

Efecto de la fecha de siembra sobre la fenología y el rendimiento en un cultivo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en Luján, provincia de Buenos Aires.

García, M.¹; Cañón, H.¹; Alfonso, C.¹; Cavallero, M.¹ y Curioni, A.¹

¹Producción Vegetal I, Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján.
mariadelasnievesgarcia43@gmail.com

Recibido: 17/09/2016

Aceptado: 30/04/2017

RESUMEN

García, M.; Cañón, H.; Alfonso, C.; Cavallero, M. y Curioni, A. 2017. Efecto de la fecha de siembra sobre la fenología y el rendimiento en un cultivo de Mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en Luján, provincia de Buenos Aires. Horticultura Argentina 36 (89): 17-27.

La mostaza es un cultivo invernacional de zonas templadas que ha probado tener una buena adaptación en el área central de la provincia de Buenos Aires. Con el objetivo de encontrar una adecuada fecha de siembra para incrementar los rendimientos, se llevó a cabo un ensayo sobre un material de mostaza blanca de origen canadiense sembrado en cuatro fechas de siembra (fines de mayo, mediados de junio y julio, fines de agosto), en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján. Se realizaron observaciones fenológicas, evaluación de biomasa aérea seca, se determinó la altura, número ramificaciones,

número de silicuas y peso de los granos por planta, índice de cosecha, rendimiento y peso de 1000 semillas. Los resultados obtenidos indican que en fechas de siembra de junio y julio se registraron los mayores rendimientos; la siembra de junio permite cosechar tempranamente permitiendo la realización de un cultivo de segunda. La fecha de siembra de mayo generó menores rendimientos como consecuencia de las condiciones ambientales adversas alrededor de la fecha de cosecha, que produjeron mortandad de plantas y reducción de la densidad por superficie. En siembras de agosto, se observan plantas con mayor biomasa aérea, menor número de granos, menor índice de cosecha y menores rendimientos como consecuencia del acortamiento de la etapa reproductiva.

Palabras claves adicionales: época de siembra, desarrollo, crecimiento, biomasa, componentes del rendimiento.

ABSTRACT

García, M.; Cañón, H.; Alfonso, C.; Cavallero, M. y Curioni, A. 2017. Effect of sowing date on phenology and grain yield of white mustard crop (*Sinapis alba* L.) in Luján, Buenos Aires. Horticulture Argentina 36 (89): 17-27.

Mustard is an alternative winter crop in temperate zones. This crop has a good performance in the center of the province of Buenos Aires, Argentina. The aim of this work was to find the appropriate sowing date to increase yield. A field experiment was carried out using white Canadian mustard and 4 sowing dates (end of May, mid-June and July, end of August) in the experimental field of the University of Luján. Phenologic characters, dry matter, plant height, number of branches, number of pods per plant, weight of grain per plant,

harvest index, grain yield and 1000grain weight were recorded. Results indicate that sowing in June and July produced highest grain yield when compared with the other dates. Sowing in June allows to harvest early and it also could allow sowing a second crop. Sowing in May produced lower yields, as a result of adverse environmental conditions around the time of harvest that produced plant mortality and reduced surface density. Sowing in August produced taller plants with higher aerial dry matter but lower number of grains, harvest index and grain yield due to the shortening of the reproductive stage.

Additional Keywords: sowing time, development, growth, dry matter, yield components.

1. Introducción

La mostaza es un cultivo invernal de zonas templadas que ha probado tener una buena adaptación en el área central de la provincia de Buenos Aires y cuyo mercado ha tenido un buen desarrollo en los últimos años, constituyéndose en una buena alternativa para diversificar la producción agrícola, proporcionando una alternativa en la secuencia de cultivos. (Paunero, 2007, 2009; Villar, 1999).

Básicamente nuestro país es productor de mostaza blanca con destino a la elaboración de harina y mostaza preparada. Los destinos de la producción nacional son el mercado interno y el externo, principalmente como productos con valor agregado, ya sea harina o mostaza preparada. (Curioni, *et al.*, 2009). Para que la mostaza compita económicamente con los cultivos tradicionales, es necesario lograr altos rendimientos, superiores a $1.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para lo cual es necesario el conocimiento y la aplicación de tecnologías tendientes a hacer eficiente el uso de los recursos ambientales como luz, temperatura y agua. El manejo de la fecha de siembra es uno de los recursos con los que cuenta el productor para ajustar el ciclo de los cultivos, de forma tal, que los períodos más críticos para la definición del rendimiento ocurran en condiciones ambientales favorables para el crecimiento, debido a que la radiación, la temperatura y el fotoperiodo tienen una fuerte influencia sobre el crecimiento y desarrollo.

Es posible señalar al período comprendido entre principios de mayo y principios de agosto como el óptimo para sembrar la mostaza en las diferentes zonas de producción. (Cavallero, *et al.*, 2014; Curioni, *et al.*, 2009)

Tanto el atraso como el adelanto en la fecha de siembra, produce generalmente disminución en los rendimientos, ya que desplaza la floración y el llenado de granos hacia momentos con condiciones desfavorables de radiación y temperatura que limitan el crecimiento de los cultivos (Islam y Choudhury, 2002; Andrade & Cirilo, 2000).

Según la respuesta fotoperiódica a la floración, la mostaza se clasifica como una Planta de Día Largo. Es decir, florece si ha estado sometida durante un cierto período de tiempo a longitudes del día mayores a 10.30 h, considerado el umbral crítico (UC), y de respuesta cuantitativa, lo que implica que varía el grado de floración según la duración del período de luz. Si no ha llegado a satisfacer sus requerimientos continuará en crecimiento vegetativo (Kisielewska, 2006; Jara, 2012)

Al variar la fecha de siembra, se modifican las condiciones ambientales a las que es expuesto el cultivo, por lo que se afecta su rendimiento potencial (Brown, *et al.*, 2005; Andrade & Cirilo, 2000). El atraso de la fecha de siembra produce disminución en el rendimiento como resultado del acortamiento del ciclo total e influye en la partición de materia seca hacia los destinos reproductivos.

Por lo tanto, es necesario para las distintas fechas de siembra optimizar prácticas de producción y conocer las respuestas y su magnitud en términos de componentes de rendimiento, con la finalidad de verificar cuál de ellas es la que mejor se adapta a la zona centro de la provincia de Bs. As. y así optimizar la productividad de los sistemas agrícolas.

2. Objetivo

Evaluar el efecto de la fecha de siembra sobre la fenología, la partición de materia seca y los componentes del rendimiento en un cultivo de mostaza blanca.

3. Materiales y Métodos

El presente ensayo se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (34° 35'LS; 59°04' LW; 28msnm.).

El clima de la zona, de acuerdo con la clasificación de Köeppen, es templado húmedo (Cfa) con verano caliente; las precipitaciones ocurren distribuidas a lo largo de todo el año, presentando el máximo en verano y el mínimo en los meses de invierno. La precipitación media anual es de 1.078,4mm con una gran variabilidad interanual.

El suelo donde se realizó el ensayo es un Argiudol típico, con 2,5 % de materia orgánica, drenaje imperfecto, rasgos importantes de hidromorfismo y moteados en el área de contacto entre los horizontes A y B. El relieve es de lomas planas extendidas donde se asocian algunas micro depresiones (Sfeir, 2005).

Los tratamientos fueron cuatro fechas de siembra (FS): 1°FS (28/05/2009), 2°FS (18/06/2009), 3°FS (14/07/2009) y 4°FS (22/08/2009). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La siembra se efectuó con germoplasma de origen canadiense (9 kg·ha⁻¹) con un poder germinativo de 95% (ensayo estándar de germinación según normas ISTA), utilizándose una sembradora manual de un surco tipo Planet, calibrada para lograr una densidad de 130 plantas por metro cuadrado.

La unidad experimental fue de 2m x 10m, con 10 surcos distanciados a 0,20m. La preparación de la cama de siembra se realizó con labranza convencional, siendo el cultivo antecesor maíz. Se realizó control químico de malezas con Trifluralina con una dosis de 2 l·ha⁻¹ aplicado e incorporado previo a la siembra. El ensayo se condujo en secano. Durante el ciclo del cultivo se monitorearon posibles ataques de plagas animales y enfermedades.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron:

- Observaciones fenológicas: se realizaron observaciones periódicas para establecer las fechas de ocurrencia de las siguientes fases: emergencia (E), botón floral (Bf), floración (Fl) y Cosecha (Mc). Se consideró el subperíodo como el tiempo transcurrido entre una fase y otra. Se utilizaron datos de temperatura y precipitaciones registrados por la estación meteorológica ubicada en el Campo Experimental de la Universidad. Se utilizaron los datos de heliofanía teórica. Tabla 1 y Figuras 1 y 2.

- Evaluación de biomasa aérea: Se extrajeron 5 plantas consecutivas por parcela, de los surcos contiguos a los cuatro surcos centrales reservados para la evaluación de rendimiento, en los siguientes estadios: vegetativo (2-3 hojas verdaderas), botón floral, floración y cosecha, las cuales fueron pesadas para obtener el peso fresco total. Posteriormente, el material fue colocado en una estufa de tiro forzado con temperatura de 60 ° C hasta alcanzar peso constante, para obtener la biomasa aérea seca.
- Evaluaciones en cosecha: sobre una muestra de 10 plantas se midió altura de planta (H), ramificaciones por planta (Ram), silicuas por planta (Sil), granos por planta (GP), peso de granos por planta (PGP), peso de 1000 semillas (P1000), biomasa seca aérea total (MST), índice de cosecha (IC= PGP/MST) y rendimiento.

Para las distintas épocas de siembra, el cultivo alcanzó la condición de cosecha cuando se observaron las silicuas de color amarillo-amarronado y los granos de color amarillo y consistentes al presionarlos. Las intensas precipitaciones ocurridas alrededor del momento de cosecha produjeron importantes pérdidas por dehiscencia, por lo que el rendimiento se estimó a partir del rendimiento individual por planta obtenido previo a la cosecha.

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey y en los casos en que no se verificó el supuesto de homogeneidad de varianzas se utilizó el Test de Tamhane.

4. Resultados y Discusión

4.1. Observaciones fenológicas

El ciclo total del cultivo se acortó a medida que la fecha de siembra se atrasó, evidenciándose más el acortamiento del ciclo total en la última fecha de siembra. Tabla 1.

Tabla 1. Duración en días de los subperíodos en función de las fechas de siembra.

<i>Tratamientos</i>	<i>Siembra-emergencia</i>	<i>Emergencia -botón floral</i>	<i>B. floral-floración</i>	<i>Floración-madurez cosecha</i>	<i>Duración del ciclo total</i>
1°FS	15 ^c	79 ^a	24 ^b	59 ^b	177 ^a
2°FS	22 ^b	57 ^b	20 ^c	64 ^a	163 ^b
3°FS	21 ^b	38 ^c	27 ^a	56 ^c	132 ^c
4°FS	28 ^a	34 ^d	14 ^d	31 ^d	107 ^d

Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas. Tukey $p < 0.05$

La menor duración del subperíodo S-E se observó para la 1°FS dado que las condiciones de humedad y temperatura produjeron una emergencia rápida. La mayor duración observada para las fechas de siembra restantes se debió a la falta de humedad para la segunda fecha y el encostramiento superficial para la tercera y cuarta fecha. Tabla 1, Figura 1.

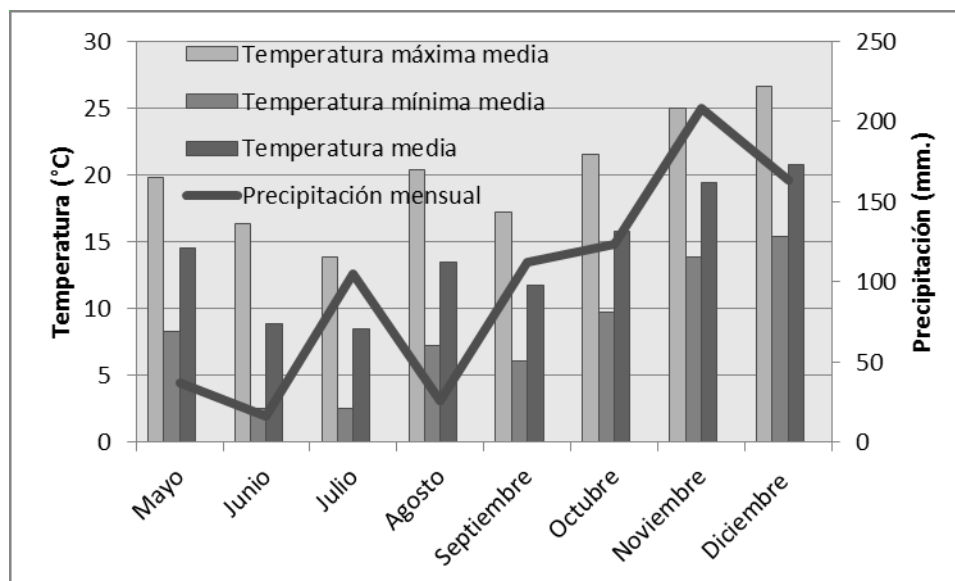


Figura 1. Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales y precipitación mensual del año 2009. Datos tomados de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Luján.

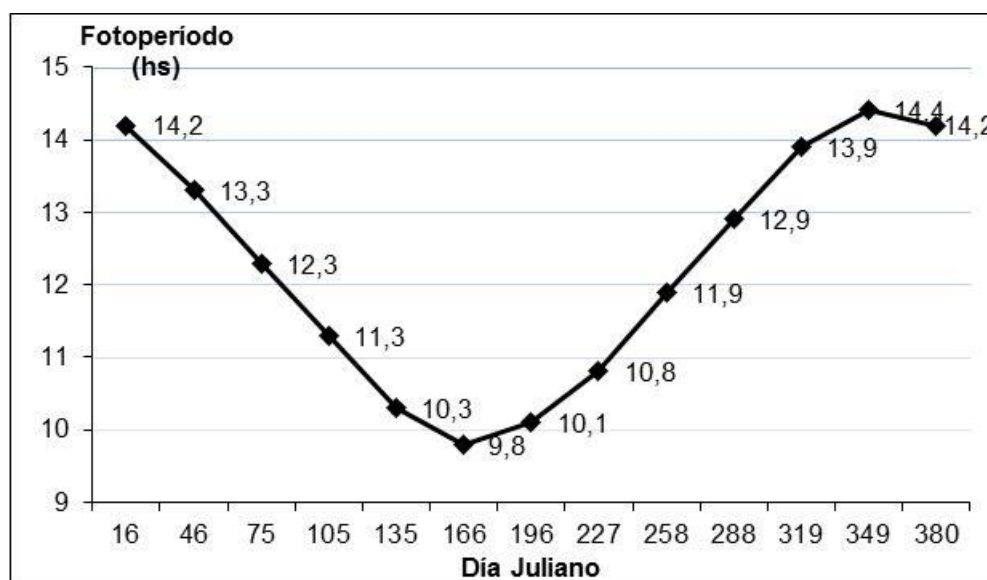


Figura 2. Heliofanía teórica. Universidad Nacional de Luján.

El subperíodo E-Bf fue el que más se redujo con el atraso de la fecha de siembra, observándose el mayor acortamiento en las siembras de julio y agosto. Tabla 1. Este comportamiento respondería al efecto de la temperatura del aire sobre la duración de los subperíodos, es decir, que en la medida que la temperatura se incrementa disminuye el tiempo necesario para que se complete el subperíodo. Se observó una correlación significativa ($p=0,014$) y negativa entre la temperatura media y la duración del subperíodo E-Bf. Figura 3.

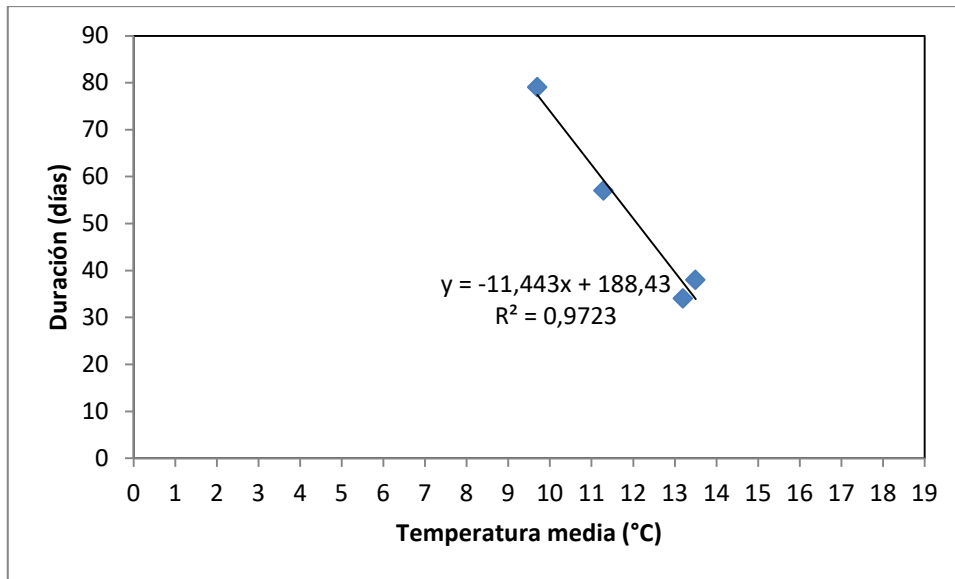


Figura 3. Relación entre la Temperatura media del aire y la Duración del subperíodo E-Bf

El acortamiento del subperíodo observado para 3°FS y 4°FS podría explicarse por el efecto conjunto de la temperatura y el fotoperíodo. La mostaza es una especie de día largo con respuesta cuantitativa. Con el atraso de la fecha de siembra la duración del día se incrementa y se reduce el tiempo que el cultivo tarda en completar el subperíodo. Similares resultados fueron observados por Cirera y Jara, 2011; Jaray Cirera, 2012 y Jara, 2012, quienes mencionan que la duración del subperíodo E-Bf se reduce a medida que se atrasa la época de siembra, como consecuencia de un aumento del fotoperíodo, reducción que es más notoria en las siembras posteriores al 19 de julio, fecha en la cual se alcanza un fotoperíodo de 10,30 hs. considerado como fotoperíodo umbral o crítico.

En este estudio se observó que cuando la siembra se realizó bajo fotoperíodos inductivos, superiores al fotoperíodo umbral (fechas de siembra de julio y agosto), la tasa de desarrollo del subperíodo tendió a aumentar a medida que se alargaban los días, no obstante los datos disponibles resultan insuficientes para demostrar claramente este tipo de respuesta. Figura 4.

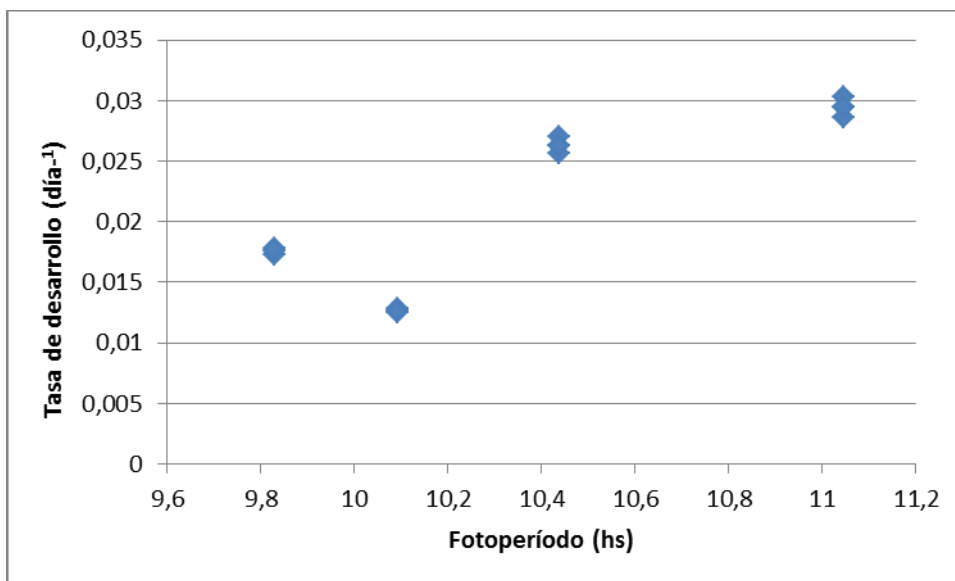


Figura 4. Efecto del fotoperíodo sobre la tasa de desarrollo del subperíodo E-Bf.

Se observó una tendencia al acortamiento en el subperíodo Bf-Fl en la medida que se atrasó la fecha de siembra. No obstante, la mayor duración registrada para la fecha de siembra de Julio puede explicarse por las bajas temperaturas mínimas ocurridas entre el 10 septiembre y el 10 de octubre. Tabla 1. Figura 1.

Se observó acortamiento del subperíodo F-Mc a medida que se atrasó la fecha de siembra. Similar situación observaron Bala *et al.*, (2011) en Bangladesh donde el atraso de la fecha de siembra produjo acortamiento de los períodos de floración, formación de granos y tamaño del grano. La mayor duración observada del subperíodo para 2°FS no se pudo explicar a través de los parámetros evaluados. Tabla 1, Figura 1.

Resultados similares a los observados fueron reportados para el cultivo de colza por otros autores tales como Coll y Larrosa (2010); Ozer (2003); Hocking y Stapper (2001); Villar (1999); quienes coinciden en que un atraso en la época siembra reduce la duración de los subperíodos así como el ciclo total en el cultivo.

Sin embargo, Kisielewska *et al.* (2006), en un amplio rango de fechas de siembra en Polonia observaron escasa variación en la longitud total del ciclo del cultivar Nakielska así como tampoco efecto fotoperiódico sobre la duración del ciclo.

4.2. Evaluación de Biomasa Aérea

En el estadio vegetativo (2-3 hojas), a medida que se atrasa la época de siembra se registra una disminución en el peso de la biomasa aérea, como resultado del acortamiento de los subperíodos por efecto del incremento de la temperatura del aire y el fotoperiodo. (Tabla 2).

Tabla 2. Evaluación de biomasa aérea seca total por planta en función de la fecha de siembra.

<i>Fecha de siembra</i>	<i>Vegetativo</i>	<i>Botón floral</i>	<i>Floración</i>	<i>Cosecha</i>
1°FS	0,33 ^a	1,22 ^b	7,41 ^a	7,81 ^c
2°FS	0,26 ^a	0,11 ^b	5,22 ^b	10,57 ^a
3°FS	0,12 ^b	0,95 ^b	7,62 ^a	8,40 ^{bc}
4°FS	0,16 ^b	2,99 ^a	7,11 ^a	9,93 ^{ab}

Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas Tamhane $p < 0.05$

En fechas de siembra tardías como la de agosto, se observa una mayor producción de biomasa aérea en Bf y Fl, a pesar de las condiciones térmicas y fotoperiódicas que acortaron la duración del subperíodo. Las plantas produjeron mayor biomasa aérea, como resultado de un mayor efecto de la temperatura sobre la tasa de crecimiento que sobre la duración del subperíodo, lo que resultó en plantas más grandes. Es decir, que el incremento de la tasa de crecimiento fue más importante que el acortamiento del subperíodo. (Tablas 2 y 3).

Tabla 3. Tasa de crecimiento ($g \cdot día^{-1}$) para el subperíodo botón floral-floración.

<i>Tasa de crecimiento ($g \cdot día^{-1}$)</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>
	0,262 ^b	0,212 ^c	0,250 ^b	0,290 ^a

Letras distintas indican diferencias significativas. Tukey ($p < 0.05$)

2.1. Evaluaciones en cosecha

La altura registrada en la fecha de mayo fue menor que en las restantes fechas de siembra; si bien estadísticamente las diferencias fueron significativas, en términos productivos ésta diferencia en

altura entre la fecha de mayo y las demás fechas de siembra no incidió en el rendimiento final (Tabla 4).

Tabla 4. Atributos agronómicos, rendimiento y componentes, P1000 e Índice de cosecha para diferentes fechas de siembra.

Fecha de siembra	H	Ram	Sil	GP	PGP	P1000	IC	Rendimiento
1°FS	96,93 ^b	5,5 ^a	110,58 ^b	306 ^{ab}	1,30 ^a	4,268 ^a	0,17 ^a	1.298,3 ^b
2°FS	105,4 ^a	5,8 ^a	122,18 ^a	361 ^a	1,51 ^a	4,207 ^a	0,15 ^a	2.561,7 ^a
3°FS	102,23 ^a	4,38 ^b	99,45 ^b	304 ^{ab}	1,40 ^a	4,619 ^a	0,17 ^a	2.377,8 ^a
4°FS	103,53 ^a	6,03 ^a	85,93 ^c	294 ^b	0,95 ^b	3,241 ^b	0,10 ^b	666,4 ^c

Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas $p < 0.05$

H: altura de planta (cm)

Ram: ramificaciones/planta

Sil: silicuas por planta

GP: granos por planta

PGP: peso granos por planta (g)

P1000: peso de mil semillas (g)

IC: índice de cosecha

Rendimiento: rendimiento estimado por superficie ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

El número de ramificaciones medidos fue similar a los valores observados en ensayos de mostaza llevados a cabo el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján, donde se registraron en promedio cuatro ramificaciones por planta. Cavallero, *et al.*, 2009.

La 4°FS, presentó un alto número de ramificaciones, situación que estaría dada por la mayor tasa de crecimiento hasta botón floral, pese a tener una menor duración del subperíodo E-Bf. (Tablas 1, 3 y 4). Sin embargo el mayor número de ramificaciones no se tradujo en un mayor rendimiento.

A medida que la época de siembra se atrasa, se produce una disminución del número de destinos reproductivos (silicuas y granos), como consecuencia de la menor duración del período de definición de los mismos (Tabla 4). Similar comportamiento fue registrado por Panda, *et al.*, 2004 en un experimento de campo en el cultivo de mostaza llevado a cabo en el Instituto de Investigación Agrícola de la India, y por Bala *et al.*, 2011 en Bangladesh.

El peso de los granos por planta disminuyó con el atraso de la fecha de siembra a agosto (Tabla 4), como resultado del incremento de la temperatura que aumentó la tasa de acumulación de materia seca pero acortó la duración del período de llenado. Al respecto, Cárcova, *et al.*, 2003 mencionan que el peso de los granos es el resultado de cuán rápido y durante cuánto tiempo crecen los granos; por lo tanto y en relación a lo antes expresado, la temperatura fue el factor que más influyó, ya que es la responsable del aumento de la tasa de acumulación de biomasa en el grano y de la menor duración del período total de llenado de grano.

Se registró el menor Peso de 1000 semillas para la 4° FS (Tabla 4), como resultado de las temperaturas cálidas que afectaron la duración de la etapa de llenado, por lo que la planta acumuló asimilados en el grano durante menos tiempo traduciéndose en un menor peso de los mismos.

El menor índice de cosecha en las fechas de siembras tardías (Tabla 4), es resultado de una alta producción de biomasa vegetativa y de una baja producción de granos, como consecuencia de un acortamiento de la etapa reproductiva producto de mayor temperatura del aire. Por lo tanto, el atraso de la fecha de siembra modificó la partición hacia los destinos reproductivos dando como

resultado un menor rendimiento. Similares resultados observaron Bala *et al.*, 2011 en Bangladesh.

Las intensas precipitaciones provocaron no sólo el atraso de la fecha de cosecha sino también importantes pérdidas por dehiscencia que afectaron a todas las fechas de siembra. Debido a estas condiciones, el rendimiento por superficie se estimó a partir del rendimiento individual por planta (gramos/planta) y el número de plantas por superficie (número de plantas/m²). Para las distintas épocas de siembra, el cultivo alcanzó la condición de cosecha cuando se observaron las silicuas de color amarillo-amarronado y los granos de color amarillo y consistentes al presionarlos.

Los rendimientos mayores se obtuvieron en siembras de Junio y Julio. En fechas de siembra tardías como la 4^ºFS, el rendimiento fue menor debido a que el período para la determinación del rendimiento transcurrió en menor tiempo debido a una aceleración de la tasa de desarrollo. Brown *et al.*, 2005 en Idaho mencionan que si bien siembras más tardías aseguran el establecimiento de un mayor stand de plantas, las siembras más tempranas producen los mayores rendimientos. En este mismo sentido Coll y Larrosa, 2010 realizando ensayos en la EEA del INTA Paraná, evaluando el efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento de colza concuerdan que la reducción del rendimiento en fechas de siembra tardías se debe a las altas temperaturas a las que es expuesto el cultivo en su período reproductivo.

Los rendimientos menores observados para la fecha de siembra de mayo están relacionados con las condiciones ambientales adversas alrededor de la fecha de cosecha que produjeron mortandad de plantas y disminución de la densidad por superficie. No obstante, de no haberse presentado esta situación se estima que el rendimiento en esta primera fecha no se hubiera diferenciado estadísticamente de las fechas de junio y julio.

Estos resultados resaltan la importancia de la adecuada sincronización del ciclo del cultivo a la estación de crecimiento para cada zona, de manera que los periodos críticos ocurran en momentos con condiciones favorables para el crecimiento.

5. Conclusiones

El atraso de la fecha de siembra a partir de Junio produce menores rendimientos como resultado del acortamiento del ciclo total y de cada uno de los subperíodos, obteniéndose menor índice de cosecha, menor número de granos y peso de los mismos.

La fecha de siembra de mayo generó menores rendimientos como consecuencia de las condiciones ambientales adversas alrededor de la fecha de cosecha que produjeron mortandad de plantas y reducción de la densidad por superficie.

A medida que se atrasa la fecha de siembra se produce un aumento en la tasa de crecimiento debido a un aumento de la temperatura del aire, generando en siembras de agosto plantas con mayor biomasa aérea, situación que no se traduce en mayor rendimiento como consecuencia del acortamiento de la etapa reproductiva.

El atraso de la fecha de siembra modifica la partición hacia los destinos reproductivos, resultando en IC menores.

Según este estudio, la fecha de siembra de Junio es la opción más conveniente, para esta zona, ya que permite, sin comprometer los rendimientos, desocupar el lote tempranamente e implantar un cultivo de segunda en mejores condiciones.

6. Bibliografía

- Andrade, F. y Cirilo, A. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Andrade F. H. y V. O. Sadras (Eds.). Unidad Integrada FCA-INTA Balcarce. Editorial Médica Panamericana S. A. 443 p
- Bala, P.; Azad, A. K. and Hossain, M. F. 2011. Yield Response of Mustard to Sowing Date. Libyan Agriculture Research Center Journal International 2 (3): 112-117, 2011 ISSN 2219-4304
- Brown, J.; Davis, J. B. and Esser, A. 2005. Pacific Northwest Condiment Yellow Mustard (*Sinapis alba* L.) Grower Guide: 2000-2002. Subcontract Report NREL/SR-510-36307 July 2005
- Cárcova J., Albeledo G. L. y López Pereira M. 2003. Análisis de la generación del rendimiento, partición y componentes. En Satorre, E., Benech, R., Slafer, G., de la Fuente, E., Miralles, D., Otegui, M., Savin, R. (eds). Producción de cultivos de granos: bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía.
- Cavallero, M.; García, M.; Alfonso, W. y Curioni, A. 2014. Comportamiento fenológico de materiales de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) y mostaza negra (*Brassicajuncea* L.) en Luján, Buenos Aires, Argentina. Horticultura Argentina 33(82): Sep.-Dic. 2014. ISSN de la edición on line 1851-9342
- Cavallero, M.; García, M.; Alfonso, W. y Curioni, A. 2009. Precursores y componentes del rendimiento en tres materiales de mostaza blanca y uno de mostaza negra. (PNHFA4163). XXXII Congreso Argentino de Horticultura, Salta.
- Cirera, I., Jara, S. 2011. Determinación de Índices Bioclimáticos de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) VI Congreso Cubano de Meteorología. La Habana, Cuba.
- Coll L. y Larrosa M. L. 2010. Efecto de la fecha de siembra y el ciclo sobre el rendimiento de colza. Cultivos de invierno 2010. Proyecto Regional Agrícola. Actualización Técnica. EEA Paraná N°1. Pp. 33-38
- Curioni, A.; Arizio, O.; Alfonso, W.; 2009. Mostaza blanca. Agrotecnología, Calidad y Mercados. 6° Jornadas de Actualización en Cultivos Aromáticos y Medicinales, UNLu, Luján, Argentina. pág.: 1-22
- Hocking, P.J. and Stapper, M. 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. Australian Journal of Agricultural Research 52: 623-634.
- Islam, N. and Choudhury, M. 2002. Effect of sowing date on the yield and yield components of mustard and rapeseed. Pakistan J. Agric. Res. Vol 17 N° 2.
- ISTA, International Seed Testing Association 2005. Rules for seed testing. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- Jara, S. 2012. Estudio de la influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y desarrollo de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.). Trabajo Final de Aplicación. Universidad Nacional de Luján. 58 p.
- Jara, S.; Cirera, I. 2012 “Temperatura Base y Tiempo Térmico en el Cultivo de Mostaza Blanca (*Sinapis alba* L.)”. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología. Malargüe, Mendoza .Argentina. 1° Ed. Rio Cuarto; Libro de actas ISBN 978-987-688-015-2, Temática: Agrometeorología y Biometeorología, Pp. 93-94, UniRío Editora.
- Kisielewska, W. and Harasimowicz-Hermann G. 2006. Sowing value of white mustard (*Sinapis alba* L.) seeds collected from plants sown in different times. Tom XXVII

- ROŚLINY OLEISTE – OILSEED CROPS.
- Ozer H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *European Journal of Agronomy* 19: 453-463.
- Panda, B. B., Bandyopadhyay, S. K. and Shivay, Y. S., 2004. Effect of irrigation level, sowing dates and varieties on growth, yield attributes, yield, consumptive water use and water use efficiency of Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 74(6): 331-342.
- Paunero, I. 2009. Evaluación de cultivares de mostaza (*Sinapis alba* L.) en San Pedro. Campaña 2008. [www.INTA 2- EEA San Pedro - Sala de Lectura.mht](http://www.INTA2-EEASanPedro-SalaLectura.mht).
- Paunero, I. 2007. Experiencia en el cultivo de mostaza en San Pedro, provincia de Buenos Aires. [www.INTA/ EEA San Pedro /Sala de Lectura.com.ar](http://www.INTA/EEASanPedro/SalaLectura.com.ar)
- Sfeir, A.; Stavisky, A., Costa, M.C., Penón, E., Bonvecchi, V. 2005. Mapa básico de suelos del predio de la Universidad Nacional de Luján.
- Villar, J. 1999. Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. INTA/EEA Rafaela. Información Técnica N° 233. En: <http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/informac233.htm>