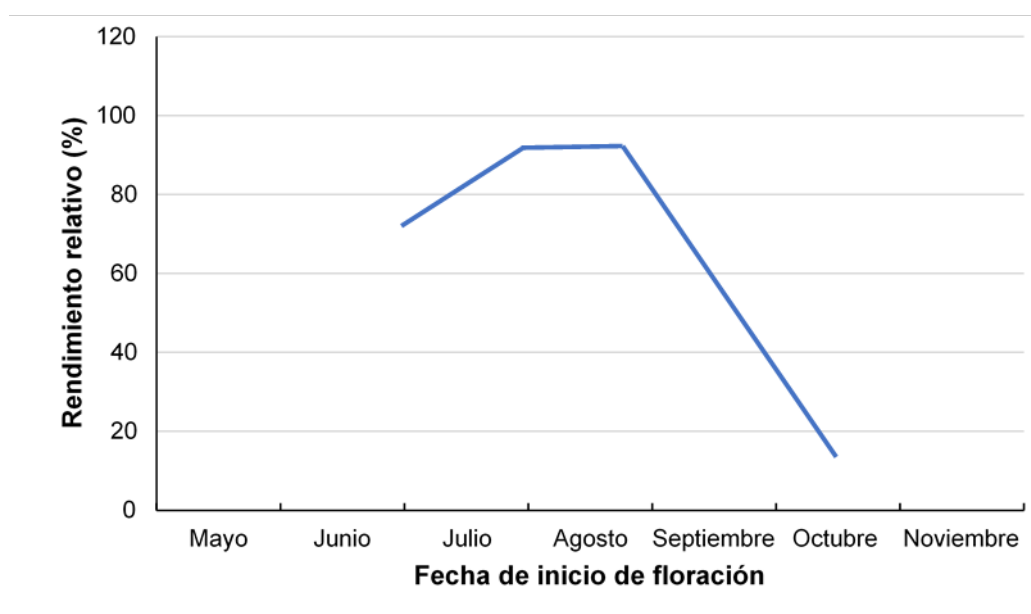


Figura 6.3: Relación entre la fecha de floración y el rendimiento en Paraná, Entre Ríos.
Adaptado de Coll y Caviglia (inédito, citado por Iriarte, 2021)

Con respecto a la **DENSIDAD DE SIEMBRA**, la colza es una especie muy plástica. Ensayos realizados en Canadá con cultivares primaverales muestran que no existen variaciones significativas de rendimiento en un rango de densidad de 60 a 200 pl.m⁻². Densidades menores desaprovechan recursos y densidades mayores favorecen más el vuelco y la presencia de enfermedades (Canola Council of Canada, 2006).

En cultivares primaverales, lo ideal es tener a la cosecha entre 60 y 80 pl.m⁻². Teniendo en cuenta que el peso de 1000 granos varía entre 2 y 5,5 gramos y de acuerdo a la calidad de la semilla estas densidades se lograrían utilizando entre 4 y 5 kg de semilla por hectárea. En materiales invernales debe trabajarse con densidades menores, entre 30 y 50 pl.m⁻².

Los ensayos realizados muestran los mejores resultados con **SURCOS DISTANCIADOS** a 15 o 30 cm. Con esta distancia se logra una buena distribución de la semilla, el cultivo se desarrolla favorablemente, logrando buena cobertura y favoreciendo la competencia con las malezas

que puedan nacer. Surcos más distanciados determinan, a las mismas densidades de siembra, una gran concentración de plantas, provocando alta competencia intraespecífica. De esta forma disminuye el número de ramificaciones y se obtienen tallos finos y débiles con mayor tendencia al vuelco. Además, los surcos más distanciados hacen que se reduzca la capacidad competitiva del cultivo frente a las malezas (Iriarte y Valetti, 2008a).

En colza es muy importante la **PROFUNDIDAD A LA QUE SE SIEMBRA**. No se pueden exceder los 2 o 3 cm de profundidad porque disminuye el porcentaje de plantas logradas (que puede reducirse al 60% con una profundidad de 4 cm) o se provoca un atraso importante en la emergencia y desarrollo de la planta.

La colza se presenta como uno de los cultivos más sensibles para implantar en **SIEMBRA DIRECTA**, especialmente por el tamaño pequeño que tiene la semilla. Además, se hace imprescindible despejar los residuos con mecanismos que ubiquen la semilla en contacto con la humedad del suelo y garanticen la germinación y emergencia. De esta manera se minimizan los riesgos de ataque de insectos, incidencia de enfermedades, estrés hídrico, daño por heladas y stand de plantas desuniformes (Iriarte y Valetti, 2008a). Por otra parte, en lo relativo a las sembradoras y su regulación se pueden emplear:

- **Cuchillas turbo:** son fundamentales para preparar el lecho de siembra y trabajan mejor sobre rastrojos secos.
- **Barrerastrojos:** Se emplean para despejar los residuos de la línea de siembra. No todas las máquinas se adaptan ni todos los modelos de barrerastrojos son adecuados.
- **Compactadoras:** El uso de ruedas compactadoras, o el adicional de las denominadas colitas compactadoras cumplen con gran eficiencia la misión de apretar la semilla en el fondo de surco. Esta eficiencia se manifiesta tanto en las sembradoras de doble disco, como las monodisco.
- **Adecuada velocidad de siembra:** el ideal sería trabajar entre 4 y 5 km.h⁻¹. Esto influye principalmente sobre la homogeneidad en la profundidad de siembra, dando tiempo a que la máquina copie los desniveles del terreno.

Adversidades del cultivo

Como todos los cultivos, la colza puede sufrir adversidades abióticas y bióticas. Entre las primeras, en el Capítulo 5, se ha mencionado la sensibilidad de la colza a las deficiencias hídricas en la implantación y en la floración del cultivo, considerada esta última etapa como período crítico. Otra adversidad importante, a la que se hizo referencia en el punto anterior sobre la siembra, son las heladas, ya que tanto la etapa cotiledonal como la floración y fructificación son sensibles a las mismas, aunque los riesgos difieren ya que en la implantación puede perderse el cultivo si la intensidad y frecuencia de las heladas son altas. En la floración, Coll (2013) indica que si las heladas no son muy intensas sólo afectan a las flores abiertas al momento de producirse, sin afectar el desarrollo de los pimpollos o de las silicuas recién formadas. Además, si se pierden algunas flores y silicuas al inicio de la floración, pueden ser compensadas por la floración de las

ramificaciones, resultando en reducciones de rendimiento de poca importancia. El mismo autor señala que, cuando las heladas tardías se producen en cultivos más avanzados en su desarrollo, aunque no sea frecuente en nuestro país, pueden producir importantes pérdidas de rendimiento y de calidad de la semilla de colza, dependiendo del porcentaje de humedad de las mismas al momento de la helada. Semillas con 45% o más de humedad afectadas por una helada fuerte, quedarán “chuzas” por no poder completar su llenado y generalmente quedan verdes (por verse afectado el sistema enzimático que degrada la clorofila durante la maduración), lo cual afecta la calidad del aceite.

Por el contrario, temperaturas mayores a 29,5°C durante la floración producen un estrés térmico que reduce el rendimiento del cultivo por fallas en la polinización (Canola Council of Canada, 2021).

Entre las adversidades bióticas tenemos a las enfermedades, las plagas animales y las malezas, las cuales se desarrollan a continuación.

Las enfermedades de la colza

Numerosos patógenos han sido identificados produciendo enfermedades en la colza en nuestro país. Algunos han sido reportados en las diferentes zonas productoras del país y, además, son muy importantes a nivel mundial. Tal es el caso de *Sclerotinia sclerotiorum*, que produce la podredumbre húmeda del tallo, *Alternaria brassicae*, que produce la alternariosis, mancha negra o mancha gris y *Phoma lingam* (anamorfo) – *Leptosphaeria maculans* y *Leptosphaeria biglobosa* (teleomorfo) que produce varias enfermedades: la mancha foliar por *Phoma*, el cancro del tallo y la necrosis de la base del tallo (Canola Council of Canada, 2021). Otros patógenos se han registrado sólo en algunas zonas o con menor importancia, ya sea en nuestro país como en otros. Entre ellos encontramos a *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, que produce la mancha en V de las crucíferas o podredumbre negra (Formento, 2014a; Velazquez et al., 2016a), *Oidium* spp. (anamorfo) – *Erysiphe cruciferarum* (teleomorfo) produciendo el oidio (Formento, 2014a; Velazquez et al., 2016b) y *Hyaloperonospora brassicae* que ocasiona el mildiu (Formento, 2014b). También, en el inicio del cultivo, las plantas pueden ser afectadas por un complejo de hongos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Pythium* sp. y *Alternaria* sp. los que producen el damping-off, es decir, desde la podredumbre de la semilla hasta la muerte de plántulas y pérdida de raíces que terminan afectando el rendimiento (Iriarte y Valetti, 2008b).

- **MANCHA FOLIAR POR *Phoma*, CANCRO DEL TALLO, NECROSIS DE LA BASE DEL TALLO.** Es considerada la enfermedad más importante de la colza a nivel mundial. En nuestro país, se ha encontrado produciendo daños significativos en lotes de producción a partir del año 2004 (Iriarte y Valetti, 2008b).

Anteriormente se pensaba que esta enfermedad era producida por una única especie, *Phoma lingam* -*Leptosphaeria maculans*, con distintas razas, unas más virulentas y otras más débiles. Hoy se sabe que es producida por un complejo de especies de *P. lingam*

morfológicamente similares pertenecientes a dos grupos, uno más virulento que corresponde a *L. maculans*, y otro menos virulento, que corresponde a *L. biglobosa*. Esta última ha sido reclasificada y denominada como *Plenodomus biglobosus* a partir de estudios moleculares y filogenéticos recientes (Velazquez, 2019).

Leptosphaeria maculans causa la necrosis de la base del tallo o blackleg que es la forma más dañina de la enfermedad. Se trata de un cancro que se produce en la base del tallo y puede afectarlo totalmente cortando la circulación de agua y nutrientes y provocando el vuelco de las plantas. *P. biglobosus* es menos virulento, siendo posible que no lleguen a producirse cancos, o de hacerlo que no alcancen la base de la planta (Canola Council of Canada, 2021).

La infección primaria del cultivo es producida por ascosporas provenientes de pseudotecios formados en residuos de plantas enfermas de años previos. Estos pseudotecios pueden sobrevivir más de cinco años en los rastrojos, aunque la mayor germinación se da en los tres primeros años. Si bien las ascosporas pueden llegar hasta cinco kilómetros de distancia llevadas por el viento, la mayor parte se deposita en los primeros 500 metros, y son capaces de sobrevivir hasta 30 días en condiciones secas. Estas ascosporas germinan sobre los cotiledones y las hojas jóvenes de la colza penetrando a través de heridas o de los estomas. Unos pocos días después se pueden observar las manchas sobre las hojas debidas a la infección. En el caso de *L. maculans* son de color blanco sucio, verde claro o beige pálido, mientras que en las de *P. biglobosus* son de color marrón oscuro o gris. En el centro de las lesiones aparecen luego pequeños cuerpos oscuros, que son los picnidios, pertenecientes a la forma asexual o anamorfa del patógeno (*Phoma lingam*) que producirán las picnidiosporas. Estas serán las responsables de la infección secundaria, la cual se produce a través de las gotas de lluvia a cortas distancias (20-40 cm). El micelio, lentamente, crece dentro de la hoja hacia el pecíolo llegando al tallo, esta es la fase latente de la enfermedad. Luego la infección se hace visible a través de manchas oscuras en los tallos, con bordes grises o marrones, que son los cancos. En ellos, dentro de la planta, el hongo puede bloquear parcial o totalmente los vasos, reduciendo o inhibiendo la circulación de agua y nutrientes, lo cual produce una maduración anticipada de las plantas. Cuanto más temprano se produzca la infección primaria de las plantas (antes de B2) es mayor la probabilidad de que se produzca la necrosis del cuello, es decir, que los cancos alcancen la base del tallo, que es la fase más perjudicial de la enfermedad. En estos casos, se pueden observar cancos a nivel del cuello durante la floración del cultivo. Normalmente *P. biglobosus* produce cancos más superficiales que *L. maculans*, y a mayor altura, que no llegan al cuello de la planta (Canola Council of Canada, 2021).

También pueden infectarse las silicuas, que presentan manchas con puntos negros (picnidios) y producirán semillas infectadas. De esta manera, las semillas infectadas pueden también convertirse en una importante fuente de inóculo para la siguiente temporada (Canola Council of Canada, 2021).

El manejo de esta enfermedad se basa en las rotaciones y en el uso de cultivares resistentes, aunque también puede hacerse aplicación de fungicidas en los estados tempranos del cultivo. Se recomiendan rotaciones de 3 o 4 años con gramíneas o leguminosas, selección de lotes para

la siembra libres de rastrojos de crucíferas y control de malezas y otros cultivos pertenecientes a la familia crucíferas, reservorio del patógeno (Formento, 2014a). Con respecto a la resistencia genética, hay diferentes genes de resistencia y hay un gran número de razas de *L. maculans* (en Canadá se han identificado al menos 16), pero estas razas se caracterizan por su dinamismo siendo capaces de superar la mayoría de los genes de resistencia en pocos años. Por tal motivo, en el manejo no sólo es importante la rotación de cultivos, en la cual la colza no debería participar más de una vez en 4 años, sino también la rotación de cultivares con distintos genes de resistencia. Para esto, en otros países, como Canadá, existen servicios de identificación de razas de *L. maculans* (Canola Council of Canada, 2021). En nuestro país, la Red nacional de evaluación de cultivares de colza, coordinada por la Chacra Experimental Integrada Barrow, entre otros datos, registra el comportamiento de los cultivares comerciales y precomerciales frente a esta enfermedad (Iriarte y Valetti, 2008b). El control químico es factible aplicando fungicidas cuando se observan los primeros síntomas en cotiledones u hojas jóvenes (Iriarte y Valetti, 2008b). También puede utilizarse curasemillas, en la Argentina el único registrado es trifloxistrobin + metalaxyl (Formento, 2014a).

- **PODREDUMBRE HÚMEDA DEL TALLO o SCLEROTINIA.** *Sclerotinia sclerotiorum* afecta también a la soja, al girasol y a numerosas malezas de hoja ancha y se perpetúa a través de esclerocios en los rastrojos. Las pérdidas de rendimiento se deben a la madurez anticipada de las plantas, el quebrado de los tallos, la reducción en la producción de semillas (las cuales además son más livianas), la dehiscencia de las silicuas y también el aumento de pérdidas de cosecha debido al menor peso de las semillas (Canola Council of Canada, 2021).

Entre los métodos de control se pueden mencionar los culturales, como las rotaciones con cereales o lino ya que no son afectados por este hongo, evitar la siembra donde se ha detectado ataque de *Sclerotinia* sp. en otros cultivos, control de malezas de hoja ancha que son hospedantes alternativos, manejo de la densidad de siembra y distanciamiento entre los surcos, y la utilización de semilla libre de inóculo (esclerocios). Existe también la posibilidad de control químico cuando el cultivo ha iniciado la floración ya que es el momento en que se produce la infección, pero en la Argentina aún no hay fungicidas registrados para el control de *S. sclerotiorum* en colza (Formento, 2014a).

- **ALTERNARIOSIS, MANCHA NEGRA O MANCHA GRIS.** *Alternaria brassicae* es la especie que ha sido encontrada en nuestro país, pero a nivel mundial se reconoce que esta enfermedad es causada por un complejo de especies que incluye también a *A. brassicicola*, *A. raphani*, *A. alternata* y *A. dauci* (Formento et al., 2015). Las pérdidas producidas por esta enfermedad se deben a la reducción del potencial fotosintético por la presencia de manchas en hojas, tallos y silicuas, a la producción de semillas de menor peso y porcentaje de aceite, y a la pérdida de semillas por la maduración anticipada y dehiscencia. Las semillas infectadas también pierden poder germinativo (Iriarte y Valetti, 2008b).

No se conoce la forma sexual de este patógeno, sobrevive como micelio o conidios en los residuos vegetales, malezas crucíferas, otros cultivos susceptibles o semillas infectadas. No se conocen cultivares que posean una resistencia durable (Formento et al., 2015).

Para el manejo se recomienda la prevención mediante la utilización de semillas sanas, ya que las semillas infectadas son la principal forma de diseminación de la enfermedad. Se deben elegir lotes que no hayan tenido cultivos de la familia de las crucíferas, y eliminar las malezas de la misma familia. En otros países se plantean estrategias de control químico (Formento, 2014a).

Plagas animales que atacan a la colza

Si bien no se han registrado plagas de gran importancia para el cultivo en Argentina, las características de algunas de ellas, su número y abundancia en otros países permite suponer que un crecimiento de la superficie cultivada podría incrementar los daños por insectos.

Los principales insectos que producen perjuicios en el cultivo de colza son la polilla de las coles (*Plutella xylostella* L.) y los pulgones, representados principalmente por el pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae* L.) (Iriarte y Valetti, 2008b), y al que se suman *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) y *Myzus persicae* (Sulz.) (Ricci et al., 2011). Además, entre los lepidópteros debe considerarse a la polilla taladradora de las coles (*Hellula phidylealis* (Walker)), la isoca medidora (*Rachiplusia nu* (Guenée)) y la isoca de la alfalfa (*Colias lesbia*). Algunos coleópteros como el astilo de flancos rojos (*Astylus rubricostatus* (Germar)) y la vaquita de los repollos (*Caeporis stigmula* (Germar)) han sido también encontrados produciendo daños (Montero et al., 2007a; 2007b).

Plutella xylostella o **POLILLA DE LAS COLES**. El daño es producido por las larvas, que recién nacidas son de color blanco amarillento con la cabeza oscura y luego van tornando al verde claro y alcanzan los 10-12 mm de largo. Los huevos de este noctuido son de color amarillo pálido o verde claro y son colocados en el envés de las hojas, aislados o en grupos de a tres. Los huevos eclosionan a los 6 días aproximadamente y el estado larval dura de 10 a 12 días. El estado de pupa lleva 8 días y el de adulto 15 (Iriarte y Valetti, 2008b). La aparición de este insecto se relaciona con el aumento de las temperaturas al acercarse la primavera. Las larvas recién nacidas se introducen en las hojas, se alimentan del parénquima y luego de unos días se las encuentra en el envés de las hojas. Normalmente se alimenta de brotes tiernos, hojas y primordios florales, pero también puede consumir tallos y silicuas (Domiciano, 1998). Si el daño es en la superficie de las silicuas, afecta el normal crecimiento de las semillas. Montero et al. (2007b), mencionan que la polilla de las coles produce severas defoliaciones desde el estado vegetativo hasta la floración y según los trabajos realizados por Folcia y Bado (1996) en condiciones controladas, el 80% del consumo de hojas de este cultivo ocurre en el último estadio larval. El umbral de daño económico para este insecto es la presencia de 1 o 2 larvas por planta en el estado D1 a E (según la clave del CETIOM, 1978), o sea unos 15 días antes de la floración, para evitar los mayores daños que producen al consumir los primordios florales. Los umbrales pueden variar con el estado del cultivo, la etapa fenológica, la época del año, el costo del tratamiento, el rendimiento y la relación de precios insumo:producto. En nuestro país, para su control están registrados los insecticidas: clorantraniliprole+lambdaialotrina y lufenuron+profenofos.

El **PULGÓN CENICIENTO** (*Brevicoryne brassicae*) no ha sido relacionado con importantes pérdidas de rendimientos y sólo en algunos casos se plantea recurrir al control químico, el cual puede efectuarse sólo en los bordes de los lotes de cultivo si la infestación no llegó al centro de los mismos. Este insecto produce daños directos succionando savia, resultando en amarillamiento, marchitamiento y atrofia de los órganos reproductivos, pero también puede producir daños indirectos a través de la transmisión del virus del mosaico del nabo y del virus del mosaico de la coliflor (TerresInovia, 2020).

La dinámica reproductiva del pulgón ceniciento está relacionada con los aumentos de la temperatura en la primavera. Se lo encuentra primero en los ápices de las inflorescencias y, si las condiciones lo favorecen, se extiende también a las hojas (Domiciano, 1998). Produce daños por aborto de silicuas sobre todo en lotes de siembra tardía atacados en floración bajo condiciones de tiempo seco (Iriarte y Valetti 2008b). Si esta plaga se presenta durante el período de llenado de grano con silicuas completamente desarrolladas, los perjuicios serán menores (Domiciano y Santos, 1996). En condiciones climáticas favorables puede formar grandes poblaciones y, sobre todo cuando se presenta durante la floración, los perjuicios pueden ser considerables.

Para su control se recomiendan aplicaciones de insecticidas cuando se los detecta en un 25% de las inflorescencias o 2 colonias por metro cuadrado (Iriarte y Valetti, 2008b), aunque en la Argentina no hay ningún producto registrado para su control en colza.

A partir de la difusión de la siembra directa se han detectado daños producidos por **babosas** (*Deroceras reticulatum*) y **caracoles** (*Helix* sp) sobre todo en los primeros estados de crecimiento del cultivo. Para su control puede utilizarse metaldehído.

Otra clase de plagas animales que puede afectar al cultivo son las **aves granívoras**. Debido a la arquitectura de la planta de colza, las especies que la pueden afectar no son las palomas o cotorras, las cuales por su peso no pueden apoyarse en las silicuas para consumir los granos, sino que, en general, se trata de aves más pequeñas, como los estorninos (*Sturnus vulgaris*). Puntualmente, ha sido citado el misto (*Sicalis luteola*) produciendo daños en colza (Zacagnini, 1998). Si bien hasta el momento la magnitud de las pérdidas por las aves en colza no ha sido evaluada, es importante prestar atención a estas plagas debido a las dificultades que ofrecen para su manejo y control, y a que en condiciones que predispongan al daño pueden producir pérdidas significativas de rendimiento.

Las malezas y la colza

Las malezas pueden considerarse la adversidad de mayor importancia para la producción de colza. Las malezas, además de reducir los rendimientos por efecto de la competencia, interfieren en la cosecha e incorporan cuerpos extraños que producen descuentos en la comercialización.

Luego de la implantación, este cultivo posee un lento crecimiento, pero al llegar al estado de roseta compete con las principales malezas invernales sobre todo en implantaciones en época adecuada y con el logro de un buen stand de plantas.

Una consideración especial debe tenerse al tratar con malezas crucíferas como nabo (*Brassica rapa* = *B. campestris*), nabón (*Raphanus sativus*) y mostacilla (*Rapistrum rugosum*) por las complicaciones que presenta su control, por su crecimiento precoz y agresivo y por la incorporación de semillas de esas malezas al producto cosechado que incrementan los niveles de ácido erúxico y glucosinolatos.

El resto de las malezas latifoliadas invernales presentan dificultades para su control durante el ciclo de cultivo, pero existen herramientas de manejo que son útiles y alguna disponibilidad de herbicidas para su control. No existen registros de herbicidas para colza en el país, aunque sí hay experiencias de uso de varios productos en pre y post emergencia. Las malezas gramíneas pueden ser controladas por aplicaciones de graminicidas que brindan un adecuado control sin afectar al cultivo.

Las prácticas de manejo en los sistemas productivos agrícolas definen las situaciones con las que nos encontramos en la interacción cultivo-maleza. Así diversas prácticas pueden ser orientadas a regular los bancos de semilla y a ubicar el cultivo en situaciones que favorezcan su habilidad competitiva. De acuerdo con esto cobran real importancia la consideración de prácticas preventivas que evitan la presencia o la implantación de las malezas durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo. Algunas de estas prácticas son (Canola Council of Canada, 2021):

- Utilización de semilla libre de malezas.
- Elección de lotes con menor abundancia de malezas en el banco, en especial crucíferas, lo que puede lograrse mediante su manejo en las rotaciones o durante el barbecho.
- Utilizar tecnologías que favorezcan un rápido crecimiento inicial del cultivo como la correcta preparación del suelo, época y densidad de siembra, uso de semilla de alto vigor y variedades de rápido crecimiento inicial.

Un buen manejo de la fertilización es también una herramienta que permite manejar las malezas. En lotes con una variada diversidad de especies de malezas, Bezus et al. (2007) encontraron, una marcada supresión de su crecimiento cuando el cultivo de colza fue adecuadamente fertilizado con N y P, por lo que remarcaron la importancia de combinar una buena implantación y correcta fertilización en el manejo de las malezas. En estas condiciones, no sólo el cultivo mejoró su habilidad competitiva frente a las malezas, sino que éstas no respondieron a la aplicación de fertilizantes.

Por otro lado, la consideración de prácticas como rotaciones que permitan reducir el banco de propágulos de malezas es de gran importancia. Otras tecnologías orientadas en el sentido de mejorar la habilidad competitiva del cultivo son el uso de altas densidades dentro de las consideradas adecuadas, fechas de siembra que permitan el establecimiento del cultivo previo a las malezas, sistemas de siembra con distanciamientos menores para lograr una buena cobertura temprana del cultivo, siembras poco profundas y uso de semilla de alto vigor para lograr rápida emergencia. En este sentido la elección entre siembra con labranza o siembra directa debe combinarse con otras prácticas que favorezcan la implantación del cultivo. Un manejo adecuado de la fertilización y la protección ante enfermedades e insectos completan las

ventajas relativas que se buscan frente a las malezas. Por último, debe mencionarse el desarrollo primaveral de las malezas que se asocia no sólo al ciclo de crecimiento de las mismas sino también a una menor competencia por luz que ejerce el cultivo en este período ya que redujo fuertemente el área foliar en las últimas etapas de crecimiento. Estas malezas pueden generar problemas en la cosecha, pero además deben ser manejadas a fin de reducir su producción de semillas u otro tipo de propágulos.

Las malezas que más frecuentemente se asocian a este cultivo son: caapiquí (*Stellaria media*), ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*), mastuerzo (*Coronopus didymus*), manzanilla (*Anthemis cotula*), cien nudos (*Polygonum aviculare*), perejilillo (*Bowlesia incana*) y gramíneas anuales como setarias (*Setaria* spp.), raigrás (*Lolium multiflorum*) y avena guacha (*Avena fatua*). Ya se han mencionado, especialmente, las crucíferas que no pueden ser controladas una vez implantado el cultivo.

El control químico es posible mediante la utilización de herbicidas de presembrado (trifluralina, napropamida, metazaclor) y post-emergencia para latifoliadas (dicamba, picloram) o graminicidas (fluazifop-butil, haloxyfop-metil, quizalofopmetil, etc) (Iriarte y Valetti, 2008b). Herbicidas como acetoclor, s-metolacoloro y sulfentrazone pueden usarse en bajas dosis en preemergencia. En postemergencia, el clopiralid ofrece buena selectividad y amplía el espectro de control. Se ha evaluado también el carfentrazone en dosis bajas ($15\text{--}30\text{ cm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$) siendo una opción para malezas difíciles (Gigón et al., 2014).

En Canadá existen variedades resistentes a herbicidas del grupo de las imidazolinonas, de las sulfonilureas y a herbicidas como glifosato y glufosinato (Canola Council of Canada, 2021). En nuestro país se han introducido variedades con resistencia a imidazolinonas y triazinas. De todas maneras, esta tecnología presenta limitaciones de manejo sobre todo por los riesgos de adquisición de resistencia en las poblaciones de malezas.

Sin duda el control de malezas latifoliadas ofrece mayores dificultades por la necesidad de controlarlas en etapas tempranas del cultivo lo que trae aparejado riesgo de fitotoxicidad debiendo ajustarse adecuadamente las dosis y el momento de aplicación según el estado del cultivo y el tamaño y tipo de malezas.

Experiencias realizadas en el SO de Buenos Aires mostraron la importancia del control temprano de malezas comunes en el cultivo de colza en esa región y que la utilización de herbicidas de presembrado, preemergentes o postemergentes tempranos permitiría controlar un gran número de malezas problemáticas en los primeros estados de crecimiento del cultivo (Vigna et al., 2012).

Fertilización del cultivo

Los altos requerimientos nutricionales de la colza hacen que su cultivo difícilmente sea realizado sin necesidad de fertilización nitrogenada, fosforada y/o azufrada. Un buen manejo de la fertilización favorecerá el logro de altos rendimientos en semilla, de buena calidad, manteniendo la productividad del suelo y permitiendo un buen resultado económico del cultivo. Sin embargo,

la fertilización debe plantearse dentro de un buen manejo general del cultivo, ya que deficiencias en otros aspectos como por ejemplo la fecha de siembra o el control de malezas, repercutirán en el resultado del manejo nutricional.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA: El análisis de suelo permite tener una buena aproximación para diagnosticar la necesidad de fertilizar el cultivo. Se considera que si los niveles de N de nitratos del suelo (a 60 cm) son inferiores a 90 kg.ha⁻¹, es esperable una respuesta a la fertilización (Figueroa, 1998). Una serie de ensayos llevados a cabo por Melchiori et al. (2010; 2012; 2014) registran respuesta a la fertilización con N hasta una disponibilidad (N del suelo a 60 cm + N del fertilizante) de aproximadamente 150 kg.ha⁻¹ de N. Sin contradecir lo anterior, otros autores encontraron que el 90% del rendimiento relativo se obtuvo con disponibilidades de entre 100 y 120 kg.ha⁻¹ de N, dependiendo del material genético utilizado y el rendimiento potencial determinado por las condiciones particulares del sitio (Borzaco et al., 2013).

Para las colzas de invierno se ha desarrollado una metodología que hace uso de una relación conocida como “curva de dilución”, que indica para cada nivel de acumulación de materia seca total, el rango de N% adecuado. Esta curva permite calcular, usando el N% y la acumulación de materia seca de la colza en una situación particular, un índice que diagnostica si el cultivo está bien nutrido, en déficit o en exceso de nitrógeno. Esta curva aún no ha sido calibrada en nuestro país, ni para las colzas primaverales. Sin embargo, recientemente se ha avanzado en este sentido en Uruguay no sólo obteniendo una curva de dilución para el N sino también para el S (Ferreira y Ernst, 2014), que podrían ser aplicadas en nuestras condiciones agroecológicas.

Tratándose de un elemento móvil en el suelo, el N debería ser aplicado en forma fraccionada de acuerdo al patrón de absorción del cultivo (Borzaco et al., 2013). Por este motivo, sobre todo si la dosis a aplicar es alta, se recomienda dividirla en dos partes, una a la siembra y la otra al iniciar la elongación del tallo. Como la colza es muy sensible al N ubicado cerca de la semilla, debe tenerse especial cuidado en la localización del fertilizante, que debería ubicarse en un surco al costado y por debajo de la línea de siembra (sobre todo si se trata de urea o nitrato de amonio) y en la dosis, que no debería superar los 11 kg.ha⁻¹ de N si se aplica en la línea de siembra, o los 40 kg.ha⁻¹ si se aplica al costado y debajo de la misma (Iriarte y Valetti, 2008c).

Una aplicación excesiva de N puede resultar en pérdidas de rendimiento por vuelco y dificultades en la cosecha, y en disminuciones de la calidad de la semilla por su menor contenido en aceite (Iriarte y Valetti, 2008c). Por otro lado, pueden hacer más susceptible el cultivo a patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum* debido a la gran producción de materia seca que crea un microclima que favorece la infección y el desarrollo de la enfermedad.

FERTILIZACIÓN FOSFATADA: Se pueden esperar respuestas a la aplicación de P cuando los niveles de P extractable Bray Kurtz 1 no son mayores de 15 ppm (Borzaco et al., 2013). Estas respuestas, pueden ser importantes con dosis relativamente bajas de P debido al incremento del crecimiento radical en la zona de reacción del fertilizante (Grant y Bailey, 1993).

Al tratarse de un elemento no móvil, debe ser aplicado antes o en el momento de la siembra. En este último caso, para evitar efectos de fitotoxicidad, se recomienda aplicar el fertilizante en bandas o al menos a 5 cm de la línea de siembra (Borzaco et al., 2013). Si la aplicación se hiciera

en la línea de siembra, no debería superar los 45 kg.ha⁻¹ de fosfato monoamónico o los 30 kg.ha⁻¹ de fosfato diamónico (Melgar, 2013). Si la dosis necesaria es mayor, debería aplicarse una parte antes de la siembra (Grant y Bailey, 1993).

FERTILIZACIÓN AZUFRADA: Aunque un análisis de suelo puede aportar información acerca de la disponibilidad de S en el suelo, no se han encontrado buenas correlaciones entre este estimador y el rendimiento de la colza por lo cual no es utilizado para predecir su respuesta a la fertilización azufrada. Sin embargo, es sabido que las respuestas más frecuentes se dan en suelos arenosos, con bajos contenidos de materia orgánica, en lotes con larga historia agrícola o con falta de rotaciones adecuadas y/o con fertilizaciones desbalanceadas (Burzaco et al., 2013; Melgar, 2013). La posibilidad de utilizar el índice de nutrición azufrada (INS) propuesto por Ferreira y Ernst (2014) es interesante ya que es aplicable hasta el estado C1 del cultivo.

El momento de aplicación dependerá del fertilizante utilizado. El S elemental debe oxidarse para estar disponible para el cultivo por lo que deberá aplicarse antes de la siembra. En los fertilizantes que contienen S como sulfato el nutriente estará rápidamente disponible para el cultivo pudiendo, según la dosis requerida, hacerse una única aplicación en el momento de la siembra, o al inicio de la elongación del tallo, o bien dividida en ambos momentos. La movilidad de los sulfatos en el suelo debe ser considerada ya que una dosis excesiva o un momento inoportuno de aplicación podrían conducir a su lixiviación (Burzaco et al., 2013; Melgar, 2013).

La fertilización con S no sólo puede mejorar los rendimientos sino también la calidad de la semilla. Si el S está en deficiencia, es incompleta la síntesis de proteínas debido a la falta de aminoácidos azufrados. En este caso, el suministro de S aumenta el contenido proteico y disminuye el contenido de nitrógeno no proteico de la semilla. Por otro lado, si la dosis de S es excesiva o no está balanceada con la disponibilidad de nitrógeno, se producirán otros compuestos azufrados en lugar de aminoácidos, entre los cuales se encuentran los glucosinolatos, desmereciendo la calidad de la semilla. Esta última respuesta tiene un fuerte componente genético, siendo normal en los cultivares de colza tradicionales, y existiendo cultivares de canola o colza 00 que tienen mayor o menor tendencia a incrementar su tenor de glucosinolatos (Grant y Bailey, 1993; TerresInovia, 2020).

FERTILIZACIÓN COMBINADA: la fertilización no sólo debe corregir deficiencias de nutrientes, sino también la relación entre ellos. Según el Canola Council of Canada (2021), para la colza, por cada 5 partes de N, debería haber 2,4 partes de P₂O₅, 4 partes de K₂O y 1 parte de S.

En nuestro país, la interacción más estudiada ha sido entre el N y el S. Si bien, no en todos los sitios se ha encontrado respuesta a la fertilización azufrada, cuando esta se registró normalmente, mejoró la eficiencia de uso del N, incluso, la respuesta a este nutriente continuó registrándose a dosis de aplicación más altas que cuando se aplicó solo (Melchiori et al., 2010; Fontanetto et al., 2011; Ferraris et al., 2014; Melchiori et al., 2014; Alaluf et al., 2018). Esta interacción N x S también se dio en el sentido inverso, es decir, cuando la condición del lote era deficitaria en S, la fertilización con N produjo reducciones de los rendimientos ya que magnificó la deficiencia de S (Melchiori et al., 2010).

Cosecha y comercialización de colza

En la cosecha de colza se deben considerar algunos aspectos especiales para que no se produzcan pérdidas significativas en la operación. Primero debe considerarse el tamaño de la semilla y su forma, que obligan al cuidado en el sellado de la maquinaria de cosecha y traslado cuando no se dispone de cosechadoras y vehículos de transporte adecuados. En segundo lugar, la elección del momento de inicio de la cosecha es dificultada por la desuniformidad de la maduración natural de las plantas. Hay que tener en cuenta que normalmente transcurren alrededor de 20 días entre la maduración de los frutos de las primeras flores del tallo principal y los últimos en las ramificaciones. A dicha desuniformidad se suma la dehiscencia natural de los frutos. Estas características requieren una rigurosa definición del momento de cosecha para evitar importantes pérdidas por desgrane.

Un buen ajuste del momento de cosecha debe contemplar evitar bajas en el rendimiento por una cosecha anticipada que resulten de un menor peso de las semillas de las ramificaciones secundarias y, al mismo tiempo, debe evitar bajos rendimientos por una cosecha tardía que genere pérdidas de semillas por desgrane de las silicuas más maduras.

Para llegar a la maduración con un cultivo en condiciones favorables para una adecuada cosecha son importantes las prácticas de manejo como la elección del lote, calidad de la implantación y manejo de malezas. En lotes desuniformes en relieve y fertilidad pueden producirse desfases en el desarrollo de los diferentes sectores contribuyendo a la desuniformidad natural de maduración. El logro de una adecuada densidad y uniformidad contribuyen a la uniformidad de las plantas en la cosecha. Tener un cultivo con un buen control de malezas no sólo reducirá las pérdidas por competencia, sino que también facilitará la operación de cosecha.

La cosecha puede planificarse mediante la utilización de dos sistemas (Iriarte y Valetti, 2008d):

a- **CORTE E HILERADO Y POSTERIOR TRILLA:** se aconseja cuando el lote tiene maduración desuniforme por las características del lote o está enmalezado debido a problemas en la uniformidad de implantación o por problemas en el manejo del cultivo.

El sistema consiste en cortar e hilar el cultivo cuando el grano tiene entre un 25 y 35% de humedad y dejarlo a campo hasta llegar a 9-12% de humedad. El máximo peso de mil granos se logra cuando éstos alcanzan un 35% de humedad (madurez fisiológica) lo que en cada fruto se logra aproximadamente a los 22 días de la antesis y en el cultivo demanda de 28 a 32 días. No es recomendable realizar el corte con menos de 25% de humedad pues aumentan los riesgos de pérdidas por desgrane.

Para reconocer el momento óptimo de corte y con el cultivo aún de color verde, el racimo principal tendrá en el tercio inferior semillas color pardo a negro (20-30% de humedad), en el medio verdes con un 10% comenzando a colorearse (30-40% de humedad) y en el tercio superior las semillas estarán verdes pero firmes (40-45% de humedad) (Figura 6.4).

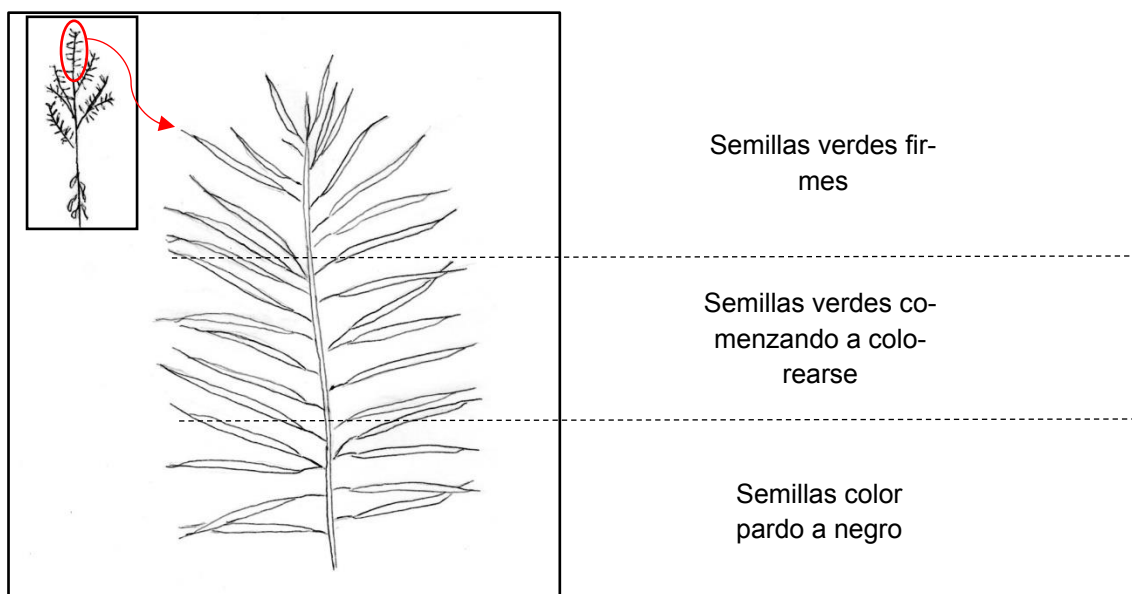


Figura 6.4: Determinación del momento de corte de colza.

Adaptado de Canola Council of Canada (2021)

Se recomienda usar hileradora de descarga central pues presenta la ventaja de que el material cortado realiza un menor recorrido. La altura de corte será la máxima posible, siempre cortando por debajo de la silicua más cercana al suelo, esto permite que el material cortado quede apoyado sobre los tallos sin contacto con el suelo facilitando el aireado y reduciendo la entrada de material verde (tallos) a la cosechadora. Transcurridos 6-7 días soleados desde el hilerado y cuando la semilla tenga un contenido de humedad 9-10% puede procederse a la trilla. La ocurrencia de lluvias después del hilerado produce aumentos en las pérdidas por desgrane durante la recolección (Iriarte y Valetti, 2008d).

b- **COSECHA DIRECTA:** este tipo de cosecha requiere que más del 90% de las plantas se encuentren en madurez completa (silicuas pardo claro), pero para evitar pérdidas, la humedad del grano no debe ser menor al 16%. Se pueden usar desecantes si la madurez de los granos es desuniforme o si existe en el lote alta densidad de malezas verdes. La aplicación se debe hacer cuando el 90% de los granos alcanzaron su madurez fisiológica. Esto permite adelantar la cosecha entre 6 y 8 días, según las condiciones climáticas imperantes. El uso de desecantes puede resultar en un mayor porcentaje de semillas verdes lo que no es deseable para la producción de aceite (Iriarte y Valetti, 2008d).

La cosecha sin uso de desecantes es lo más aconsejable en una situación normal pues permite cosechar con menos pérdidas y obtener mejor calidad de producto con menor costo.

La comercialización se rige por la Norma VIII – S.A.G.yP. 1075/94 (Tabla 6.4), y se realiza a través de las empresas proveedoras de semillas o bien de acopiadores.

Tabla 6.4: Norma de calidad para la comercialización de colza doble 00/Canola

Rubros	Base	Tolerancia de recibo	Bonificaciones	Rebajas
Por cada % o fracción proporcional				
Contenido de materia grasa S.S.S.y L.⁽¹⁾	43%	-	Para valores superiores a 43% a razón de 1%	Para valores menores a 43% a razón de 1%
Acidez de la materia grasa	1%	1,50%	No corresponde	Para valores superiores a 1% y hasta 1,5% a razón de 2,5%. Para valores superiores a 1,5% a razón de 5%
Cuerpos extraños	-	5%	No corresponde	Hasta tolerancia de recibo a razón de 1%. Para valores superiores a 5% a razón de 1,5%
Humedad	8,50%	-	No corresponde	(2)
Ácido erúico	-	2%	No corresponde	Para contenidos superiores a 2% a razón de 2 puntos
Glucosinolatos	-	20% ⁽³⁾	No corresponde	Para contenidos superiores a 20% a razón de 1 punto por cada micromol en exceso

LIBRE DE INSECTOS Y ARÁCNIDOS VIVOS.

(1) Sobre sustancia seca y limpia.

(2) Cuando la mercadería exceda la base de humedad (8,5%) se descontará merma correspondiente de acuerdo a las tablas establecidas por el IASCAV y que forman parte de la presente Norma de Clasificación.

(3) En micromoles por gramo de grano base 8,5% de humedad.

Referencias

- Alaluf, C., De Battista, J. J., Dobler, L., Rampoldi, I., Gastán, D., Arlettaz, N. y Sittoni, F. (2018). Respuesta a la fertilización NS en el cultivo de colza-canola en el centro-este de Entre Ríos. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 31, 28-31.
- Bezus, R., Chamorro, A. M., Tamagno, L. N., Petruccelli, V. G., Appella, C. y Gribaldo, A. (2007). La época de siembra, la elección del cultivar y la fertilización nitrogenada como alternativas de manejo de malezas latifoliadas en colza-canola. *Quinta Reunión de Producción Vegetal y*

- Tercera de Producción Animal del NOA*. San Miguel de Tucumán. Recuperado de: <http://www.faz.unt.edu.ar/index.php/publicaciones/pva-1998-2011/2007>
- Burzaco, J. P., Ciampitti, I. A. y García, F. O. (2013). Mejores prácticas de manejo para la nutrición del cultivo de Colza-Canola. *Archivo Agronómico* N°13, 1-8. IPNI. Recuperado de: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/re-gion/lacs.nsf/0/5751B09C6A6E7F2103257967004A184C/\\$FILE/AA%2013.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/re-gion/lacs.nsf/0/5751B09C6A6E7F2103257967004A184C/$FILE/AA%2013.pdf)
- Canola Council of Canada. (2006). *Canola Growers*. Recuperado de: <https://www.canolacouncil.org/>
- Canola Council of Canada. (2021). *Canola Encyclopedia*. Recuperado de: <https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia>
- CETIOM, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains. (1978). *Colza d'hiver. Cahier Technique*. Paris, CETIOM.
- Coll, L. (2013). Las últimas heladas y su efecto en el cultivo de Colza. Informe INTA Paraná. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/documentos/las-ultimas-heladas-y-su-efecto-en-el-cultivo-de-colza>
- Domiciano, N. L. (1998). Principais pragas, época de ocorrência e controle no cultivo da cañóla no estado do Paraná. *Resumos do 17º Congresso Brasileiro de Entomologia*. Rio de Janeiro.
- Domiciano, N. L. y Santos, B. (1996). Pragas da cañóla. Bases preliminares para manejo no Paraná. Instituto Agronómico do Paraná. *Informe da pesquisa N°120. Boletim Técnico N°*. 35. Paraná, Brasil.
- Ferraris, G. N., Couretot, L. A. y Urrutia, J. (2014). Respuesta del cultivo de colza a nitrógeno, azufre y boro en dos espaciamientos y su impacto residual en soja de segunda. Campaña 2012/13. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_respuesta_del_cultivo_colza_a_nitrgeno_azufre_.pdf
- Ferreira, G. y Ernst, O. (2014). Diagnóstico del estado nutricional del cultivo de colza (*Brassic napus*) en base a curvas de dilución de nitrógeno y azufre. *Agrociencia Uruguay*, 18 (1), 75-85.
- Figueroa, M. M.(1998). Colza–canola: En: Melgar, R., Díaz-Zorita, M. (Ed). *La fertilización de cultivos y pasturas*. (147-152). Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur.
- Folcia, A.M. y Bado, S.G. (1996). Aspectos morfológicos, biológicos e ingesta de *Plutellaxylostella* (L.) (*Lepidoptera: Plutellidae*). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 16 (3), 173-178.
- Fontanetto, H., Gianinetto, G., Weder, E., Gambaudo, S., Sillón, M. y Boschetto, H. (2011). Fertilización de colza con nitrógeno y azufre en la región central de Santa Fe. *Publicación Miscelánea N° 119*. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Recuperado de: http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/119/82_misc119.pdf
- Forján, H. J., Manso, M. L. e Iriarte, L. (2014). Inclusión de colza en sistemas productivos bajo siembra directa en el sur de la región pampeana argentina. *1º Simpósio Latino Americano de Canola*. Passo Fundo, RS, Brasil. 5pp. Recuperado de: <http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Forjan%20%20%20-%20Inclusion%20de%20colza...%20pampeana%20Argentina.pdf>
- Forján, H. e Iriarte, L. (1998). Influencia de la historia del lote y el cultivo antecesor sobre el rendimiento y algunos parámetros de calidad en colza. En: *III Reunión Nacional de Oleaginosos*. Bahía Blanca. Actas, 205-206.

- Forján, H. y Manso, L. (2008). La inclusión de colza en el sistema de producción. En: Iriarte, L., Valetti, O. (Ed.) *Cultivo de colza*. (41-48). Tres Arroyos, INTA.
- Formento, A. N. (2014a). *Manual de enfermedades de colza (Brassica napus)*. Reconocimiento, diagnóstico y manejo. Paraná, INTA.
- Formento, A. N. (2014b). Informe N°11. Cultivos de invierno. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-informe_n11_cultivos_de_invierno_colza_2014.pdf
- Formento, A. N., Velazquez, P.D. y Coll, L. (2015). Comportamiento sanitario de cultivares y líneas avanzadas de colza (*Brassica napus*). Año 2014. INTA EEA Paraná. Serie Extensión 77, 103-112. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-comportamiento_sanitario_colza_cultivares_y_ln.pdf
- Gigón, R., Apella, C. e Istilart, C. (2014). Evaluación de herbicidas en el cultivo de colza. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_-_evaluacin_de_herbicidas_en_el_cultivo_d.pdf
- Grant, C. A. y Bailey, L. D. (1993). Fertility management in canola production. *Canadian Journal of Plant Science*, 73, 615-670.
- Iglesias, J. M., Brieva, S. y Ceverio, R. (2017). Semillas de colza y cebada: estrategias de mejoramiento y comercialización de nuevos cultivares en Argentina (2004-2014). *Ciencias Agro-nómicas - Revista XXIX - Año 17*, 44-54.
- Iriarte, L. (2021). Colza: pasado, presente y futuro de un cultivo promisorio. Capacitación del Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica (CPIA), 27 de abril de 2021. Recuperado de: http://conferencias.cpia.org.ar/auditorio_invitado.php?video=QYQNufyiYZ0
- Iriarte, L. y Valetti, O. (2008a). Tecnología del cultivo. En: Iriarte, L., Valetti, O. (Ed.) *Cultivo de colza*. (55-67). Tres Arroyos, INTA.
- Iriarte, L. y Valetti, O. (2008b). Malezas, plagas y enfermedades. En: Iriarte, L., Valetti, O. (Ed.) *Cultivo de colza*. (87-106). Tres Arroyos, INTA.
- Iriarte, L. y Valetti, O. (2008c). Nutrición del cultivo. En: Iriarte, L., Valetti, O. (Ed.) *Cultivo de colza*. (69-75). Tres Arroyos, INTA.
- Iriarte, L. y Valetti, O. (2008d). Cosecha de colza (actualización manual Propeco). En: Iriarte, L., Valetti, O. (Ed.) *Cultivo de colza*. (117-146). Tres Arroyos, INTA.
- Manso, L. y Forján, H. (2016). La materia orgánica del suelo. En: Forján, H., Manso, L. (Ed.) *Rotaciones y secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro sur bonaerense. 30 años de experiencias*. (34-40). Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_rotaciones_y_secuencias_de_cultivos_en_la_region_mixta_cerealera_del_centro_sur_bonaerense.pdf
- Melchiori, R. J. M., Coll, L., Barbagelata, P. A. y Pautasso, J. M. (2014). Respuesta a la fertilización con nitrógeno y azufre en el cultivo de colza. *1° Simposio Latino Americano de Canola*. Passo Fundo, RS, Brasil. Recuperado de: [http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Melchiori%20-%20Melchiori%20-%20RESPUESTA%20A%20LA%20FERTILIZACION%20%20\(1\).pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Melchiori%20-%20Melchiori%20-%20RESPUESTA%20A%20LA%20FERTILIZACION%20%20(1).pdf)
- Melchiori, R.J.M, Barbagelata, P. A. y Coll, L. (2010). Fertilización de colza con nitrógeno y azufre en Entre Ríos. En: *Actualización Técnica N°1. Cultivos de invierno* (91-97). INTA EEA Paraná.

- Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-fertilizacin-de-colza-con-nitrgeno-y-azufre-en-e.pdf>
- Melchiori, R.J.M., Coll, L. y Barbagelata, P. A. (2012). Diagnóstico de la fertilización con nitrógeno y azufre para el cultivo de colza en Entre Ríos. *XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mar del Plata.
- Melgar, R. (2013). Manejo de la fertilización de la colza. Un cultivo en ascenso. *Fertilizar*, 26, 18-23.
- Montero, G., Vignaroli, L., Cavaglia, S. y Lietti, M. (2007a). Colza, algo nuevo en la región. *Agromensajes*, 22, 11.
- Montero, G., Vignaroli, L. y Lietti, M. (2007b). La “polilla de las coles” principal plaga de la colza en el sur de Santa Fe. *Agromensajes*, 23, 34-44.
- Ricci, M., Vasicek, A., López, C., Culebra Mason, S., La Rossa, R., Paglioni, A., Chamorro, A. y Sgarbi, C. (2011). Parámetros biológicos y demográficos de áfidos (*Hemiptera: Aphididae*) en variedades de colza canola (*Brassica napus* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo* (43) 2, 91-102.
- TerresInovia (2020). *Guide de culture. Colza 2020*. Recuperado de: <https://www.terresinovia.fr/home>
- Velazquez, P. D. (2019). Colza: comportamiento de cultivares a enfermedades durante el año 2018, en Paraná (Entre Ríos). INTA EEA Paraná. Serie Extensión 84, 52-58. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser-exten_84_2019_velazquez_p_52-58.pdf.
- Velazquez, P. D. y Formento, A. N., Coll, L. (2016a) La podredumbre negra o mancha en “V”, principal enfermedad de la colza en Entre Ríos. Hoja informativa INTA. Serie Notas técnicas. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_hoja_informativa_colza_velazquez_et_al-2016.pdf
- Velazquez, P. D., Formento, A. N. y Coll, L. (2016b) Los cultivares de colza y el oídio. Hoja informativa INTA. Serie Notas técnicas. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_hoja_informativa_colza_velazquez_et_al-2016.pdf
- Vigna, M. R., Gigon, R., Vallati, A., Robledo, M. y López, R. L. (2012). Posibilidades de control químico de malezas en el cultivo de colza (*Brassica napus* L.) en el SO de Buenos Aires. *XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas*. Potrero de Los Funes. Actas, 209. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_bordenave_-_control_quimico_de_malezas_en_colza.pdf
- Zacagnini, M. E. (1998). Identificación de especies de aves perjudiciales a la agricultura. En: Rodríguez, E. N. y Zacagnini, M. E. (Ed.) *Manual de capacitación sobre manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura* (31-33). Recuperado de: https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/Manual_de_capacitacion_sobre_manejo_integrado_de_aves_perjudiciales_a_la_agricultura.pdf