

**Schwab, María Inés**

*Comportamiento agronómico de Colza según  
fechas de siembra*

**Trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria  
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Schwab, M. I. (2010). *Comportamiento agronómico de Colza según fechas de siembra* [en línea]. Trabajo final, Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/comportamiento-agronomico-colza-fechas-siembra.pdf>

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA  
ARGENTINA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Ingeniería en Producción Agropecuaria**

**“Comportamiento agronómico de Colza según fechas  
de siembra”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:  
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: María Inés Schwab.

Profesor Tutor: Fernando Miguez.

Fecha: 20/04/2010.

## **Resumen**

La colza es una especie oleaginosa perteneciente a la familia de las crucíferas. Se caracteriza por poseer un aceite de excelente calidad para el consumo humano y un residuo de extracción de alto nivel proteico para la alimentación animal.

En nuestro país, el cultivo de colza se presenta como una alternativa para diversificar la producción. Es adaptable a nuestras condiciones de suelo y clima y ha demostrado tener amplio potencial de rendimiento tanto en grano como en aceite con un esquema sencillo de manejo. Esto pone al cultivo en una situación atractiva, que no deberíamos dejar de considerar.

Siendo la colza en la Argentina un cultivo incipiente y teniendo en cuenta la diversidad de materiales presentes en el mercado, este trabajo pretende ampliar el conocimiento en el comportamiento agronómico del cultivo.

Partiendo de datos obtenidos en ensayos realizados por el INTA, en lo que respecta a diferentes fechas de siembra en el cultivo, se analizará el ciclo ontogénico con el fin de concluir en aspectos de manejo, fenología y en la caracterización de cultivares.

Se observó que en fechas de siembra temprana los materiales invernales (aquellos que presentan requerimientos de vernalización) presentan una mejor respuesta, con respecto a los materiales primaverales. Estos últimos presentan un mejor comportamiento en siembras de mayo y junio; donde los primeros, por presentar un ciclo más largo, empiezan a perder la potencialidad de sus rindes.

## Índice

### Introducción y objetivos

Historia del cultivo	1
Calidad del aceite y de la harina de colza	1
Situación Mundial	3
El cultivo en la Argentina	5
Objetivos del TFG	9

### Desarrollo

-Ciclo ontogénico colza	10
-Factores que regulan el desarrollo	10
-Temperatura	14
-Fotoperíodo	15
-Vernalización	15
-Fecha de siembra	17

### Materiales y Métodos

22

### Resultados y discusión

23

### Conclusiones

32

### Anexos

33

\* Estados de desarrollo de colza

34

\* Datos de los ensayos evaluados

36

\* Análisis estadístico

41

### Bibliografía

48

## **Introducción**

### Historia del cultivo

La colza es una oleaginosa invernada de ciclo anual, perteneciente a la familia de las crucíferas del género *Brassica*; siendo *Brassica napus* y *Brassica campestris* las especies más difundidas a nivel comercial.

Su origen es europeo y asiático, siendo originalmente una maleza que a partir del mejoramiento genético se fue transformando, primero para la utilización de su aceite en la industria y luego para la alimentación animal y humana.

Durante la segunda guerra mundial el bloqueo impuesto a Europa y Asia, principales productores de aceite de colza en ese momento, hizo que se introdujera y desarrolle el cultivo en Canadá siempre con la finalidad de obtener aceites lubricantes.

Las primeras semillas de *Brassica napus* llevadas a Canadá provenían de la Argentina donde era conocida como nabo y las *Brassica campestris* fueron llevadas desde Polonia.

El aceite que se obtenía era de uso industrial y tenía compuestos indeseables como el ácido erúico que limitaba su utilización para el consumo humano. Por otra parte, la harina que se obtenía a pesar de su alto valor proteico presentaba glucosinolatos (compuestos azufrados responsables del sabor y olor característico de estas plantas). Estos compuestos producían problemas nutricionales en los animales.

A partir de la década del '70, el cultivo de colza tuvo un auge a nivel mundial, pasando a ser la segunda oleaginosa producida después de la soja, como proveedora de aceite. Esto se dio gracias al mejoramiento genético, realizado en Canadá, que llevó a la creación de la "Canola" o "Colza doble cero", haciendo referencia a cultivares con bajo contenido de ácido erúico y glucosinolatos.

En la actualidad el aceite de colza también se destina a la producción de biocombustibles, principalmente en la Unión Europea. Mediante un proceso de transesterificación se transforma en éster de ácido metílico, el cual es utilizado en mezclas con gasoil en proporciones que van del 5 al 30%. La ventaja en la utilización de este tipo de combustibles es la disminución de contaminantes en la atmósfera.

### Calidad del aceite y de la harina de colza

Los principales componentes de los aceites vegetales son los ácidos grasos, los que pueden ser saturados y no saturados.

Los ácidos no saturados son de gran importancia porque son esenciales en la dieta humana y reducen el nivel de colesterol en la sangre responsable de enfermedades coronarias. La colza con calidad canola o doble cero es uno de los cultivos oleaginosos que menor proporción de ácidos grasos saturados posee en el aceite.

Cultivo	% Ácidos saturados
Colza	7
Girasol	11
Maíz	13
Oliva	15
Soja	15
Maní	19
Algodón	27
Palma	51
Coco	91

Tabla 1. Porcentaje de ácidos saturados en los aceites de diferentes cultivos. (Canola Council).

Dentro de los ácidos grasos no saturados, los principales son el oleico y el linoleico. El porcentaje de ácido oleico que naturalmente posee el aceite de colza-canola contribuye a mejorar la calidad equiparándolo al aceite de oliva tan recomendado en las dietas por su valor nutritivo.

### Comparison of Dietary Fats

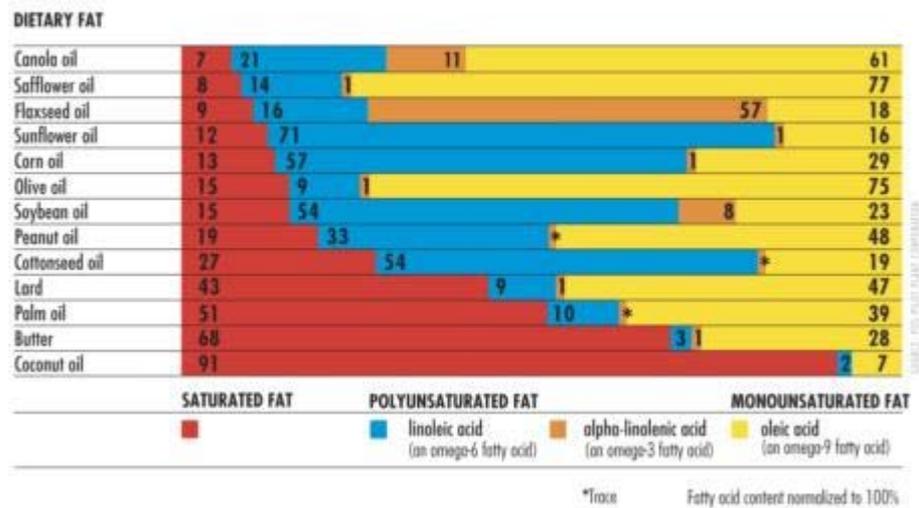


Gráfico 1. Composición de aceites. (Canola Council).

En términos cuantitativos, el porcentaje de aceite de la semilla de colza-canola oscila entre 45-52%, valores promedios comparables con otras oleaginosas como el girasol.

La harina de colza-canola comprende entre el 50 y 60 % del peso de la semilla y es rica en proteínas. El contenido de proteína oscila entre el 37 y 40 % debido a la cantidad y calidad de aminoácidos que la componen. Al igual que muchas fuentes de proteína vegetal, la harina de canola está limitada en lisina pero se destaca por tener altos niveles de metionina y cistina.

El contenido de proteína varía con el contenido de aminoácidos, dependiendo de la proporción amino que éstos últimos posean. (Canola Council, 2009).

También existen factores que afectan este porcentaje de proteína, como la disponibilidad de nitrógeno y la temperatura, durante madurez fisiológica. (Manual Nidera, 1999).

Éstas características hacen que la harina de colza se pueda comparar con la harina de soja.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PASTA DE COLZA-CANOLA (HUMEDAD 12%)	
Componente	Promedio
Proteína cruda (N x 6,25: %)	36
Proteína desviada del rumen (%)	35
Aceite (%)	3,5
Ácido linoleico (%)	0,6
Ceniza	6,1
Fibra cruda (%)	12
Taninos (%)	1,5
Sinapina	1
Ácido fítico (%)	3,3
Glucosinolatos (umol/g)	7,2

Cuadro 2. Composición de la pasta de colza-canola. (Canola Council, Pasta de canola, 2009).

En síntesis la colza es un producto con muy buena proporción de materia grasa, aceite de la mejor calidad con muy baja proporción de ácidos grasos saturados y residuo de extracción de alto nivel proteico.

### Situación Mundial

Durante los últimos 30 años, la producción mundial de colza se manifestó en aumento, siendo el cultivo oleaginoso que experimentó mayor crecimiento.

Actualmente la producción mundial de semillas oleaginosas se estima en 435,3 millones de toneladas y la colza ocupa el segundo lugar después de la soja y el tercer lugar en la producción mundial de aceites.(USDA, 2010).

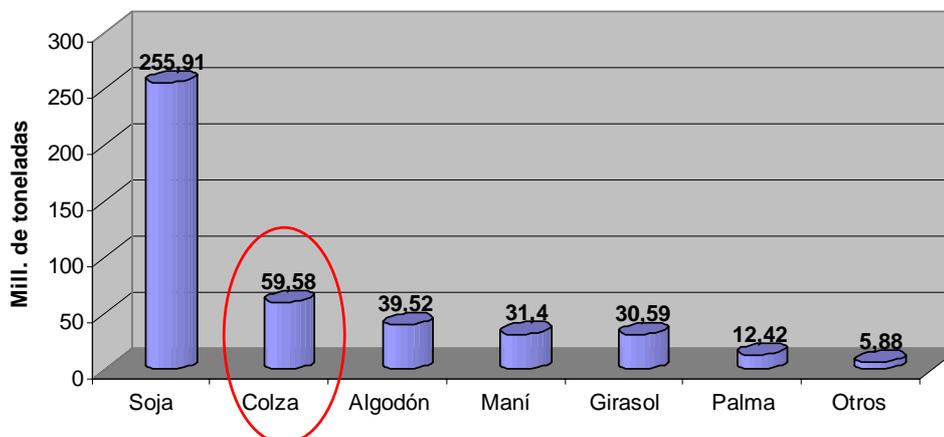


Gráfico 3. Producción Mundial de Oleaginosas.

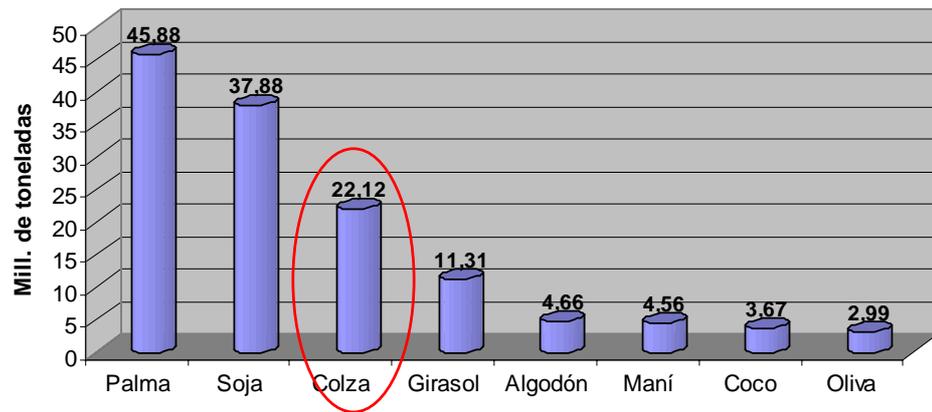


Gráfico 4. Producción Mundial de Aceites.

En los últimos años, la colza es una de las oleaginosas que mayor incremento ha tenido en sus niveles de producción mundial.

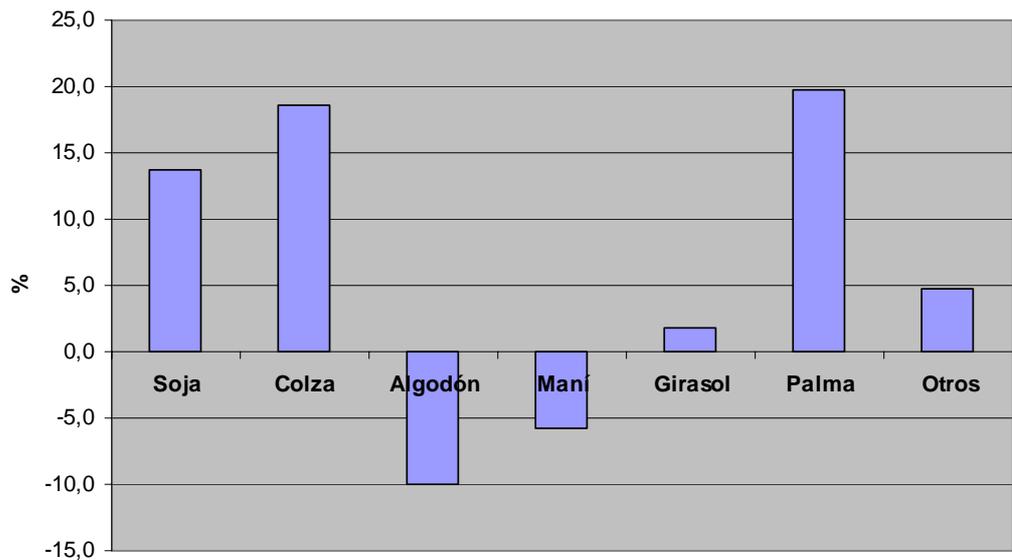


Gráfico 5. Comportamiento en la producción mundial de oleaginosas, en los últimos 5 años.

La producción se centra en los países asiáticos China e India con el 39% de la producción mundial, un 26% la Unión Europea (Francia, Alemania, Inglaterra y Suecia), Canadá produce un 19%. (USDA, 2010).

### Producción mundial de colza

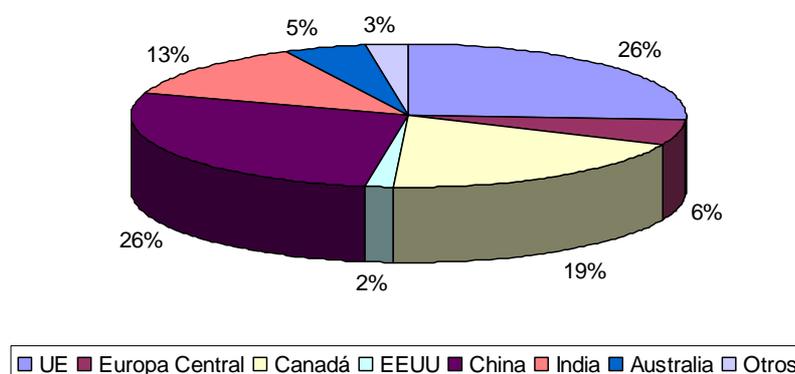


Gráfico 6. Producción Mundial de Colza. (USDA, 2010)

Con respecto a la exportación, Canadá es el país que tiene mayor peso, representando entre el 55 y 60% del comercio mundial del grano y el 33% del aceite de colza. En lo que hace a la demanda, China, Japón, México y Pakistán son fuertes compradores de grano. Túnez, Argelia, China, India, México, Brasil y Perú importan aceite y Europa es uno de los principales compradores de pellets de colza.

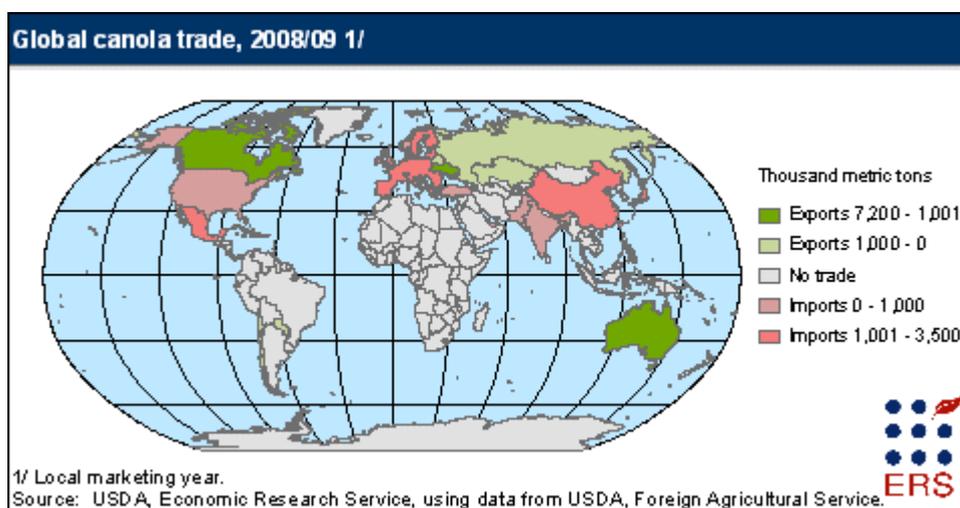


Figura 1. Países exportadores e importadores de colza.

Las perspectivas de la demanda parecen fuertes debido al creciente uso de aceites vegetales en China y la India y el uso de aceite de canola-biodiesel con sede en la UE.

### El cultivo en la Argentina

En Argentina, el cultivo de colza-canola no se halla ampliamente difundido a pesar de que una amplia región del país posee características agro-ecológicas aptas para el desarrollo del cultivo.

El cultivo ha sido impulsado en varias ocasiones, fracasando su adopción por limitantes en la cadena productiva y por problemas en la comercialización. Tuvo dos picos importantes en lo referente a la superficie sembrada, uno en la década del 90 y otra en la campaña 2003/04.

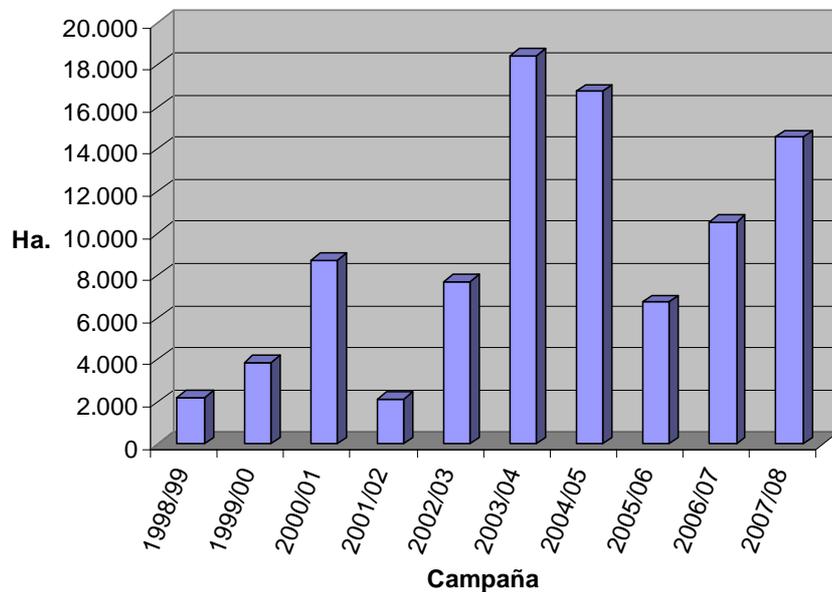


Gráfico 7. Evolución de la superficie sembrada con colza.

Según los datos oficiales, en las últimas campañas el cultivo está volviendo a ser tenido en cuenta por los productores, lo que se manifiesta por un nuevo aumento en la cantidad de hectáreas sembradas a nivel nacional.

El área de difusión de la colza es similar a la ocupada por el cultivo de trigo, pero es particularmente apta para centro sur, sudeste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires y este de La Pampa, zonas en las que durante el invierno sólo se cultivan trigo y cebada. Un 85% de la producción nacional corresponde a estas dos provincias; mientras que el 15% restante se divide entre Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba, Mendoza y Santiago del Estero. (SAGyP, 2009).

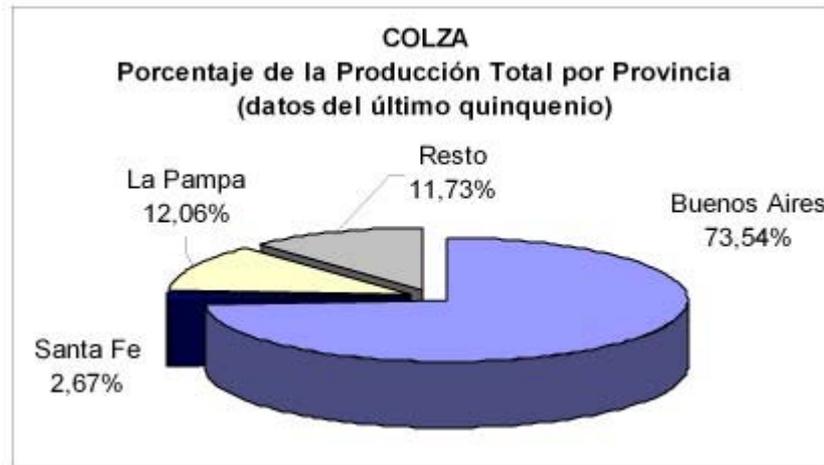


Gráfico 8. Principales provincias productoras. (SAGyP).

En el centro-sur y sur bonaerense, junto con el este de La Pampa, la colza constituye una alternativa de diversificación para enriquecer el esquema de rotación de alta secuencia de cultivos de grano fino continua, permitiendo cortar el ciclo de malezas y enfermedades al realizarse entre dos cultivos de gramíneas de invierno.

En la región pampeana la colza constituye una alternativa de diversificación para mejorar el esquema de rotación, fundamentalmente en aquellas zonas donde predominan los cereales de invierno (trigo, cebada). Por su mayor rusticidad, la colza puede rendir bien aún en suelos menos aptos para estos cereales. Por otro lado, en siembras tempranas o intermedias, permite la realización de cultivos de segunda e introduce una variante a la rotación actual, permitiendo mejorar los balances de Carbono necesarios para mantener un sistema de producción sostenible.

En la Argentina, el valor promedio de los rendimientos en los últimos años es de  $1400 \text{ kg ha}^{-1}$ . Este valor es muy inferior al que potencialmente puede ser obtenido a nivel experimental, el cual ha llegado a superar los  $4000 \text{ kg ha}^{-1}$ . (Gómez, Agosti, Miralles; 2007).

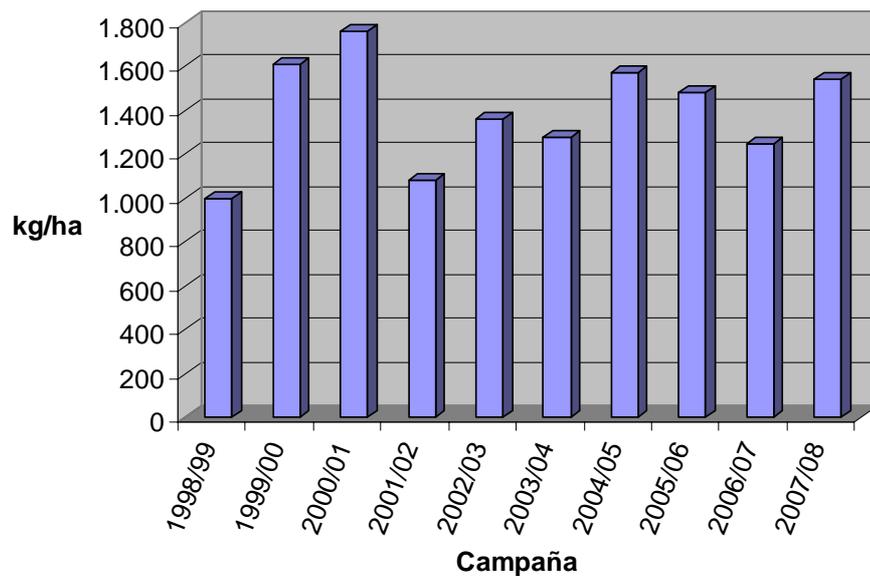


Gráfico 9. Evolución de los rendimientos de colza. (SAGyP, 2009).

Los rendimientos que se obtienen son inferiores a los del trigo en inviernos húmedos y pueden llegar a ser muy similares en años secos, con costos de producción que son equiparables para ambos cultivos, pero con un precio más favorable para la colza.

Dentro de los factores que han impedido la adopción de esta oleaginosa, podemos nombrar:

1. *Desconocimiento del cultivo.* Falta de información sobre manejo, comportamiento y fertilización de cultivares.
2. *Problema en cosecha.* Se registran importantes pérdidas asociadas a temporales cuando se decide por la cosecha en planta y la carencia de segadoras y recolectores para optar por este sistema, además del desconocimiento general del proceso.
3. Una *cadena comercial deficitaria*, que incluye problemas en la colocación del producto, falta de puntos de recepción y acondicionamiento a una distancia adecuada, incluso malas experiencias en el manejo comercial de la pos-cosecha y de comercialización.

Sin embargo, debido a una serie de factores agronómicos (tales como la incorporación de la colza en rotaciones para la producción de soja de segunda) y económicos (precios sostenidos y demanda mundial en aumento a causa del uso de esta oleaginosa para la fabricación de biodiesel), la colza parece tener un futuro promisorio en algunas de las regiones productivas del país.

Actualmente, los distintos componentes de la cadena productiva y comercial continúan con los trabajos en el cultivo. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, se encuentra trabajando en proyectos orientados al mejoramiento y al manejo del cultivo, a través de una red de ensayos. Los criaderos de semillas

trabajan en la introducción de materiales de los principales países productores, con el fin de ampliar el espectro varietal con el que se cuenta. En el aspecto comercial, hay nuevos compradores y destinos que hacen el procesamiento del grano para abastecer la demanda permitiendo que el mercado se dinamice y mejore. Esto permite que el productor tenga un panorama más claro a la hora de volcarse a la colza-canola, como una opción para diversificar su producción.

### Objetivos

La mejor herramienta de trabajo ante un cultivo nuevo es el conocimiento. Es fundamental conocer el ciclo ontogénico del cultivo, la incidencia de los factores ambientales y la variabilidad genotípica para lograr una buena comprensión acerca de la fenología del mismo.

Es importante comprender cómo crece el cultivo y cómo se genera el rendimiento, de manera de poder ajustar el manejo, maximizando la disponibilidad de recursos, principalmente durante el período crítico.

Mediante este trabajo se evaluará el comportamiento de diferentes cultivares de colza, variando la fecha de siembra. A través del análisis del ciclo ontogénico, se concluirá en aspectos de fenología, manejo y en la caracterización de cultivares.

## **Desarrollo**

Conocer los distintos momentos ontogénicos del cultivo y las variables del ambiente que regulan el desarrollo nos permite tener en cuenta los riesgos que implica someter al cultivo a ambientes poco propicios (heladas, altas temperaturas) y también establecer pautas de manejo (fecha de siembra, densidad, nutrientes, etc.) que nos permitan maximizar los rendimientos.

### **Ciclo ontogénico.**

La sucesión progresiva de cambios fisiológicos y morfológicos que experimentan las plantas a lo largo de su vida, constituyen el desarrollo del cultivo. Es necesario obtener información precisa acerca de la relación funcional entre el ambiente y la fisiología del cultivo en las distintas etapas ontogénicas del desarrollo para poder explicar variaciones en el rendimiento.

La sensibilidad de las diferentes etapas ontogénicas del cultivo a los factores del ambiente que regulan el desarrollo (temperatura, fotoperíodo y vernalización) determinan no solo la duración de las etapas vegetativas y reproductivas, sino también bajo qué condiciones ambientales ocurrirá el período crítico durante el cual se establece el número de granos por unidad de área. Por ello, conocer la variabilidad genotípica a la respuesta termofotoperiódica y el impacto de la vernalización sobre este modelo es importante para establecer el momento de ocurrencia de la etapa crítica del cultivo.

Para la descripción del ciclo de un cultivo se utilizan escalas. Éstas toman en cuenta los distintos estados ontogénicos que ocurren a lo largo del ciclo del cultivo, y asocian los estados morfológicos con los estados de desarrollo.

Estas escalas son utilizadas para cuantificar los estados de desarrollo en investigación, y en la determinación de los momentos adecuados para la realización de prácticas de manejo en producciones comerciales.

En colza una de las más utilizadas es la desarrollada por el CETIOM de Francia. (Iriarte, Valetti; 2008). Todas hacen referencia a las observaciones que se realizan en la ramificación principal.

En colza podemos identificar tres etapas:

- Etapa vegetativa: el ápice de crecimiento diferencia hojas.
- Etapa reproductiva: el ápice cambia del estado vegetativo al reproductivo.
- Etapa de llenado de granos.

### **Etapa vegetativa**

#### ➤ *Siembra- Emergencia.*

Durante esta etapa la semilla en contacto con el suelo, se embebe de agua y se desencadena el proceso de germinación. En primer lugar aparece la radícula y posteriormente se alarga el hipocótilo llevando los cotiledones a la superficie del suelo. El punto de crecimiento de la colza se ubica, a diferencia de los cereales de invierno, sobre el suelo entre los dos cotiledones por lo que queda expuesto a heladas, insectos, daño de granizo, y otras adversidades.

Durante esta etapa el ápice de crecimiento diferencia hojas. La temperatura es el principal factor que regula el desarrollo del cultivo, ya que todas las etapas fenológicas presentan sensibilidad a la misma.

La duración de este período se encuentra relacionada con las condiciones de humedad y temperatura del suelo. La emergencia puede ocurrir entre 10 y 26 días. En la medida que transcurra con temperaturas más altas y con mejores condiciones de humedad, la duración del período es menor.

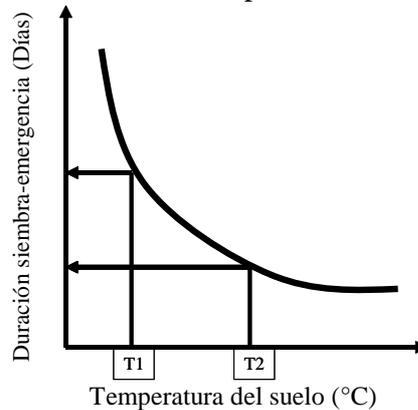


Fig 2: Esquema de la relación entre la duración de la etapa siembra-emergencia (días) y la temperatura del suelo (°C). (Gómez, Agosti, Miralles; 2007).

➤ *Emergencia- Cambio de ápice.*

Durante esta etapa el ápice de crecimiento continúa diferenciando hojas. El cultivo es aún altamente sensible a las heladas hasta que se expanda la 5ª o 6ª hoja, es decir hasta que la planta alcance el estado de roseta.

Es importante que la roseta alcance rápidamente un buen desarrollo porque esto permitirá la mejor captación de luz, menor evaporación de agua y mejor control de malezas. Lo deseable es que las plantas alcancen rápidamente el estado de roseta de 6 a 8 hojas con un diámetro de tallo de 6 a 8 mm para que resistan adversidades climáticas (heladas).

Con el alargamiento del fotoperíodo y una vez que se satisfagan los requerimientos de vernalización, en aquellos materiales que necesiten de este estímulo para florecer, el ápice deja de producir primordios foliares y comienza a diferenciar primordios florales.

En esta etapa queda definido el número total de hojas que tendrá la planta.

### **Etapa reproductiva**

➤ *Cambio de ápice- Botón floral visible.*

Luego de la iniciación floral y a partir del estado de roseta, comienza la fase de elongación de tallos, la que se prolonga hasta plena floración. El final de esta etapa lo define la aparición de los primeros botones florales encerrados entre las hojas.

El momento en que un grupo de pimpollos florales se hace visible en el centro de la roseta se conoce como elongación del botón floral. Las ramas secundarias comienzan a insinuarse en las axilas de las hojas superiores del tallo principal.

Cuando comienza la elongación del tallo, los requerimientos nutricionales del cultivo aumentan, ya que comienza la fase exponencial de acumulación de materia seca. Esto marca la importancia de la fertilización en este momento del ciclo para cubrir la mayor demanda de nutrientes.

En este estado la planta alcanza entre el 30 y el 50 % de su altura máxima. Las hojas que se ubican en la parte superior serán a partir de este momento la mayor fuente de alimentación que permitirá el crecimiento de tallos y flores. A medida que la floración avanza las hojas serán menos importantes para la alimentación de la planta.

➤ *Botón floral visible- Floración.*

El cultivo llega a inicio de floración cuando el 50% de las plantas tienen una flor abierta sobre la vara principal. La floración es centripeta empieza en la parte inferior de la rama principal y se extiende hacia la parte superior. La apertura de flores es acrópeta y a una tasa de 4 a 5 flores por día, según las condiciones ambientales.

La floración de las ramas secundarias comienza entre 2 y 4 días después de la floración de la rama principal.

En este momento, se alcanza la superficie foliar máxima, que luego comienza a decaer por la pérdida de las hojas inferiores, debido al sombreado. Paralelamente, las ramas también están creciendo. Las mismas aparecen en las axilas de las hojas superiores del tallo principal, y pueden tener de 1 a 4 hojas y una inflorescencia terminal.

Hacia la mitad de la floración, cuando las silicuas inferiores se están desarrollando, el tallo comienza a ser la mayor fuente de alimentación para el crecimiento de la planta.

Existe una competencia entre flores y silicuas en la misma rama. Las silicuas que se formaron más temprano tienen mayor ventaja sobre las generadas más tarde.

El período que media entre el inicio de floración y el comienzo de crecimiento de silicuas es particularmente importante a los fines de establecer el número de silicuas y de granos por silicua que la planta puede sostener, este período se puede definir como *período crítico* para la definición del rendimiento. Su importancia es altamente significativa en el rendimiento final, ya que durante este período se genera el número potencial de granos por unidad de superficie, principal componente del rendimiento.

Es durante esta etapa que se produce una rápida reducción del índice de área foliar (IAF), el cual a pesar de que es compensado en parte por el área verde de las silicuas, de menor eficiencia fotosintética, crea un déficit de asimilados para la definición del rendimiento.

De esta manera un incremento en la tasa de crecimiento del cultivo y/o una mayor duración de esta etapa, generaría un aumento en la acumulación de biomasa. Esto permitiría mantener la tasa de incremento, lo que resultaría en un mayor número de flores y de silicuas por planta, generando un mayor número de granos y un mayor rendimiento final.

Cuando diferentes cultivares de colza, invernales o primaverales, son sembrados en diferentes fechas, se producen variaciones substanciales en el patrón de desarrollo que modifican la duración de las etapas fenológicas, que finalmente impactan sobre el número de granos y el rendimiento final del cultivo.

➤ *Floración- Inicio de fructificación.*

Con la caída de los pétalos y luego de producida la fecundación, se inicia la formación de silicuas sobre la vara principal. El cultivo llega a inicio de fructificación cuando las primeras 10 silicuas de la vara principal tienen un largo inferior a 1 cm. El crecimiento de las ramas continúa durante la floración y coexisten en la planta primordios florales, flores y silicuas. Las plantas producen más flores de las que se transforman en silicuas (abortan el 40 a 50 %).

El área foliar del cultivo comienza a decaer hasta llegar a niveles muy bajos. El llenado de los granos se produce con muy poca área foliar, por lo que la producción de fotoasimilados se realiza principalmente a expensas de la fotosíntesis de las silicuas.

### **Etapa de llenado de granos**

La madurez comienza con la caída de la última flor abierta en el tallo principal. La floración continuará en las ramificaciones secundarias. Las silicuas más antiguas formadas en la base de la rama principal junto con el tallo serán a partir de este momento la mayor fuente de nutrición para la planta.

Apenas comenzada la formación de silicuas, las semillas comienzan a desarrollarse hasta alcanzar su máximo tamaño.

El número potencial de silicuas por planta y semillas por silicua está establecido en floración, el llenado de los granos se establece más tarde, y tiene un gran requerimiento de humedad y nutrientes. El llenado de semillas es seguido por la madurez fisiológica, estado que se caracteriza por el cambio de color de la planta.

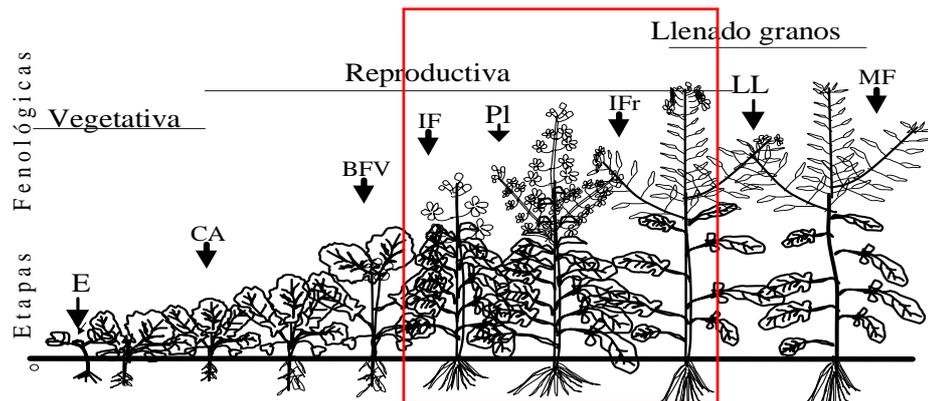


Figura 3. Esquema del ciclo ontogénico de colza–canola indicando las distintas etapas ontogénicas a lo largo del desarrollo del cultivo (E) emergencia, (CA) cambio de ápice (BFV) botón floral visible, (IF) inicio de floración, (Pl) plena floración, (IFr) inicio de fructificación, (LL) inicio de llenado de granos, (MF) madurez fisiológica. El recuadro señala la ventana crítica para la definición del rendimiento. (Miralles, 2007).

La duración de las etapas desde la siembra hasta la madurez varía de acuerdo a la ubicación geográfica del lote de producción, fecha de siembra y tipo de cultivar. En líneas generales en la Argentina el ciclo total de los cultivares primaverales varía entre 140 y 170 días y los invernales entre 170 y 210 días. (Iriarte, 2008).

#### Factores que regulan el desarrollo en colza.

El entendimiento de los procesos que regulan la tasa de desarrollo del cultivo, en cada fase fenológica, constituye un elemento importante para poder predecir el comportamiento agronómico y el rendimiento en un área de régimen climático conocido. Los procesos que regulan el desarrollo de un cultivo son complejos, debido a que responden a factores tanto genéticos como ambientales, existiendo, en algunas ocasiones, interacción entre ambos.

Los principales factores del ambiente que modifican en forma importante el desarrollo de los cultivos son: la temperatura, el fotoperíodo y la vernalización.

##### ➤ Temperatura:

El desarrollo fenológico tiene una respuesta universal a la temperatura, esto significa que todos los cultivares y todos los períodos de desarrollo son sensibles a la temperatura. Esta respuesta universal es la responsable de la aceleración del desarrollo cuando las plantas son expuestas a temperaturas más elevadas, por lo que la duración de cualquier etapa de desarrollo transcurre más rápidamente.

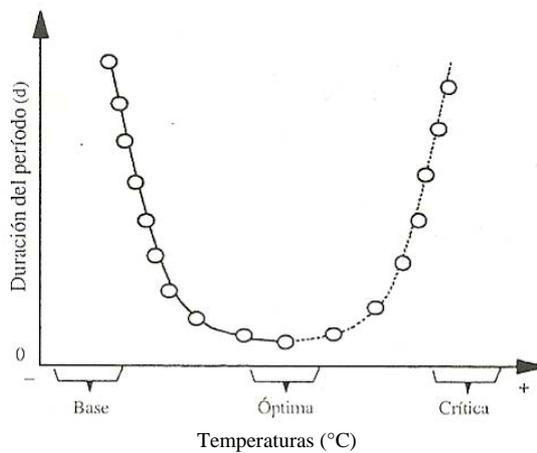


Figura 4. Duración de una etapa de desarrollo ante diferentes temperaturas.

➤ **Fotoperíodo:**

De acuerdo a la respuesta que presenta frente a la duración del día, la colza es una especie *cuantitativa de día largo*, es decir la floración se acelera a medida que el cultivo es expuesto a días más largos.

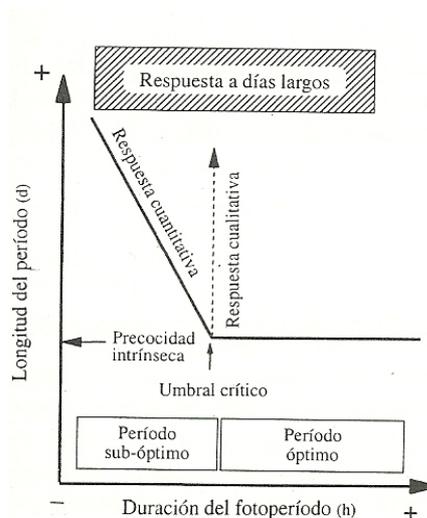


Figura 5. Esquema de la respuesta del desarrollo al fotoperíodo.

➤ **Vernalización:**

Es la acumulación de horas de frío dentro de un rango de temperaturas vernalizantes necesarias para progresar normalmente en el desarrollo. La respuesta a la vernalización no es universal, ya que en aquellos cultivares que requieren vernalización no todas las etapas son sensibles a este factor y no todos los cultivares presentan requerimientos de vernalización.

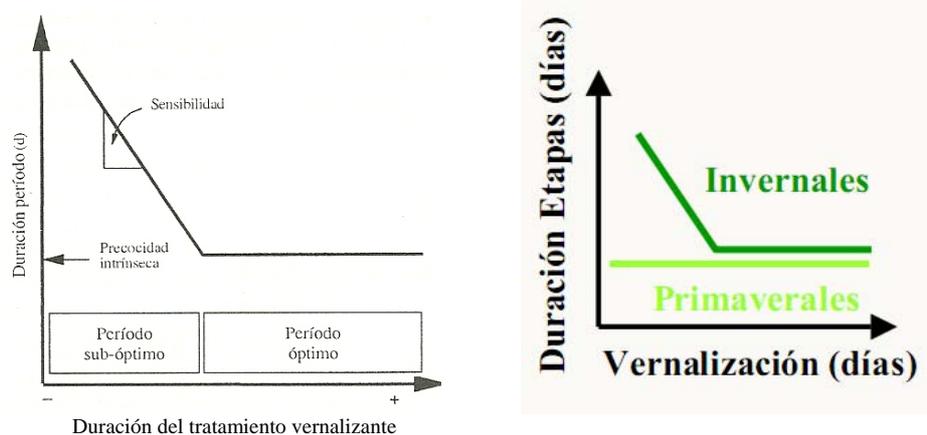


Figura 6. Esquema de la respuesta del desarrollo fásico a la vernalización (izq.). Respuesta comparativa entre invernales y primaverales a la vernalización (der.). (Miralles, Windauer, Gómez; 2003)

En colza existen especies de hábito de crecimiento primaveral e invernal el cual ha sido delimitado en parte por la respuesta a la vernalización.

Los cultivares de *tipo invernal* exigen la acumulación de bajas temperaturas para poder florecer. La floración se produce cuando durante el crecimiento vegetativo se acumula una determinada cantidad de horas frío, esta cantidad es variable según el cultivar, ya que existen materiales con alto y bajo requerimiento de temperatura.

Estas variedades deben ser sembradas en zonas donde haya garantía de lograr esas sumas térmicas, por ejemplo sur del país, o 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 frío necesarias. Considerando que las condiciones térmicas del invierno en Argentina son benignas, un desplazamiento del cultivo hacia fechas tardías, podrían ubicar el cultivo en condiciones desfavorables durante el período crítico, debido a una insatisfacción parcial o total de los requerimientos de vernalización. Los cultivares de tipo invernal son usados en la Unión Europea con alto potencial de rendimiento, provenientes de centros de investigación y criaderos de esos países.

CULTIVARES INVERNALES		
Nombre	Tipo	Criadero
Hornet	Híbrido	AI High Tech
Sitro	Híbrido	AI High Tech
Pulsar	Híbrido	AI High Tech
Rally	Híbrido	AI High Tech
Lilian	Híbrido	AI High Tech
Gospel	Variedad	Sursem
SRM 2586	Variedad	Sursem
SRM 2595	Variedad	Sursem
SRM 2670	Variedad	Sursem

Cuadro 3. Materiales invernales en el mercado argentino. (Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Colza, Campaña 2009).

Los *cultivares primaverales* no necesitan acumular horas de frío, presentando diferentes ciclos (primaverales cortas, intermedias y largas). La semilla disponible en el mercado argentino es principalmente de tipo primaveral, originada en Canadá, Australia y China.

CULTIVARES PRIMAVERALES		
Nombre	Tipo	Criadero
Ability	Híbrido	Al High Tech
Rivette	Variedad	Nufarm
Bioaureo 2386	Variedad	Nufarm
Bioaureo 2486	Variedad	Nufarm
Bravo TT	Variedad	Nufarm
Filial	Variedad	Bioproductos
Biolza 440	Variedad	Bioproductos
Hyola 61	Híbrido	Advanta
Hyola 76	Híbrido	Advanta
Hyola 433	Híbrido	Advanta
Hyola 571	Híbrido	Advanta
SW 2836	Variedad	Sursem
Nolza 841	Variedad	Nidera
Nolza 861	Variedad	Nidera
Katia	Variedad	Syngenta
Siesta	Variedad	Syngenta

Cuadro 4. Materiales primaverales en el mercado argentino. (Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Colza, Campaña 2009).

#### Fecha de siembra

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 suelo de la zona de producción van a ejercer sobre el mismo.

En dicha determinación se tiene en cuenta dos aspectos fundamentales: por un lado que el cultivo alcance el estado de roseta antes de la ocurrencia de heladas (el cultivo es susceptible a las mismas hasta dicho estado); y por el otro lado, se busca ubicar el período crítico a partir del momento en que comienzan a reestablecerse las condiciones climáticas o éstas empiezan a ser más benignas (aumento de temperaturas y precipitaciones, principios de primavera).

Los períodos de floración de los distintos cultivares en diferentes fechas de siembra coinciden con temperaturas que pueden o no ser adecuadas. Por ejemplo, la siembra temprana de cultivares cortos hace que la floración se produzca con temperaturas menores a la óptima. Por el contrario la floración de materiales de ciclo largo se produce en mejores condiciones.

En la Argentina la época de siembra es muy amplia. Se puede sembrar desde principios de mayo hasta fines de junio, de acuerdo al área de cultivo y tipo de cultivar que se utilice. Se debe tener en cuenta que hay colzas de tipo invernal que se siembran más temprano que las primaverales dado que necesitan vernalizarse (acumular bajas temperaturas para que se induzca la floración), y primaverales que no tienen dicha necesidad.

En áreas donde existen problemas de heladas se debe sembrar temprano los cultivares invernales y primaverales largos para garantizar la implantación. En las fechas de siembra tempranas los cultivares invernales expresan su mayor potencial de rendimiento.

Los mejores rendimientos con cultivares primaverales, independientemente de su ciclo, se han obtenido en siembras de mediados de mayo a mediados de junio.

Los materiales primaverales ciclo intermedio y corto no deberían sembrarse muy temprano (marzo-abril) ya que pueden llegar a la etapa reproductiva (elongación y diferenciación floral) en un período en el que las condiciones, principalmente de temperatura, no son favorables.

Temperaturas medias diarias inferiores a 12 °C, pueden provocar un índice de fructificación mucho menor que impacta sobre los rendimientos. (Iriarte, Valetti, 2008).

Las siembras realizadas en pleno invierno se ven afectadas principalmente por las bajas temperaturas y falta de humedad, lo que constituye un alto riesgo para la implantación.

A modo de ejemplo se comparan los resultados obtenidos en la Red de Ensayos de la Chacra Barrow de la campaña 2009, para tratar de explicar el comportamiento de las variedades invernales y primaverales. Se hará referencia a las condiciones climáticas durante la misma y la incidencia de éstas en el rendimiento.

En la campaña 2009 se cuenta solamente con dos fechas de siembra, motivo por el cual el análisis estadístico, sobre la relación entre el comportamiento varietal y la fecha de siembra, se realizará teniendo en cuenta los datos obtenidos de la campaña 2006. La misma cuenta con 5 fechas de siembra por lo que se la considera más representativa.

Teniendo en cuenta los datos promedio por cultivar (invernal y primaveral) de la Red de colza 2009, para la localidad de Barrow, se puede afirmar lo siguiente:

Cultivar	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica		Días desde			Rendimiento (kg/ha)
			Fecha		Sbra-emerg.	Inicio floración - Corte	Ciclo total	
			Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte				
Invernal	08-Abr	22-Abr	29-Sep	01-Dic	15	63	223	1800,5
Primaveral	19-May	15-Jun	20-Sep	13-Nov	27	53	152	938

Cuadro 5. Datos promedio de los cultivares invernales y primaverales de la Red de Colza 2009/2010 en la localidad de Barrow.

Los *materiales invernales* fueron sembrados temprano, a principios de abril, de manera que puedan cubrir sus requerimientos de horas frío. Se pueden plantear dos situaciones:

1. Si la campaña 2009 hubiese tenido un comportamiento climático, que se corresponda con el histórico de la zona.

El período crítico hubiese coincidido con mejoras en las condiciones ambientales. Buenos niveles de precipitaciones, los cuales se mantuvieron desde iniciada la floración hasta llenado de granos. Y, las temperaturas medias fueron apropiadas (15 a 20 °C) para dicha etapa fenológica.

Recordar que la temperatura óptima que favorece el proceso de floración es de aproximadamente 20 °C, con un rango entre 12 °C como mínimo y 30 °C como máximo. Temperaturas por debajo del mínimo o por encima del máximo disminuyen el ritmo de floración, la polinización puede llegar a detenerse, los tiempos de receptividad de las flores y viabilidad del polen también se ven afectados. Estas condiciones conducen a la formación de pocas silicuas, menor peso de granos con la consecuente pérdida de rendimiento.

Teniendo en cuenta que se hubiesen dado condiciones favorables para el cultivo, los rindes hubiesen sido mejores si las condiciones climáticas se hubiesen asemejado al promedio zonal.

2. La campaña con las condiciones climáticas que acontecieron.

Si bien la fecha de siembra es adecuada para el tipo de cultivar, se observan dos disminuciones marcadas en el régimen pluviométrico, las cuales coinciden con el momento de la siembra (afectando emergencia e implantación) y con el momento de elongación (previo a la floración).

Otro aspecto a tener en cuenta en la campaña 2009, es el comportamiento térmico. Se observó un pico de aumento en las temperaturas del mes de agosto, coincidente con los menores aportes pluviométricos. A su vez, las temperaturas registradas en septiembre fueron más bajas que los datos promedios para la zona, afectando el inicio de la floración. La temperatura media del mes fue de 9,2 °C, siendo necesario un mínimo de 12 °C para que la floración ocurra sin inconvenientes.

Este efecto conjunto seguramente tuvo un impacto negativo, tanto en el crecimiento como en el desarrollo del cultivo, lo cual puede manifestarse como una menor producción de flores y silicuas por planta, menor cantidad de granos y en consecuencia un menor rendimiento.

Dependiendo de la zona, se suele recomendar siembras de mediados de marzo a principios de mayo para los materiales invernales. Si bien con siembras de mayo, e incluso de junio, se logra satisfacer los requerimientos de vernalización de este tipo de materiales, se pierde el potencial que poseen. En la medida que se atrasa la siembra, dentro de las fechas que permiten la inducción a la floración, los materiales pierden potencial y se obtienen rindes semejantes a materiales primaverales, para la misma fecha de siembra.

Otro aspecto a tener en cuenta es que en la medida en que se atrasa la siembra, el momento de cosecha también se atrasa, con lo cual se estaría perdiendo la posibilidad de sembrar un cultivo de segunda en fechas más tempranas.

Si materiales invernales se siembran muy tarde y no llegan a cubrir sus requerimientos de vernalización, éstos permanecerán en estado vegetativo, ya que no se inducen a florecer.

Con una siembra más temprana (marzo) se hubiese logrado una implantación más rápida, el período vegetativo hubiese sido más largo y probablemente se hubiese logrado un mayor desarrollo del cultivo. Esto hace pensar que una mayor acumulación de biomasa, se traduciría en un mayor número de flores y de silicuas por planta, consecuentemente en un mayor número de granos y mayor rendimiento final.

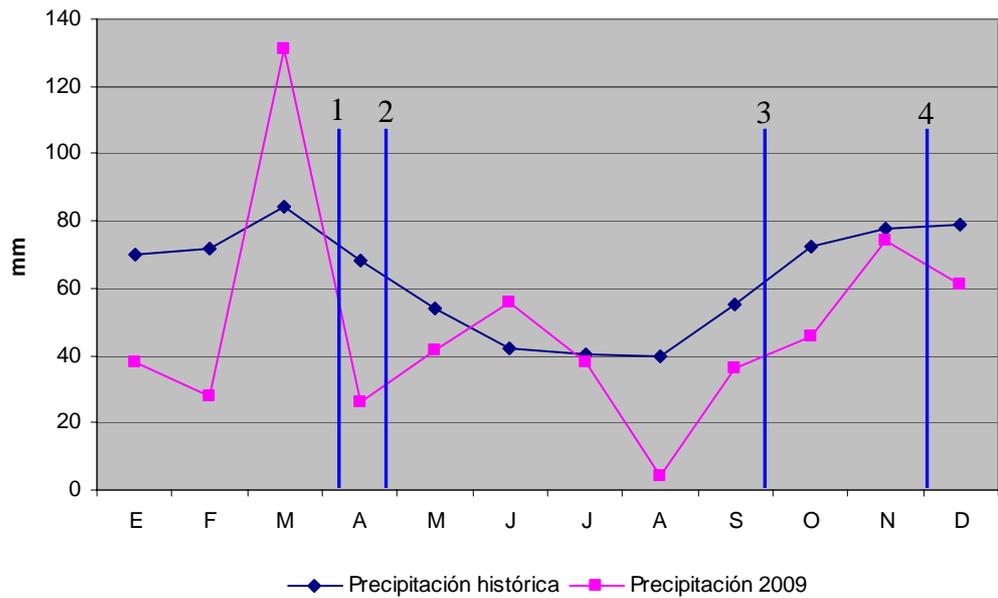


Gráfico 10. Régimen Pluviométrico en la localidad de Barrow.  
Etapas ontogénicas: 1: siembra; 2: emergencia; 3: inicio de floración; 4: madurez.

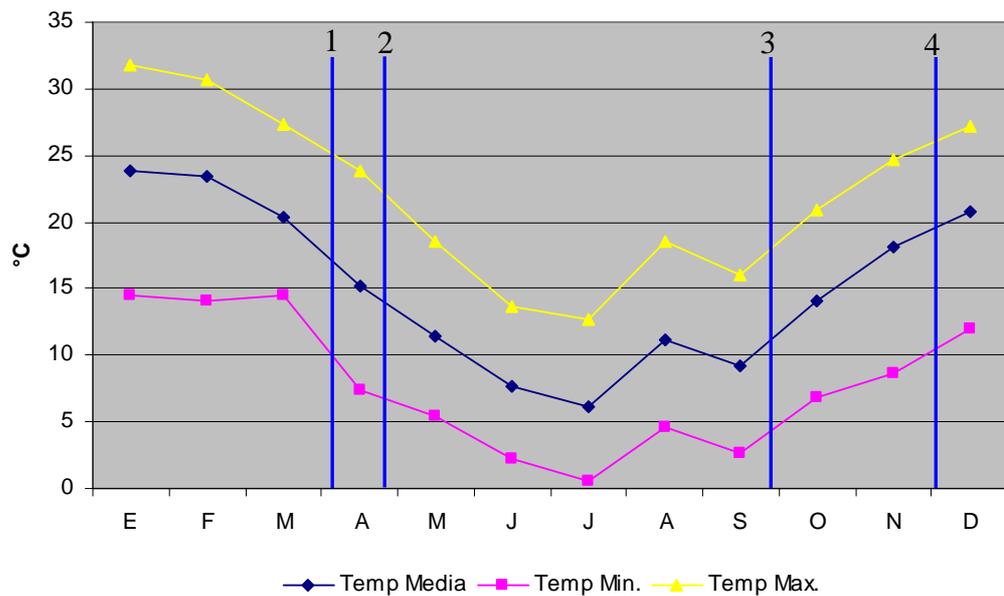


Gráfico 11. Comportamiento térmico promedio en la localidad de Barrow, 2009.  
Etapas ontogénicas: 1: siembra; 2: emergencia; 3: inicio de floración; 4: madurez.

Los *materiales primaverales* fueron sembrados a mediados de mayo. Planteando las mismas situaciones que se consideraron en los materiales invernales, por lo que se puede afirmar:

1. Si la campaña 2009 hubiese tenido un comportamiento climático, que se corresponda con el histórico de la zona.

Tanto la implantación como el posterior desarrollo, hubiesen tenido condiciones más cercanas a las óptimas del cultivo, desde el punto de vista de aporte pluviométrico, como de temperaturas.

Teniendo en cuenta el comportamiento pluviométrico histórico, surge que es posible la siembra de materiales primaverales hasta mediados de junio, en la medida en que optemos por un material de ciclo corto.

2. La campaña con las condiciones climáticas que acontecieron.

El principal factor que afectó al cultivo es la baja en el aporte pluviométrico que se observó en agosto, aporte que si bien en septiembre aumentó, se mantuvo por debajo de los valores promedios hasta el último mes del año.

Este panorama, junto con el aumento de temperaturas en agosto y la baja en las mismas durante el mes de septiembre; hicieron que el cultivo se encuentre ante condiciones adversas para su desarrollo a partir de fines de roseta- elongación del ápice. Lo cual impactó negativamente en el desarrollo.

Dependiendo de la zona y del ciclo que se utilice, se suele recomendar siembras de mediados de mayo a principios de junio para los materiales primaverales. Hay que tener en cuenta que con siembras tempranas, dependiendo del ciclo, puede existir el riesgo de que la floración ocurra bajo condiciones térmicas desfavorables. Mientras que en las siembras muy tardías, además de correr el riesgo por heladas, debido a las menores temperaturas la implantación va a ser más lenta, con los riesgos que eso conlleva.

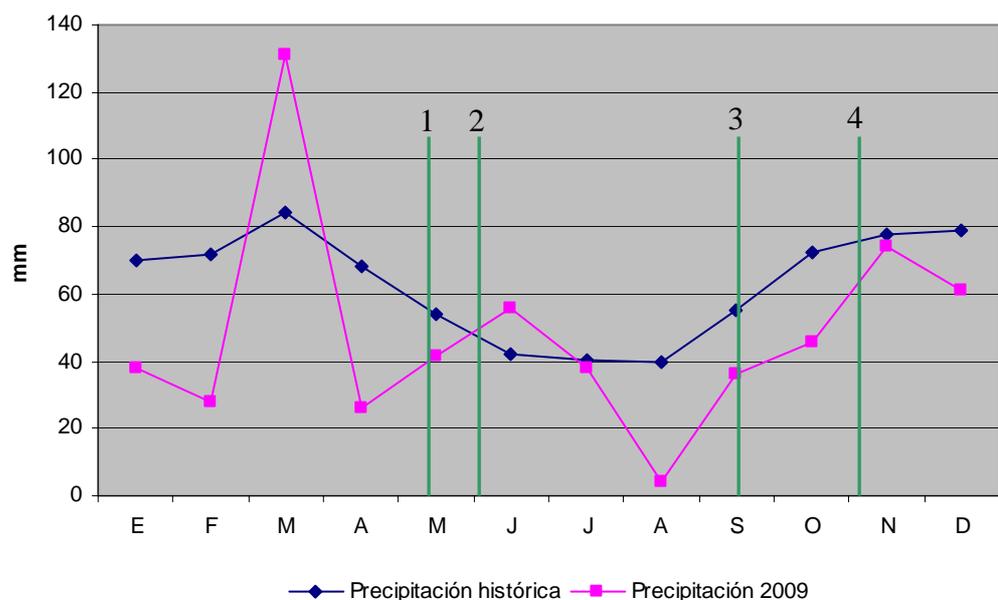


Gráfico 12. Régimen Pluviométrico en la localidad de Barrow.

Etapas ontogénicas: 1: siembra; 2: emergencia; 3: inicio de floración; 4: madurez.

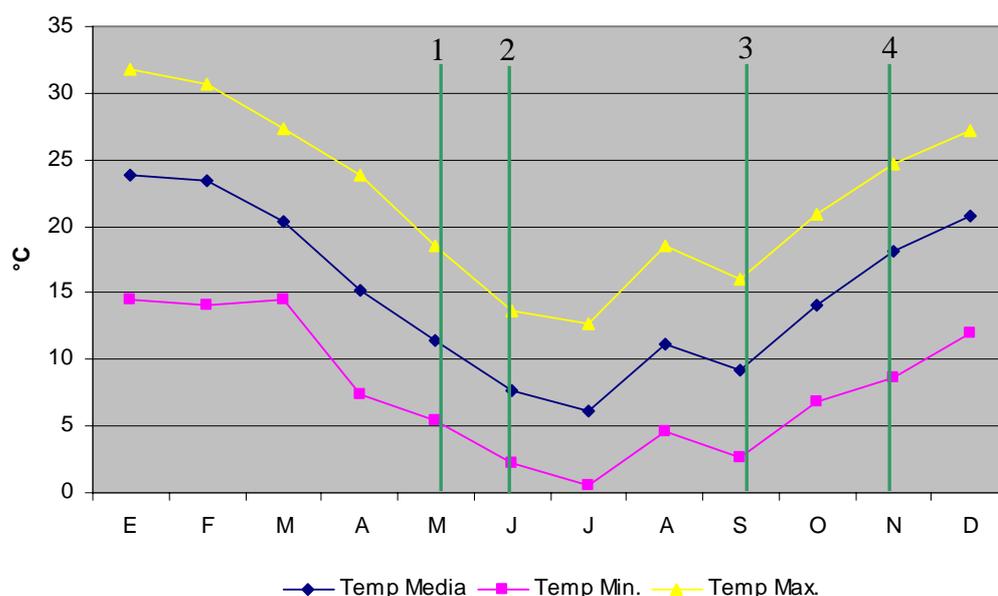


Gráfico 13. Comportamiento térmico promedio en la localidad de Barrow.  
Etapas ontogénicas: 1: siembra; 2: emergencia; 3: inicio de floración; 4: madurez.

### **Materiales y métodos:**

A continuación se evaluará el comportamiento de diferentes materiales (invernales y primaverales) en diferentes fechas de siembra. Los datos corresponden a los obtenidos en ensayos de fechas de siembra realizados por el INTA en la campaña 2006, en los cuales se evaluó el comportamiento de 15 cultivares (4 invernales y 11 primaverales).

Para dichos ensayos, se emplearon parcelas de 4 surcos a 0,32 m entre surcos y de 6 m de largo. Las mismas fueron fertilizadas con 60 kg/ha de fosfato diamónico en pre-siembra y 120 kg/ha de urea en roseta. El control de malezas se realizó con trifluralina en pre-siembra, graminicidas en post-emergencia y clopiralid en roseta. Finalmente la cosecha se realizó sobre los dos surcos centrales de cada parcela.

El diseño experimental empleado fue de bloques al azar con tres repeticiones.

Los materiales que se evaluaron son los siguientes:

Cultivar	Tipo	Criadero
Eclipse	Híbrido Primavera	Sursem
Gladiator	Variedad Primavera	High-Tech
Biolza 440	Variedad Primavera	Bioproductos
Filial	Variedad Primavera	Bioproductos
Filial Precoz	Variedad Primavera	Bioproductos
Legacy	Variedad Primavera	Don Atilio

Cultivar	Tipo		Criadero
Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio
Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio
SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem
SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem
Hyola 61	Híbrido	Primaveral	Advanta
Gospel	Variedad	Invernal	Sursem
Barrel	Variedad	Invernal	High-Tech
Pulsar	Variedad	Invernal	High-Tech
Teddy	Variedad	Invernal	High-Tech

Se evaluaron las siguientes fechas de siembra:

- 17 de mayo.
- 2 de junio.
- 21 de junio.
- 6 de julio.
- 21 de julio.

### **Resultados y discusión:**

Cultivar	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
			Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
			Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Invernal	17-May	06-Jun	06-Oct	01-Nov	04-Dic	122	182	1890
Primaveral	17-May	06-Jun	20-Sep	17-Oct	13-Nov	107	160	1511
Invernal	05-Jun	26-Jun	15-Oct	12-Nov	12-Dic	111	169	1262
Primaveral	05-Jun	26-Jun	26-Sep	24-Oct	21-Oct	96	146	1219
Primaveral	21-Jun	07-Jul	09-Oct	08-Nov	28-Nov	96	145	1072
Primaveral	06-Jul	22-Jul	11-Oct	04-Nov	02-Dic	81	133	874
Primaveral	21-Jul	09-Ago	20-Oct	13-Nov	06-Dic	73	120	1079

Cuadro 6. Datos fenológicos y de rendimientos promedio de los materiales invernales y primaverales en las diferentes fechas de siembra.

En los *materiales invernales* se observa que el rendimiento disminuye en la medida que se atrasa la fecha de siembra.

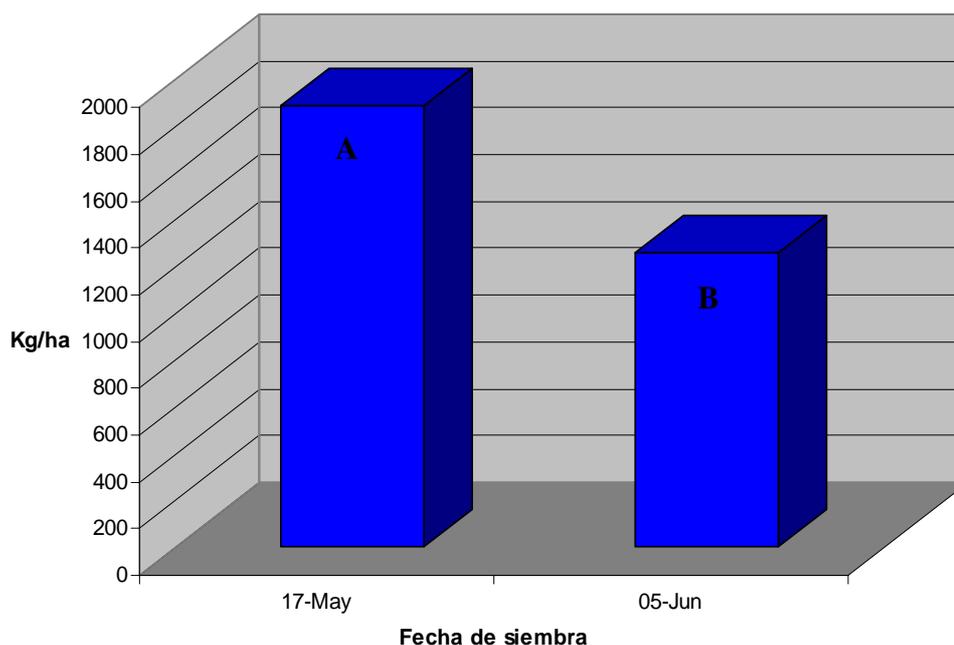


Gráfico 14. Rendimientos comparativos de cultivares invernales en diferentes fechas de siembra. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ); Test: Tukey.

Las siembras de mayo de los materiales invernales superaron en rendimiento a los mismos materiales sembrados a principio de junio ( $P < 0.05$ ). (Ver anexo, análisis estadístico).

En este caso una fecha de siembra a principios de junio permite cubrir los requerimientos de hora frío. Pero al acortar el ciclo del cultivo, independientemente de las condiciones ambientales, es de esperar una menor producción de biomasa. Esto se traduce en menor producción de flores y silicuas por plantas, en una menor cantidad de granos y consecuentemente en una disminución en el rendimiento.

Otro aspecto a tener en cuenta en las siembras tardías de materiales invernales es que, en la medida que cubran sus requerimientos vernalizantes y se induzcan a florecer, la ocurrencia del período crítico (floración-llenado) coincide con condiciones desfavorables, principalmente altas temperaturas de noviembre o diciembre. Es por esto que los materiales invernales pierden potencial de rinde, al atrasar la fecha de siembra, obteniéndose producciones semejantes a materiales primaverales para esa misma fecha.

En las fechas ensayadas, los materiales invernales han superado en rendimiento a las primaverales ( $p < 0.05$ ) para la siembra del 17/05; mientras que para la siembra del 05/06, si bien hay diferencia, ésta no es estadísticamente significativa. (Ver anexo, análisis estadístico).

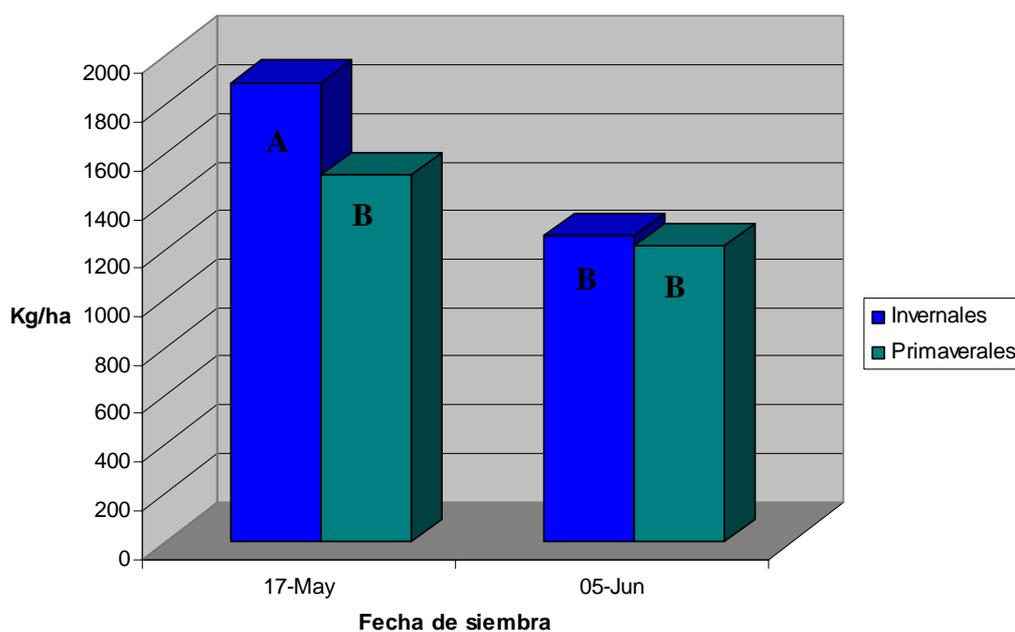


Gráfico 15. Comparación de materiales invernales y primaverales en dos fechas de siembra. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ); Test: Tukey.

Con respecto a la respuesta de los diferentes materiales, se puede notar que aquellos que presentan un ciclo más largo obtuvieron mayores rindes en la primera fecha (inclusive han superado la media para este tipo de cultivar, como es el caso de Gospel y Pulsar).

Se puede notar que esos mismos materiales, fueron más sensibles al atraso en la fecha de siembra, manifestado por una disminución más marcada en el rendimiento, con respecto a los otros dos (Barrel y Teddy; el primero con un ciclo similar y el segundo con un ciclo más corto).

Si bien el comportamiento general de los materiales invernales corresponde a una disminución en el rinde en la medida que atrasamos la fecha de siembra, la diferencia, aunque no significativa, que se manifiesta entre ellos en las distintas fechas, podría deberse a diferentes requerimientos de temperaturas vernalizantes.

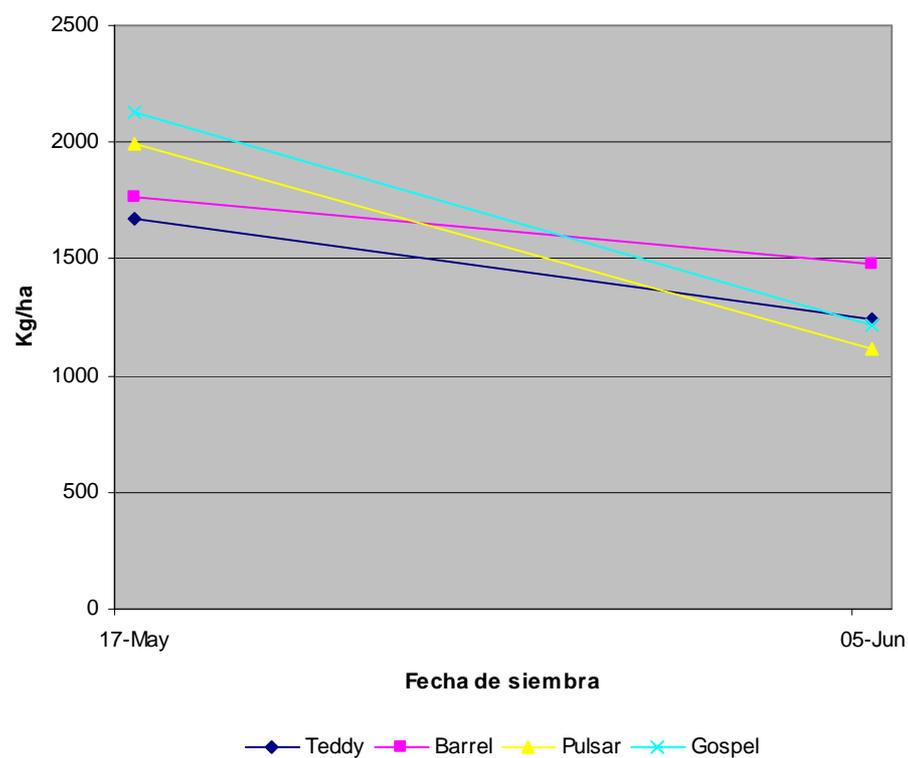


Gráfico 16. Rendimientos de los de cultivares invernales evaluados en las diferentes fechas de siembra.

Fecha de siembra	Designación	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
		Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
		Inicio floración	Fin de floración	Corte			
17-May	Teddy	04-Oct	30-Oct	01-Dic	120	178	1675
	Barrel	07-Oct	02-Nov	06-Dic	123	183	1768
	Pulsar	05-Oct	01-Nov	06-Dic	121	183	1991
	Gospel	09-Oct	05-Nov	06-Dic	125	183	2125
	Promedio	06-Oct	01-Nov	04-Dic	122	182	1890
05-Jun	Teddy	12-Oct	10-Nov	06-Dic	108	163	1242
	Barrel	16-Oct	14-Nov	14-Dic	112	171	1478
	Pulsar	14-Oct	12-Nov	14-Dic	110	171	1115
	Gospel	18-Oct	15-Nov	14-Dic	114	171	1214
	Promedio	15-Oct	12-Nov	12-Dic	111	169	1262

Cuadro 7. Datos fenológicos y de rendimientos de los materiales invernales en las fechas de siembra evaluadas.

Si bien no se ensayó, probablemente fechas de siembra más tempranas (fines de marzo – abril), permitirían alcanzar valores mayores en rendimiento. Con las fechas de siembra que se plantea (fines de marzo-abril), se lograría una implantación más rápida y uniforme. Esto debido a las mejores condiciones de

temperatura y humedad que transcurren en esa época. De esta manera tendríamos un cultivo por más tiempo en estado vegetativo (hasta que cubra sus requerimientos de hora frío y se induzca a florecer), acumulando biomasa, lo que está relacionado con un mejor rendimiento.

En los *materiales primaverales* también se nota una disminución en el rendimiento en la medida que se atrasa la fecha de siembra.

Si bien no se ensayaron fechas más tempranas, para este tipo de cultivares, es de esperar que en siembras de marzo-abril la floración ocurra con condiciones desfavorables (principalmente heladas y temperaturas inferiores a las que se requieren en esa etapa), lo que impacta directamente en el rendimiento.

Teniendo en cuenta que el período de emergencia-floración, en cultivares primaverales ronda los 100 días, con una siembra en marzo-abril, la floración ocurriría en julio-agosto.

Los mejores rendimientos se obtuvieron en las siembras de mayo y junio. Estas fechas permiten partir de una buena implantación, en la medida que las condiciones climáticas acompañen.

La siembra a mediados de mayo (17/05) es la que arroja mejor rendimiento, presentando diferencias estadísticamente significativas con respecto a las otras fechas de siembra ensayadas.

Si bien la fecha del 05/06, es la que presenta menor diferencia con respecto a la primera, no presenta diferencias significativas con la siembra del 21/06 y del 21/07. Sí presenta una diferencia significativa, con respecto a la siembra del 06/07. Esto último hace ver que, si bien la tendencia es que el rinde disminuya en la medida que uno atrasa la fecha de siembra, las diferencias dejan de ser significativas entre las mismas. (Ver Anexo, análisis estadístico).

Siembras más tardías ponen en riesgo el logro del lote. Factores como bajas temperaturas y bajas condiciones de humedad, hacen que la implantación se demore mucho. De esta manera el lote se termina de establecer en un momento donde la frecuencia de heladas es mayor y es muy alta la probabilidad de pérdida por los daños que se puedan generar en el mismo.

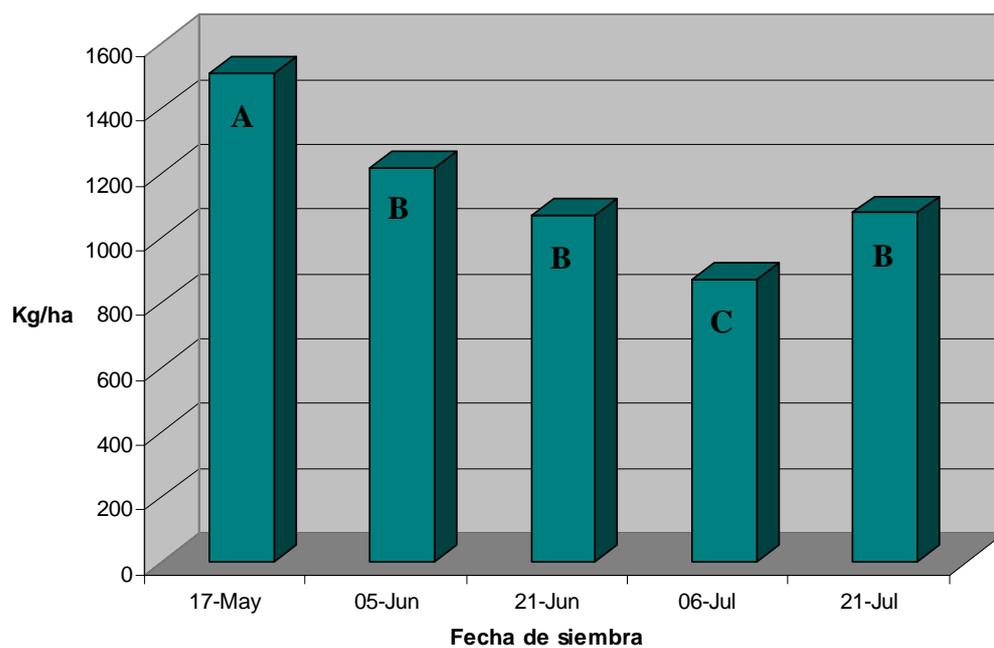


Gráfico 17. Rendimientos comparativos de cultivares primaverales en diferentes fechas de siembra. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ); Test: Tukey.

Si bien la tendencia en materiales primaverales fue que el rendimiento disminuya en la medida que se atrasa la fecha de siembra, en siembras tardías los materiales primaverales de ciclo corto se adaptaron mejor que los de ciclo más largo, obteniendo mejores rendimientos con los primeros.

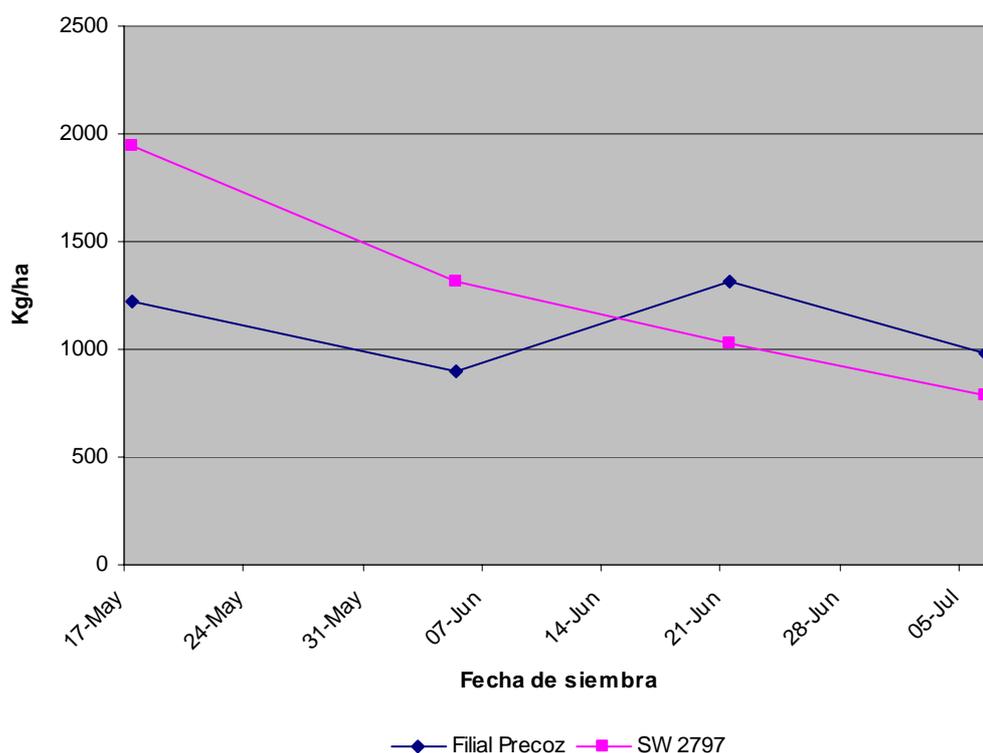


Gráfico 18. Comportamiento de dos cultivares primaverales que difieren en ciclo: Filial Precoz (ciclo corto) y SW 2797 (ciclo largo).

Probablemente el menor rendimiento de ciclos cortos en fechas de siembra más tempranas (mayo), en comparación con ciclos más largos, se deba a que el período crítico ocurre antes y en condiciones no muy favorables para el mismo.

Por el contrario en los ciclos largos se resiente más el rendimiento ante fechas de siembra tardías, dado a un marcado acortamiento de la etapa vegetativa con respecto a un material primaveral de ciclo corto. Motivo por el cual se espera una reducción en el rendimiento, debido a una menor producción de biomasa. Otro factor por el cual el rendimiento puede ser menor, es la alta posibilidad de que el período crítico ocurra con temperaturas elevadas, pudiendo generar aborto de flores o de granos.

Aunque los datos de estos ensayos permiten tener una idea del comportamiento de los materiales, no hay que dejar de tener en cuenta cuáles fueron las condiciones climáticas que acontecieron a lo largo del ciclo del cultivo y la repercusión que éstas pueden tener en el rendimiento, según su incidencia en el período crítico.

La campaña 2006, en la localidad de Barrow, se caracterizó por una pluviometría inferior a lo normal y una irregular distribución de las lluvias. Asimismo, se destacó por temperaturas máximas más elevadas y temperaturas mínimas muy fluctuantes.

El período invernal fue muy seco con meses como mayo y agosto que presentaron valores de precipitaciones muy inferiores a lo normal.

En el mes de octubre se registraron precipitaciones adecuadas. El impacto más importante del ambiente se registró durante el mes de noviembre, además de la

falta de lluvias se registraron temperaturas máximas muy elevadas (más de la mitad del mes con temperatura media superior a los 25 ° C).

La falta de precipitaciones adecuadas se manifestó durante todo el ciclo del cultivo. Las plantas alcanzaron un desarrollo vegetativo y altura muy escasos.

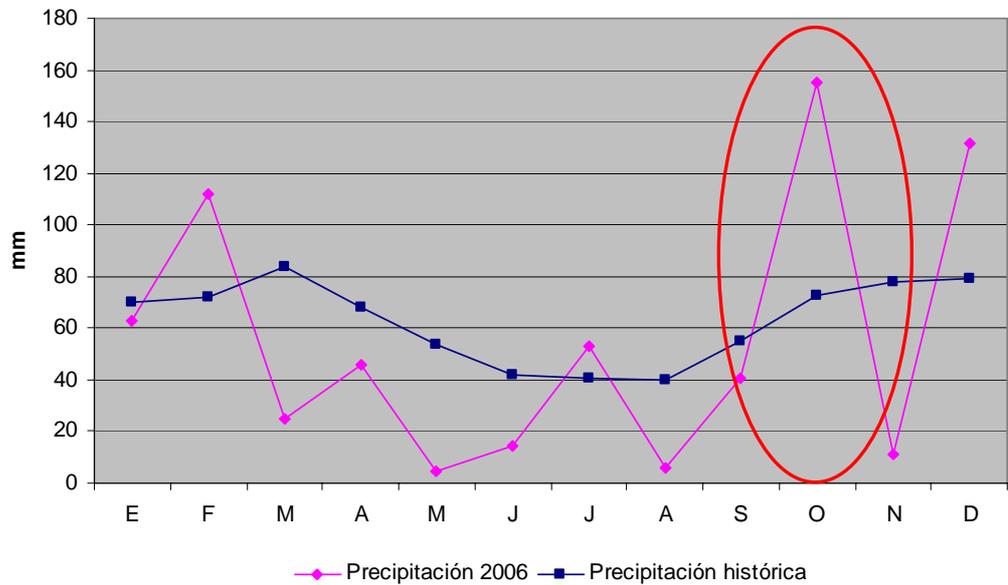


Gráfico 19. Régimen Pluviométrico en la localidad de Barrow, campaña 2006.  
En rojo el período crítico.

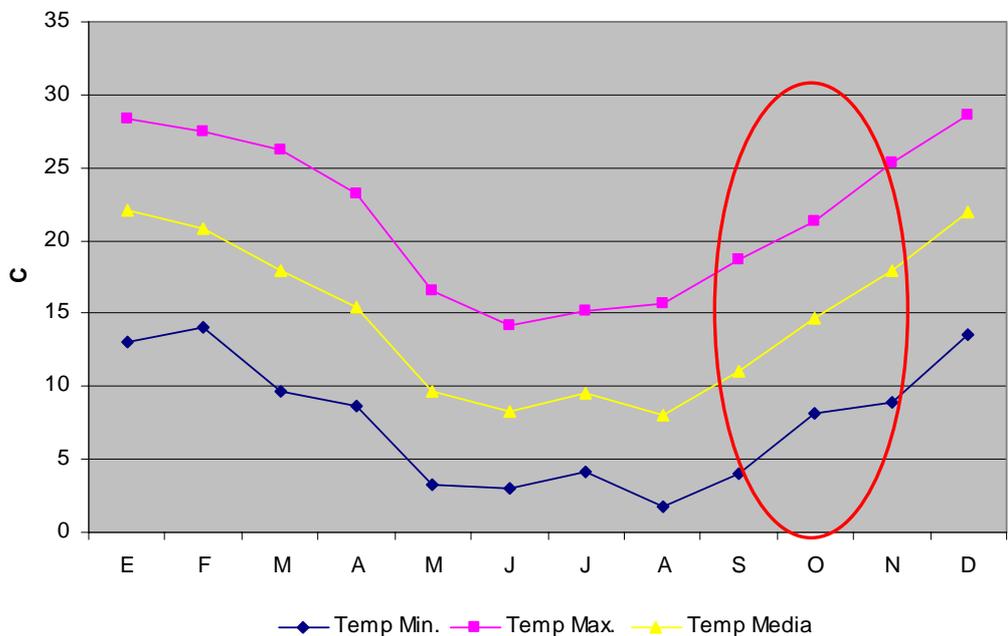


Gráfico 20. Comportamiento térmico promedio en la localidad de Barrow, campaña 2006.  
En rojo el período crítico.

Ante el desafío de probar un cultivo nuevo, la mejor decisión que puede tomar un productor es el conocimiento en el mismo. Si bien hay muchos factores que hacen al aspecto productivo de un cultivo, es fundamental poder saber cómo es su crecimiento y cómo se genera el rendimiento, de manera de poder ajustar el manejo para maximizar los recursos en el período crítico.

Si bien las condiciones, tanto climáticas como productivas, presentan variabilidad de una campaña a la siguiente, se podría afirmar lo siguiente:

- Para un productor que tiene la posibilidad de contar con el lote en fechas tempranas (abril) y con humedad, lo ideal sería optar por materiales invernales dado que presentan mayor potencial de rendimiento. Hay que tener en cuenta la zona de producción, dado los requerimientos de vernalización que presentan estos materiales. Si no es una zona adecuada para los mismos, lo ideal es esperar a mayo y realizar una siembra con materiales primaverales.

Sembrar un material primaveral en abril es riesgoso, dado que existe una alta probabilidad de que el período crítico coincida con condiciones desfavorables a la misma (salida del invierno).

- En la medida en que la fecha de siembra se va corriendo hacia mayo y junio, las mejores alternativas parecen ser materiales primaverales de ciclos largos o invernales que posean bajos requerimientos de vernalización, los cuales tienen un comportamiento en cuanto a ciclo muy similar a las primeras. En la medida en que más se atrase la siembra conviene pensar en primaverales de ciclo más corto.
- Para siembras más tardías (posteriores a junio) hay que tener en cuenta la frecuencia de heladas en la zona donde se vaya a sembrar, dado que el cultivo es sensible a las mismas hasta que adquiere el estado de roseta. En la medida en que haya condiciones de humedad, el cultivo tolera bajas temperaturas sin generarse grandes pérdidas. Pero no es de esperar que el rendimiento se acerque al potencial para la zona.

Hay que tener en cuenta que durante los inviernos las precipitaciones suelen disminuir. Habría que asegurarse la implantación del cultivo antes del mismo y habría que hacer coincidir la elongación-floración en agosto-septiembre, que suele ser la época donde las condiciones de temperatura y precipitaciones mejoran.

Partiendo del conocimiento en el cultivo y las características del material que uno va a sembrar, junto con la caracterización de la zona en cuestión, el productor cuenta con buenas herramientas para realizar una buena planificación del mismo.

En este trabajo se dan aspectos generales de comportamiento según fechas de siembra. A través de ellos, podemos darnos una idea de cómo crece el cultivo y cómo se genera el rendimiento.

Pero es importante no descuidar otras prácticas de manejo, como pueden ser: fertilización, control de plagas y malezas, cosecha, etc., que también hacen al resultado final.

## **Conclusiones:**

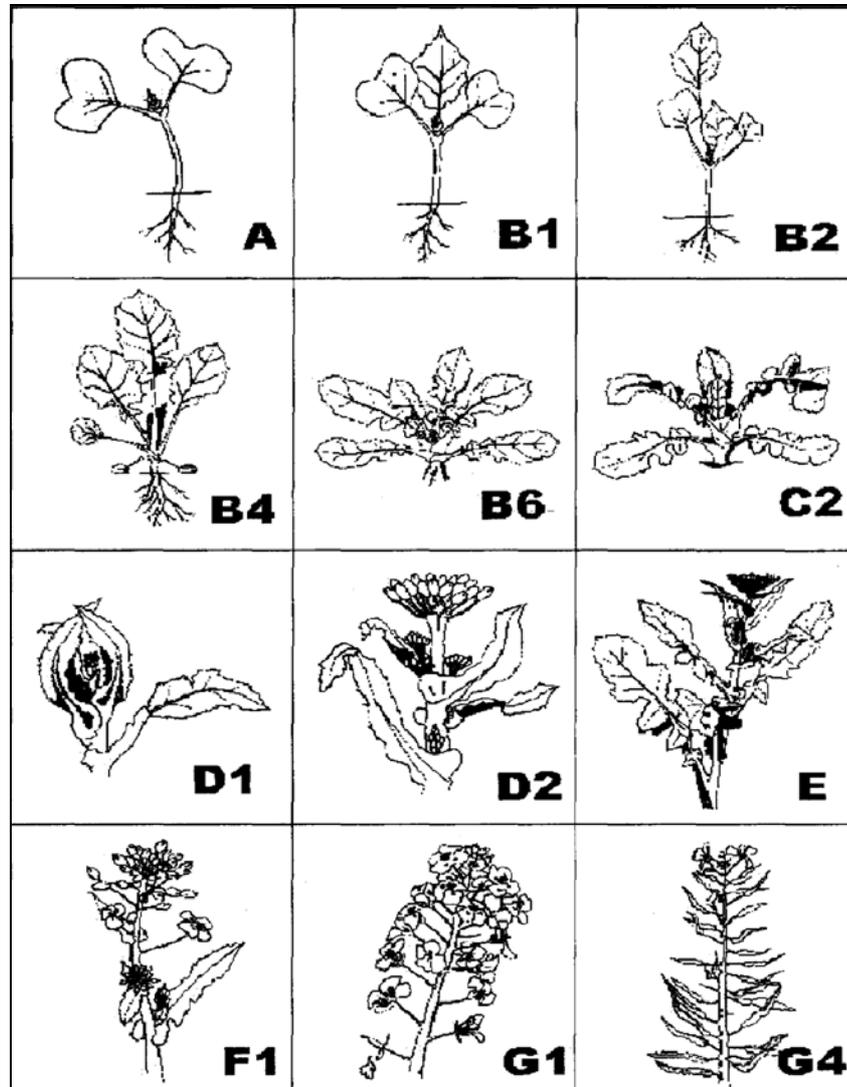
Teniendo en cuenta los datos de los ensayos se puede concluir que:

- Los materiales invernales presentaron mejor desempeño en fechas tempranas (mayo). Al presentar un ciclo más largo y tener que cubrir una determinada cantidad de horas frío, las siembras tempranas favorecieron una mejor expresión de su potencial productivo.  
Esto hace que en esas mismas fechas, los materiales invernales hayan superado con diferencias significativas en el rinde, a los materiales primaverales. Esta diferencia desaparece en la medida que se atrasa la fecha de siembra.
- Los materiales primaverales obtuvieron mejores rendimientos en fechas de mediados de mayo y junio, presentando la fecha de siembra más temprana diferencias significativas con respecto a siembras posteriores.  
En la medida en que se atrasa la fecha de siembra no se evidencian diferencias significativas en el rinde entre las mismas. Esto evidencia la importancia en la elección del momento de la siembra, de manera de obtener un mayor rendimiento.

## **Anexos**

**Estados de desarrollo de colza.**

Escala CETIOM



Una etapa se alcanza cuando el 50% de las plantas están en este momento

Clasificación	Denominación	Descripción
A	COTILEDONAR	Cotiledones visibles.
B1	PLÁNTULA	1 hoja verdadera desarrollada.
B2		2 hojas verdaderas desarrolladas.
B3 a B6	ROSETA	Hasta 6 hojas verdaderas desarrolladas.
C1		Aparición de hojas jóvenes.
C2	ELONGACIÓN	Entrenudos visibles. Vestigios de ramificaciones principales.
D1		Inflorescencia visible.
D2		Botón cubierto. Inflorescencias secundarias visibles.
E		Botón separado.
F1	FLORACIÓN	Primeras flores abiertas.
F2		Alargamiento rama floral. Numerosas flores abiertas.
G1		Caída de pétalos. 10 primeras silicuas de 2 cm de largo.
G3	MADURACIÓN	Silicuas de más de 4 cm.
G4		Coloreado de granos.
G5		Coloreado de granos.

Fuente: CETIOM.

### Cuadros con los rendimientos por fechas de los materiales invernales y primaverales campaña 2006.

Fuente: INTA, Barrow.

PRIMERA FECHA DE SIEMBRA:

Localidad	Designación	Tipo		Criadero	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
							Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
							Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Barrow	Gospel	Variedad	Invernal	Sursem	17-May	06-Jun	09-Oct	05-Nov	06-Dic	125	183	2125
	Pulsar	Variedad	Invernal	High-Tech	17-May	06-Jun	05-Oct	01-Nov	06-Dic	121	183	1991
	SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem	17-May	06-Jun	19-Sep	17-Oct	13-Nov	105	160	1945
	SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem	17-May	06-Jun	17-Sep	15-Oct	13-Nov	103	160	1861
	Barrel	Variedad	Invernal	High-Tech	17-May	06-Jun	07-Oct	02-Nov	06-Dic	123	183	1768
	Eclipse	Híbrido	Primaveral	Sursem	17-May	06-Jun	21-Sep	18-Oct	14-Nov	107	161	1684
	Teddy	Variedad	Invernal	High-Tech	17-May	06-Jun	04-Oct	30-Oct	01-Dic	120	178	1675
	Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio	17-May	06-Jun	21-Sep	18-Oct	13-Nov	107	160	1603
	Legacy	Variedad	Primaveral	Don Atilio	17-May	06-Jun	21-Sep	19-Oct	13-Nov	107	160	1489
	Biolza 440	Variedad	Primaveral	Bioproductos	17-May	06-Jun	23-Sep	20-Oct	17-Nov	109	164	1486
	Gladiator	Variedad	Primaveral	High-Tech	17-May	06-Jun	22-Sep	18-Oct	13-Nov	108	160	1404
	Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio	17-May	06-Jun	24-Sep	20-Oct	13-Nov	110	160	1339
	Filial Precoz	Variedad	Primaveral	Bioproductos	17-May	06-Jun	12-Sep	08-Oct	08-Nov	98	155	1220
Filial	Variedad	Primaveral	Bioproductos	17-May	06-Jun	26-Sep	20-Oct	17-Nov	112	164	1078	

SEGUNDA FECHA DE SIEMBRA:

Localidad	Designación	Tipo		Criadero	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
							Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
							Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Barrow	Hyola 61	Híbrido	Primaveral	Advanta	05-Jun	26-Jun	22-Sep	19-Oct	20-Ene	118	147	1561
	SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem	05-Jun	26-Jun	24-Sep	21-Oct	17-Nov	90	144	1543
	Legacy	Variedad	Primaveral	Don Atilio	05-Jun	26-Jun	27-Sep	26-Oct	17-Nov	93	144	1323
	SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem	05-Jun	26-Jun	27-Sep	25-Oct	17-Nov	93	143	1317
	Teddy	Variedad	Invernal	High-Tech	05-Jun	26-Jun	12-Oct	10-Nov	06-Dic	108	163	1242
	Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio	05-Jun	26-Jun	01-Oct	28-Oct	17-Nov	97	144	1260
	Eclipse	Híbrido	Primaveral	Sursem	05-Jun	26-Jun	28-Sep	25-Oct	17-Nov	94	144	1176
	Biolza 440	Variedad	Primaveral	Bioproductos	05-Jun	26-Jun	04-Oct	02-Nov	21-Nov	100	148	1152
	Barrel	Variedad	Invernal	High-Tech	05-Jun	26-Jun	16-Oct	14-Nov	14-Dic	112	171	1478
	Pulsar	Variedad	Invernal	High-Tech	05-Jun	26-Jun	14-Oct	12-Nov	14-Dic	110	171	1115
	Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio	05-Jun	26-Jun	26-Sep	23-Oct	17-Nov	92	144	1146
	Gladiator	Variedad	Primaveral	High-Tech	05-Jun	26-Jun	29-Sep	27-Oct	18-Nov	95	145	1079
	Filial	Variedad	Primaveral	Bioproductos	05-Jun	26-Jun	25-Sep	26-Oct	18-Nov	101	157	950
	Filial Precoz	Variedad	Primaveral	Bioproductos	05-Jun	26-Jun	21-Sep	18-Oct	16-Nov	87	143	902
Gospel	Variedad	Invernal	Sursem	05-Jun	26-Jun	18-Oct	15-Nov	14-Dic	114	171	1214	

TERCERA FECHA DE SIEMBRA:

Localidad	Designación	Tipo		Criadero	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
							Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
							Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Barrow	SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem	21-Jun	07-Jul	07-Oct	05-Nov	28-Nov	93	145	1400
	Filial Precoz	Variedad	Primaveral	Bioproductos	21-Jun	07-Jul	06-Oct	04-Nov	20-Nov	92	137	1312
	Eclipse	Híbrido	Primaveral	Sursem	21-Jun	07-Jul	10-Oct	07-Nov	28-Nov	96	145	1310
	Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio	21-Jun	07-Jul	10-Oct	10-Nov	28-Nov	96	145	1145
	SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem	21-Jun	07-Jul	09-Oct	10-Nov	01-Dic	95	148	1025
	Gladiator	Variedad	Primaveral	High-Tech	21-Jun	07-Jul	10-Oct	07-Nov	28-Nov	96	145	1018
	Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio	21-Jun	07-Jul	07-Oct	09-Nov	28-Nov	96	145	977
	Biolza 440	Variedad	Primaveral	Bioproductos	21-Jun	07-Jul	11-Oct	08-Nov	01-Dic	97	148	970
	Hyola 61	Híbrido	Primaveral	Advanta	21-Jun	07-Jul	09-Oct	08-Nov	01-Dic	95	148	936
	Filial	Variedad	Primaveral	Bioproductos	21-Jun	07-Jul	13-Oct	12-Nov	30-Nov	99	147	935
Legacy	Variedad	Primaveral	Don Atilio	21-Jun	07-Jul	13-Oct	11-Nov	28-Nov	99	145	764	

CUARTA FECHA DE SIEMBRA:

Localidad	Designación	Tipo		Criadero	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
							Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
							Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Barrow	Hyola 61	Híbrido	Primaveral	Advanta	06-Jul	22-Jul	10-Oct	04-Nov	06-Dic	80	137	1159
	Filial Precoz	Variedad	Primaveral	Bioproductos	06-Jul	22-Jul	08-Oct	01-Nov	22-Nov	78	123	982
	Eclipse	Híbrido	Primaveral	Sursem	06-Jul	22-Jul	12-Oct	04-Nov	06-Dic	82	137	897
	SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem	06-Jul	22-Jul	11-Oct	04-Nov	05-Dic	81	136	879
	Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio	06-Jul	22-Jul	12-Oct	05-Nov	05-Dic	82	136	855
	Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio	06-Jul	22-Jul	13-Oct	05-Nov	05-Dic	83	136	835
	SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem	06-Jul	22-Jul	11-Oct	04-Nov	06-Dic	81	137	787
	Biolza 440	Variedad	Primaveral	Bioproductos	06-Jul	22-Jul	14-Oct	06-Nov	22-Nov	78	123	776
	Legacy	Variedad	Primaveral	Don Atilio	06-Jul	22-Jul	12-Oct	04-Nov	05-Dic	82	136	694

QUINTA FECHA DE SIEMBRA:

Localidad	Designación	Tipo		Criadero	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Evaluación fenológica			Días desde		Rendimiento (kg/ha)
							Fecha			Emerg-Floración	Ciclo total	
							Inicio floración	Fin de floración	Corte			
Barrow	Hyola 61	Híbrido	Primaveral	Advanta	21-Jul	09-Ago	19-Oct	12-Nov	08-Dic	71	121	1354
	SW 825	Variedad	Primaveral	Sursem	21-Jul	09-Ago	18-Oct	11-Nov	06-Dic	70	119	1272
	Biolza 440	Variedad	Primaveral	Bioproductos	21-Jul	09-Ago	23-Oct	16-Nov	08-Dic	75	121	1151
	Eclipse	Híbrido	Primaveral	Sursem	21-Jul	09-Ago	22-Oct	14-Nov	09-Dic	74	122	1148
	SW 2797	Variedad	Primaveral	Sursem	21-Jul	09-Ago	20-Oct	13-Nov	09-Dic	72	122	1048
	Filial Precoz	Variedad	Primaveral	Bioproductos	21-Jul	09-Ago	19-Oct	11-Nov	26-Nov	71	109	985
	Legacy	Variedad	Primaveral	Don Atilio	21-Jul	09-Ago	22-Oct	12-Nov	08-Dic	74	121	929
	Impact	Variedad	Primaveral	Don Atilio	21-Jul	09-Ago	20-Oct	13-Nov	08-Dic	72	121	923
Jura	Híbrido	Primaveral	Don Atilio	21-Jul	09-Ago	22-Oct	15-Nov	09-Dic	74	122	900	

## Análisis estadístico

### - Cultivares invernales.

Material	Fecha de siembra	
	17-May	05-Jun
Gospel	2125	1214
Pulsar	1991	1115
Barrel	1768	1478
Teddy	1675	1242

Cuadro. Rendimientos de los materiales invernales en las fechas ensayadas.

Como solamente se cuenta con el promedio de los tres bloques por material, del ensayo realizado por el INTA, en el análisis estadístico se considera cada material como una repetición (bloque) por cultivar invernale.

### Supuestos del Anova

#### - Normalidad.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_Rendimi_(Kg/ha)	8	0,00	144,88	0,79	0,0275

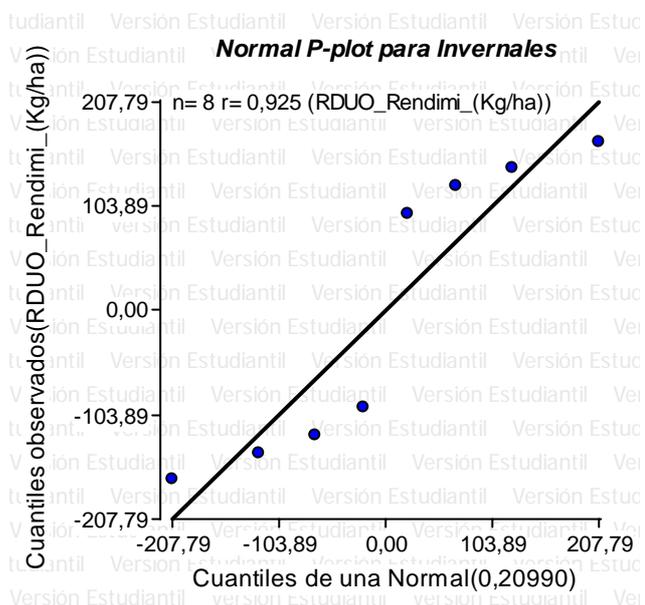


Gráfico. Distribución normal de los materiales invernales

Como  $p < \alpha$  ( $0,0278 < 0,05$ ) no hay normalidad.

**- Homocedasticidad.**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS_Rendimi_(Kg/ha)	8	0,00	0,00	22,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Fecha de siembra	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	5418,50	6	903,08		
Total	5418,50	7			

Como  $p > \alpha$  ( $0,9999 > 0,05$ ) hay homocedasticidad.

Si bien mediante la prueba de Shapiro-Wilks detectamos anormalidad, ésta no es de gran magnitud. La anormalidad que presenta es tolerable por el Anova.

Teniendo en cuenta que el Anova es bastante robusto a la falta de normalidad y que existe homocedasticidad, se puede continuar con el análisis.

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (Kg/ha)	8	0,85	0,65	14,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	838085,50	4	209521,38	4,28	0,1311
Fecha de siembra	787512,50	1	787512,50	16,08	0,0278
Material	50573,00	3	16857,67	0,34	0,7978
Error	146930,50	3	48976,83		
Total	985016,00	7			

Como  $p < \alpha$  ( $0,0278 < 0,05$ ) existen diferencias significativas en la fecha de siembra. No ocurre lo mismo en lo que respecta a materiales, donde  $p > \alpha$ , con lo cual se procede a realizar una comparación entre las fechas de siembra.

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=498,05163**

Error: 48976,8333 gl: 3

Fecha de siembra	Medias	n	
1	1889,75	4	A
2	1262,25	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Conclusión:** los cultivares invernales presentan un mayor rendimiento estadísticamente significativo para fechas de siembra del 17/05 con respecto a la del 05/06.

- **Cultivares primaverales.**

Tipo	Material	Fecha de siembra				
		17-May	05-Jun	21-Jun	06-Jul	21-Jul
Primaveral	SW 2797	1945	1317	1025	787	1048
Primaveral	SW 825	1861	1543	1400	879	1272
Primaveral	Eclipse	1684	1176	1310	897	1148
Primaveral	Impact	1603	1146	1145	855	923
Primaveral	Legacy	1489	1323	764	694	929
Primaveral	Biolza 440	1486	1152	970	776	1151
Primaveral	Gladiator	1404	1079	1018	880	1118
Primaveral	Jura	1339	1260	977	835	900
Primaveral	Filial Precoz	1220	902	1312	982	985
Primaveral	Filial	1078	950	935	796	1139
Primaveral	Hyola 61		1561	936	1159	1354

Cuadro. Rendimientos de los materiales primaverales en las fechas ensayadas.

Como solamente se cuenta con el promedio de los tres bloques por material, del ensayo realizado por el INTA, en el análisis estadístico se considera dentro del cultivar primaveral, a cada material como una repetición (bloque).

**Supuestos del Anova**

- **Normalidad.**

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_Rendimi_(Kg/ha)	54	0,00	141,27	0,98	0,8429

Como  $p > \alpha$  ( $0,082429 > 0,05$ ) hay normalidad.

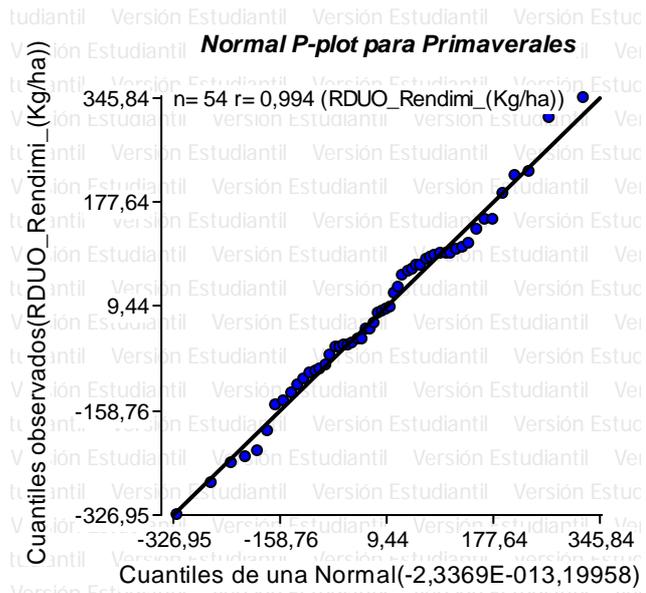


Gráfico. Distribución normal de los materiales invernales.

**- Homocedasticidad.**

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS_Rendimi_(Kg/ha)	54	0,35	0,11	71,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	131740,25	14	9410,02	1,48	0,1664
Fecha de siembra	15368,36	4	3842,09	0,60	0,6631
Material	116371,89	10	11637,19	1,82	0,0882
Error	248700,58	39	6376,94		
Total	380440,83	53			

Como  $p > \alpha$  hay homocedasticidad.

Cumpléndose los supuestos del Anova (Normalidad y Homocedasticidad) se puede continuar con el análisis.

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (Kg/ha)	54	0,75	0,66	14,39

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3146019,11	14	224715,65	8,29	<0,0001
Fecha de siembra	2341989,88	4	585497,47	21,59	<0,0001
Material	804029,23	10	80402,92	2,96	0,0072
Error	1057790,76	39	27122,84		
Total	4203809,87	53			

Dado que  $p < \alpha$ , tanto para fecha de siembra como para el tipo material, existen diferencia significativas en ambos.

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=202,78183**

Error: 27122,8400 gl: 39

Fecha de siembra	Medias	n	
1	1530,00	10	A
2	1219,00	11	B
5	1087,91	11	B
3	1072,00	11	B
4	867,27	11	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

La fecha de siembra del 17/05 es estadísticamente significativa con el resto de las fechas.

Mientras que las fechas del 05/06, 21/07 y 21/06 presentan diferencias estadísticamente significativa con respecto a la siembra realizada el 6/07.

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=359,58732**

Error: 27122,8400 gl: 39

Material	Medias	n	
SW 825	1391,00	5	A
Hyola 61	1346,19	4	A
Eclipse	1243,00	5	A B
SW 2797	1224,40	5	A B
Impact	1134,40	5	A B
Biolza 440	1107,00	5	A B
Gladiator	1099,80	5	A B
Filial Precoz	1080,20	5	A B
Jura	1062,20	5	A B
Legacy	1039,80	5	A B
Filial	979,60	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Conclusión:**

La fecha de siembra del 17/05 difiere en forma estadísticamente significativa con el resto de las fechas.

Mientras que las fechas del 05/06, 21/07 y 21/06 presentan diferencias estadísticamente significativa con respecto a la siembra realizada el 6/07.

Con respecto a los materiales se observan diferencias estadísticamente significativas entre los materiales SW 825 y Hyola 61, con respecto al Filial.

**- Comparación entre cultivares invernales y primaverales en dos fechas de siembra (17/05 y 05/06).**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (Kg/ha)	26	0,57	0,51	16,20

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1557238,19	3	519079,40	9,72	0,0003
Columnal	1289177,79	1	1289177,79	24,14	0,0001
Cultivar	304009,35	1	304009,35	5,69	0,0261
Columnal*Cultivar	114584,35	1	114584,35	2,15	0,1571
Error	1174838,28	22	53401,74		
Total	2732076,46	25			

Dado que  $p > \alpha$ , no hay interacción entre la fecha de siembra y el tipo de cultivar que se utilice en la misma.

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=188,39028**

Error: 53401,7398 gl: 22

Columnal	Medias	n	
1	1700,33	14	A
2	1216,94	12	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=195,79211**

Error: 53401,7398 gl: 22

Cultivar	Medias	n	
Invernal	1576,00	8	A
Primaveral	1341,26	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=371,33767**

Error: 53401,7398 gl: 22

Columnal	Cultivar	Medias	n	
1	Invernal	1889,75	4	A
1	Primaveral	1510,90	10	B
2	Invernal	1262,25	4	B
2	Primaveral	1171,63	8	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Conclusión:**

Con respecto a la fecha de siembra, la del 17/05 presenta diferencias estadísticamente significativas, con respecto a la del 05/06.

Y con respecto a los cultivares, los invernales son superiores a los primaverales presentando una diferencia estadísticamente significativa.

Se observan diferencias significativas entre la siembra de un material primaveral en la primera fecha (17/05) con respecto a la siembra de invernales en la segunda fecha (05/06), y la siembra de primaverales en ambas fechas.

## **Bibliografía**

- Damen, D. (2008). Una alternativa para la producción otoño-invernal. *Agromercado*, Año 27- Abril 2008: 13-16.
- Gómez. N.; Agosti B.; Miralles D. Fenología y generación del rendimiento del cultivo de colza-canola. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires (2007).
- <http://www.canolacouncil.org>
- <http://www.cetiom.fr/>
- <http://www.ers.usda.gov/Briefing/SoybeansOilcrops/Canola.htm>
- [http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/colza\\_argentina.pdf](http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/colza_argentina.pdf)
- <http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/Colza%202006-07.pdf>
- [http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/RED NACIONAL DE EVALUACION DE CULTIVARES DE COLZA 2009.pdf](http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/RED_NACIONAL_DE_EVALUACION_DE_CULTIVARES_DE_COLZA_2009.pdf)
- <http://www.minagri.gob.ar/>
- <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/agricultura/otros/estimaciones/colza/infcolza.php>
- Iriarte, L. (2007). Colza ¿la nueva vedette? *Visión Rural*, Año XIV N° 67, Abril 2007: Pág. 5-8.
- Iriarte, L. (2008). Cultivo de Colza (*Brassica napus*). Informe Técnico. Chacra Experimental Integrada Barrow.
- Iriarte, L/ Valetti, O. (2008). Cultivo de colza. Chacra Experimental Integrada Barrow, Convenio MAAyP - INTA.
- Iriarte, L; Valetti, O.(2002) Cultivo de colza en Argentina, Chacra Experimental Integrada Barrow, INTA.
- Miralles D.; Windauer L.; Gómez N.. Factores que regulan el desarrollo de los cultivos de granos. En: Editorial Facultad de Agronomía, Producción de granos, bases funcionales para su manejo. 2° Reimpresión, Junio 2006, pág. 61-69.
- Nidera (1999). El cultivo de la colza-canola. *Agromercado*, N° 33 - Abril 1999: 2-8.
- Valetti, O. (1996). El cultivo de colza canola. Informe Técnico. Chacra Experimental Integrada Barrow.
- Zorraquín, T.; Corradi, P.; Del Río, J. (2005). Colza. *Agroalimentos Argentinos II*, AACREA, 2005: Pág. 167-172.