

La fecha de siembra y el ciclo de colza afectan el rendimiento del doble cultivo con soja

Coll L.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Departamento Producción

La relación entre la fecha de siembra y el ciclo del cultivar afecta el rendimiento de colza y también puede tener efectos en el cultivo de segunda. Se evaluó durante dos años el rendimiento de colza obtenido combinando 4 fechas de siembra y 3 ciclos contrastantes (invernal, primaveral largo y primaveral corto) en la EEA Paraná del INTA. Además, en el segundo año se evaluó el rendimiento de soja de segunda sembrada sobre los cultivares primaverales de colza.

La colza es un cultivo oleaginoso de relevancia mundial que en Argentina no ha logrado una difusión masiva. Por esto, hay aspectos básicos del manejo agronómico que aún no fueron evaluados completamente. La fecha de siembra y el ciclo del cultivar suelen ser las herramientas de manejo más importantes que definen una adecuada adaptación de un cultivo a una región determinada (Connor y Loomis, 1991). La relación entre estos dos factores modifica el momento de ocurrencia del periodo crítico y su acople con la oferta ambiental de cada sitio y año. El periodo crítico para la determinación del rendimiento de colza ocurre desde el inicio de la floración hasta el final del periodo de fijación de granos según Champolivier y Merrien (1996), más precisamente entre los 100 y los 500 °Cd desde el inicio de la floración (Kirkegaard *et al.*, 2018). Cualquier factor que reduzca la tasa de crecimiento del cultivo durante este periodo afectará marcadamente el rendimiento alcanzado. En Entre Ríos, al analizar la fenología de distintas combinaciones de cultivares y fechas de siembra de colza durante tres años, Coll (2011) encontró que un retraso en el inicio de la floración más allá de fines de agosto redujo los rendimientos. Una de las causas de esta reducción sería el efecto de las mayores temperaturas, que actuarían reduciendo la duración del periodo reproductivo afectando además el llenado de los granos. En el sudeste de Buenos Aires, Takashima *et al.* (2013) encontraron que el rendimiento de cultivares invernales estaba relacionado con la oferta de agua y radiación y con las temperaturas de la etapa prefloración, mientras que en cultivares primaverales sólo era importante la ocurrencia de heladas durante el periodo crítico y posicionar la floración a partir de octubre disminuía el riesgo de daño.

Si bien estas premisas pueden servir de guía, existen pocos trabajos que analicen la adaptación y productividad de distintas combinaciones de fecha de siembra y ciclo de colza en la Argentina. Tampoco se encuentran trabajos que evalúen el efecto de estas combinaciones de colza en el rendimiento de los cultivos de segunda.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la combinación de distintas fechas de siembra con cultivares de colza de distinto ciclo en los rendimientos de colza y de soja de segunda.



¿Cómo se realizaron los ensayos?

En el campo experimental de la EEA Paraná del INTA (31° 50' S y 60° 31' O y 110 msnm) durante los años 2014 y 2015 se realizaron 2 ensayos para evaluar tres cultivares de colza de ciclo contrastantes (primaveral corto, primaveral largo y uno invernal) combinados con cuatro fechas de siembra. El cultivo antecesor fue soja y la siembra se realizó en forma directa. Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas con la parcela mayor dispuesta en bloques completos al azar con 4 repeticiones. El factor "fecha

de siembra” fue asignado a la parcela mayor y los cultivares a las sub-parcelas (unidad experimental). Las unidades experimentales tuvieron 6 líneas de 6 m distanciados a 0,2 m. La densidad de plantas fue la misma en los dos cultivares primaverales (70 pl m⁻²), mientras que en el invernol se usó una densidad más baja (40 pl m⁻²).

Se trabajó en seco y se fertilizó en presiembra con 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico y 100 kg ha⁻¹ de yeso agrícola. En estado de roseta temprana se aplicaron al voleo 300 kg ha⁻¹ de urea. Las adversidades bióticas fueron controladas de forma tal que no afectaran a los procesos fisiológicos que determinan el rendimiento. El cultivar primaveral de ciclo corto evaluado fue Hyola 433, el cultivar primaveral de ciclo largo fue Ability y como cultivar invernol se utilizó a Dimensión.

En 2015 se sembró soja de segunda sobre las parcelas de los cultivares de colza primaverales. Sobre el cultivar corto de colza sembrado hasta mediados de mayo se pudo implantar soja de segunda el 6 de noviembre y sobre el resto de las combinaciones de fecha y ciclo de colza la soja se sembró el 3 de diciembre debido al retraso de la cosecha de la colza. La soja se sembró en directa, en líneas distanciadas a 0,52 m.

Se estimó la evapotranspiración del cultivo (ET_c) a través de un balance que consideró las variaciones periódicas entre láminas de agua en el suelo (0-1,6 m) estimadas mediante una sonda de neutrones (Troxler 4300, Troxler Electronic Lab., North Carolina) y las lluvias entre dos fechas de muestreo. Se descontaron pérdidas por escurrimiento sólo en los casos de grandes lluvias.

La evolución del desarrollo se registró periódicamente siguiendo la escala fenológica BBCH (Lancashire *et al.*, 1991). Al momento de la madurez comercial se realizó la cosecha de los surcos centrales de cada parcela con una cosechadora experimental (Wintersteiger, Austria).

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y cuando hubo efecto de los tratamientos se compararon mediante la prueba de diferencias mínimas significativas (LSD, α=0,05). Además, se realizaron análisis de correlación para evaluar las asociaciones entre variables.

¿Qué pasó con el clima?

La estación de crecimiento 2014/15 se caracterizó una buena recarga del perfil de suelo con las lluvias de marzo y abril, pero también por temperaturas superiores a las normales durante el periodo reproductivo de la colza. En cambio, en 2015/16 si bien la recarga otoñal de humedad no fue completa, las lluvias durante el ciclo del cultivo fueron mayores a los promedios. Además, temperaturas mayores a las habituales durante el periodo vegetativo e inicios del reproductivo pueden haber acelerado el desarrollo de la colza, acortando la duración de algunas etapas (Fig. 1).

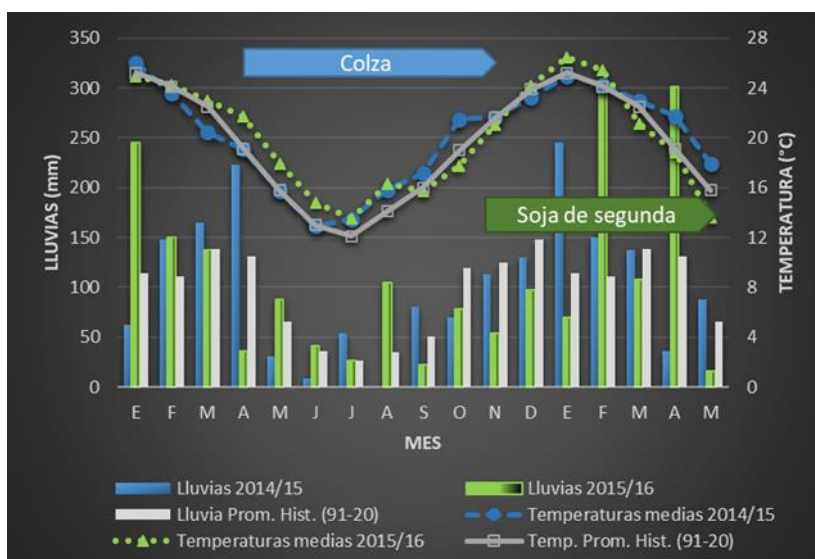


Fig. 1. Lluvias y temperaturas medias mensuales de los ciclos agrícolas 2014/15 y 2015/16 y medias de la serie 1991-2020 en la EEA Paraná, Argentina.

Por otro lado, las lluvias durante el ciclo de la soja de segunda evaluado (2015/16) evitaron la ocurrencia de deficiencias hídricas durante el periodo crítico para la definición del rendimiento del cultivo.

Rendimiento de colza

El rendimiento de colza de los ensayos varió entre 126 y 4548 kg ha⁻¹, observándose una interacción significativa entre años, ciclos y fechas de siembra. En el primer año, los mayores rendimientos correspondieron a los cultivares primaverales durante las primeras 3 fechas de siembra, mientras que los menores se alcanzaron en la fecha de siembra de junio o con el cultivar invernal en todas las fechas (Fig. 2). En el segundo año de evaluación, el cultivar primaveral de ciclo corto sembrado en las últimas fechas de siembra (mayo y junio) presentó rendimientos significativamente más altos que el resto de las combinaciones de ciclo y fecha de siembra.

En general, tanto el cultivar invernal como el primaveral largo redujeron sus rendimientos al retrasar la siembra a partir de mediados de abril, aunque en el caso del invernal partiendo de valores más bajos que los del primaveral. En cambio, el cultivar primaveral corto presentó su mayor rendimiento cuando se sembró a mediados de mayo.

La fecha de inicio de la floración explicó buena parte de estos resultados, ya que las floraciones tardías, soportaron el efecto negativo en el rendimiento que produce ubicar el periodo crítico del cultivo en condiciones de altas temperaturas durante la primavera (Coll, 2011). También, algunos años las heladas pueden reducir el rendimiento por floraciones demasiado prematuras como lo sucedido con el cultivar primaveral corto en las primeras fechas de siembra del segundo año (Fig. 2 b).

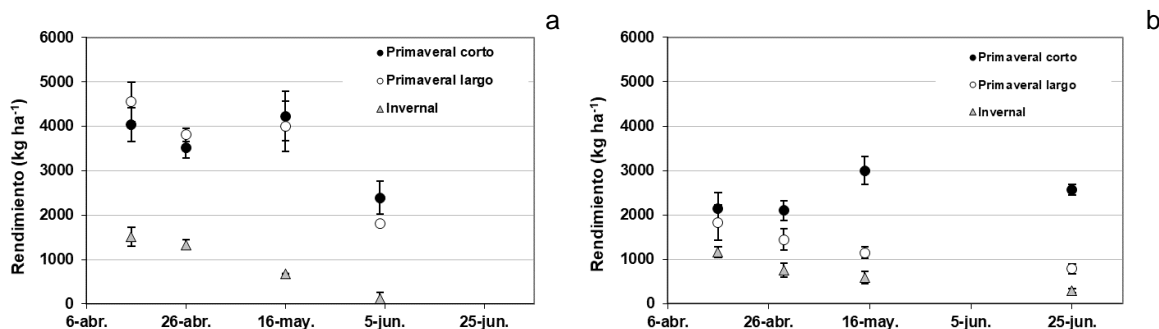


Figura 2: Rendimiento de cultivares de colza de ciclos contrastantes en función de la fecha de siembra en la EEA Paraná del INTA. a) año 2014 y b) año 2015.

Rendimiento de soja de segunda

El segundo año, además del rendimiento de colza se evaluó el rendimiento de soja de segunda sembrada sobre los dos cultivares primaverales en sus cuatro fechas de siembra (Fig. 3). El rendimiento de soja del ensayo varió entre 2505 y 1670 kg ha⁻¹. La interacción entre fecha y ciclo de colza no fue significativa para el rendimiento de la soja de segunda ($p=0,36$). El rendimiento de soja fue mayor cuando se sembró sobre el cultivar de colza primaveral de ciclo largo ($p=0,002$) o en las colzas sembradas más tarde (mayo o junio respecto a abril) ($p=0,017$).

En general, el rendimiento de soja estuvo inversamente correlacionado con el rendimiento de colza alcanzado previamente ($r=-0,52$; $p=0,01$; $n=24$). En cuanto a los mecanismos que motivaron ese comportamiento, no hubo relación entre el rendimiento de soja de segunda y el agua almacenada a la siembra ($p=0,22$) o la evapotranspirada durante el ciclo del cultivo de soja ($p=0,13$; datos no mostrados) ya que las lluvias fueron abundantes (Fig.1).

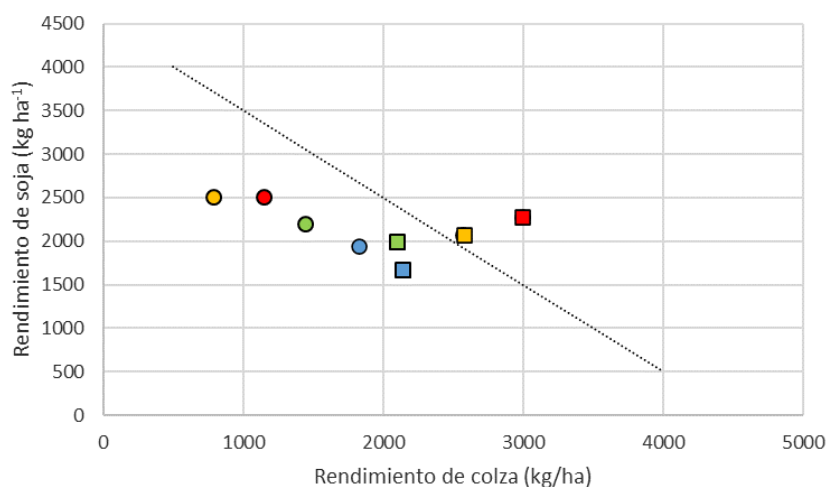


Figura 3: Rendimiento de colza y soja de segunda en distintas combinaciones de ciclo y fecha de siembra de colza durante el ciclo agrícola 2015/16 en la EEA Paraná del INTA. Círculos indican cultivar primaveral largo de colza, cuadrados indican cultivar primaveral corto de colza, celeste corresponde a la siembra del 16 de abril de colza, verde al 29 de abril, rojo al 15 de mayo y amarillo al 26 de junio. La línea punteada negra corresponde a combinaciones de isorendimiento 4500 kg ha⁻¹ al sumar la colza y la soja de segunda.

Considerando que en Argentina la colza se inserta en las secuencias agrícolas como parte de un doble cultivo (ej. colza/soja o colza/maíz), antes que maximizar el rendimiento de colza, las estrategias de manejo deberían apuntar a maximizar el rendimiento del doble cultivo. Al sumar los rendimientos de colza y soja de segunda de las distintas combinaciones de ciclo y fecha de siembra de colza evaluadas, se puede observar que sólo aquellas que combinaron ciclos cortos y fechas de siembra más tardías de colza superaron los 4500 kg ha⁻¹ (Fig. 3). Estas combinaciones permitieron ubicar el periodo crítico de la colza en buenas condiciones ambientales y alcanzar una implantación de soja en fecha óptima. No obstante, debería considerarse que el rendimiento de soja sólo se evaluó un año. Además, variaciones muy marcadas en los precios relativos de las especies componentes del doble cultivo podrían modificar la estrategia que maximice la renta anual (ej. ciclo y fecha de siembra de colza).

Consideraciones finales

En este trabajo, un cultivar de colza de ciclo corto sembrado a mediados de mayo produjo los mayores rendimientos de colza durante dos años de evaluación y el mayor rendimiento del doble cultivo con soja de segunda en el único año evaluado. Sin embargo, es necesario seguir trabajando en la búsqueda de alternativas de manejo que generen mayores rendimientos combinados de las dos especies que componen el doble cultivo.

Referencias

- CHAMPOLIVIER L. and MERRIEN A. 1996. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. *oleifera* on yield, yield components and seed quality. *European Journal of Agronomy*, 5(3-4), 153-160.
- COLL L. 2011. Ciclo, densidad y fecha de siembra de colza en relación con el rendimiento. Actas de la Jornada Regional de Cultivos de Invierno. Campaña 2011. Organizada por la EEA Paraná del INTA y la Facultad de Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos.
- CONNOR D.J. and R.S. LOOMIS 1991. Strategies and tactics for water-limited agriculture in low rainfall mediterranean climates. In: Acevedo E., Fereres E., Gimenez C. and J.P. Srivastava (Eds). *Improvement and management of winter cereals under temperature, drought and salinity stresses*. Cordoba, Spain, INIA, Madrid. p. 441-465.
- KIRKEGAARD J.A., LILLEY J.M., BRILL R.D., WARE A.H. and WALELA C.K. 2018. The critical period for yield and quality determination in canola (*Brassica napus* L.). *Field crops research*, 222, 180-188.



- LANCASHIRE P.D., BLEIHOLDER H., BOOM T.V.D., LANGELÜDDEKE P., STAUSS R., WEBER E. and A. WITZENBERGER 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of applied Biology*, 119(3), 561-601.
- TAKASHIMA N.E., RONDANINI D.P., PUHL L.E. and D.J. MIRALLES 2013. Environmental factors affecting yield variability in spring and winter rapeseed genotypes cultivated in the southeastern Argentine Pampas. *European Journal of Agronomy*, 48, 88-100.

Para mayor información: coll.leonardo@inta.gob.ar