

¿Es conveniente aumentar el distanciamiento entre hileras en colza?

Coll L.
INTA EEA Paraná

La colza es una especie oleaginosa de alta calidad que puede ser cultivada durante el invierno en la Argentina. Su incorporación en las rotaciones agrícolas permitiría mejorar la captación de recursos y reducir los riesgos climáticos y económicos de las secuencias de cultivos sobresimplificadas. Sin embargo, es necesario evaluar localmente aspectos básicos del manejo agronómico que reduzcan la incertidumbre que genera un cultivo nuevo.

Aprovechando la notable plasticidad que presenta esta especie se ha tratado de manipular el arreglo espacial del cultivo persiguiendo objetivos diversos como reducir la dosis de semilla debido a su alto costo, aumentar la eficiencia de implantación mediante el uso de barrerastrojos, reducir el consumo de agua durante la etapa vegetativa, mejorar la competencia con malezas, permitir la interseembra de especies fijadoras de nitrógeno, aumentar la uniformidad en la madurez, etc.

La reducción de la distancia entre hileras anticipa el cierre de los entresurcos y aumenta la producción de biomasa vegetativa, mejorando la captación de radiación solar y la competencia con malezas (Kruk y Satorre, 2003). Por otro lado, el incremento de la distancia entre hileras con respecto a la siembra a chorrillo permite el uso de barrerastrojos que mejorarían la eficiencia de implantación, reduciendo parcialmente los costos operativos del cultivo. Sin embargo, si como consecuencia del mayor distanciamiento un cultivo no alcanza una intercepción plena de la radiación incidente al comienzo del periodo crítico para la determinación del número de granos el rendimiento puede reducirse (Andrade *et al.*, 2002). Una baja intercepción al principio del ciclo también puede ser inconveniente desde el punto de vista de la competencia con malezas. Si bien existen experiencias con variedades de tipo invernal en el sudeste de Buenos Aires (Iriarte, 2012) y de tipo primaveral en el sur de Brasil y Uruguay (Bigatao Ramos *et al.*, 2014; Sartori *et al.*, 2014; Mazzilli *et al.*, 2021) en el centro-norte de la región pampeana no existen reportes del efecto del aumento de la distancia entre hileras en el rendimiento de colza.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la distancia entre hileras en la producción y el uso de recursos del cultivo de colza.



¿En qué consistió el trabajo?

En el campo experimental de la EEA Paraná del INTA (31° 50' S y 60° 31' O y 110 msnm) durante el periodo 2012-2016 se realizaron 6 ensayos de distanciamientos entre hileras de colza. El cultivo antecesor fue soja y la siembra se realizó en forma directa. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con tres o cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron los distanciamientos entre hileras de 0,22 m y 0,52 m. Las parcelas tuvieron 6 surcos de 6 m distanciados a 0,22 m y 4 surcos de 6 m distanciados a 0,52 m. La densidad de plantas fue la misma en los dos espaciamentos y varió según los ensayos entre 60 y 76 pl m⁻².

El cultivo no se regó 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. Como cultivar primaveral de ciclo largo se utilizó "Solar CL" (años 2014, 2015 y 2016) y como cultivares de ciclo corto "Bioaureo 2386" (2012) y "Hyola 571 CL" (2013, 2014 y 2015).

La evolución del desarrollo se registró periódicamente siguiendo la escala fenológica BBCH (Lancashire *et al.*, 1991). En los ensayos de 2012, 2013 y 2016 se estimó la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAl) mediante la interpolación de los valores de intercepción obtenidos periódicamente utilizando un sensor lineal cuántico (Cavadevices, Bs. As., Argentina). Se tomaron lecturas sobre el canopeo (I_o) y debajo del nivel de las hojas verdes del cultivo (I_t) en al menos 5 mediciones por parcela, calculándose el porcentaje de intercepción como:

$$\% \text{ RFAl} = (I_o - I_t) / I_o \times 100$$

En el ensayo de 2016 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 precipitaciones. Los tubos de acceso de la sonda fueron ubicados en el entresurco central en las parcelas con distanciamiento de 0,22 m entre hileras y a 13 cm del surco central en las parcelas de 0,52 m (la mitad de la distancia entre el entresurco y la línea de siembra).

Al momento de la madurez comercial se realizó la cosecha de los surcos centrales de cada parcela con una cosechadora experimental (Wintersteiger, Austria). Se estimó el peso de mil semillas a partir del promedio de 3 submuestras de 200 semillas por parcela. El número de semillas por unidad de superficie se obtuvo de la relación entre el rendimiento y el peso de las semillas.

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y cuando hubo efecto de los tratamientos se compararon mediante el test de diferencias mínimas significativas (LSD, $\alpha=0,05$). Además se realizaron análisis de correlación y regresión lineal simple para evaluar las asociaciones entre variables.

¿Cómo fue el clima?

La variación de la temperatura y las precipitaciones en los años evaluados puede verse en la figura 1. La campaña 2012 se caracterizó por lluvias excesivas ocurridas durante el periodo reproductivo de la colza en los meses de agosto, septiembre y octubre. El rasgo distintivo de las campañas 2013 y 2016 fueron las lluvias menores a las normales durante prácticamente todo el ciclo del cultivo, aunque la recarga del perfil fue mayor en 2016. En cambio, el año 2014 se caracterizó por temperaturas mayores que el promedio histórico durante el periodo reproductivo del cultivo.

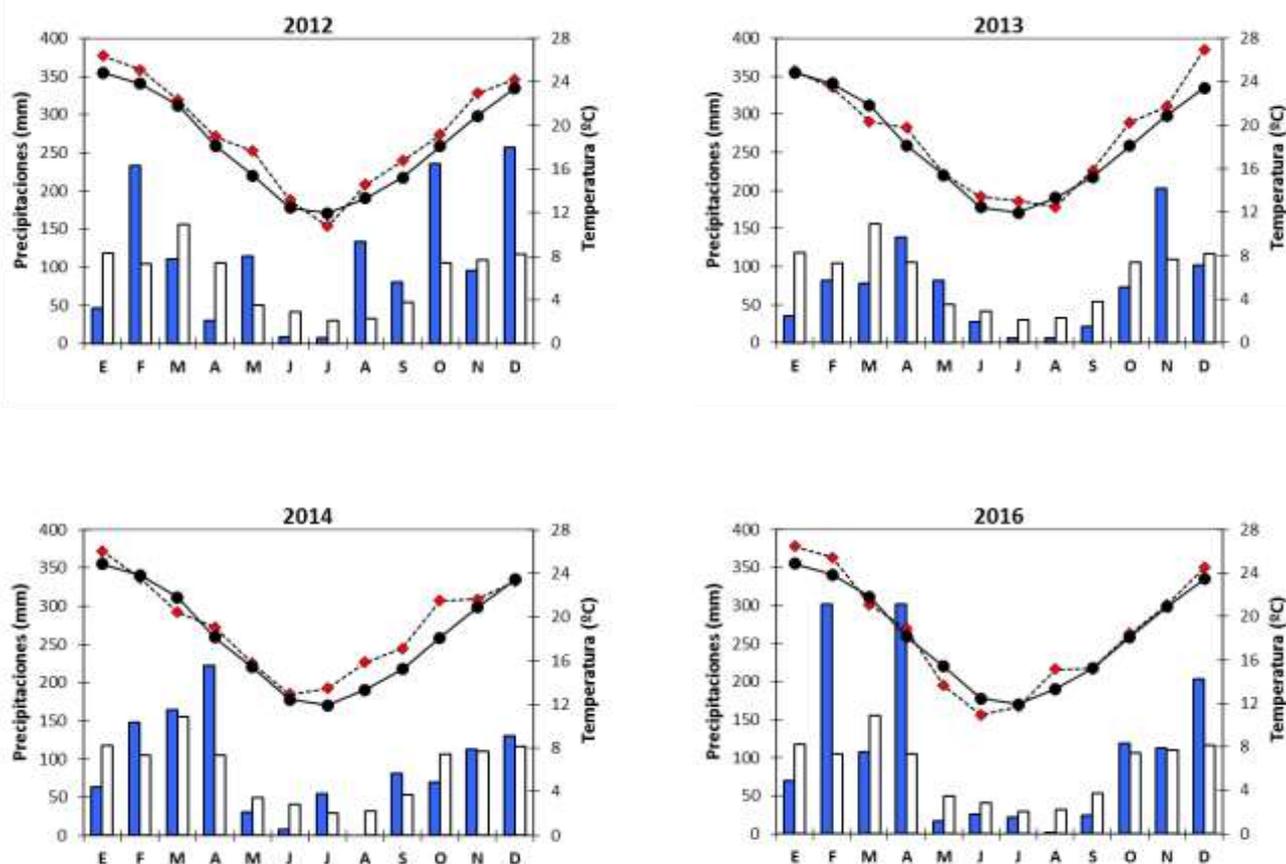


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales de los años 2012, 2013, 2014 y 2016 en la EEA Paraná. Barras azules: Precipitaciones mensuales, barras blancas: precipitaciones promedio de la serie histórica 1934-2011 de la EEA Paraná, puntos rojos: temperaturas medias mensuales, puntos negros: temperaturas medias promedio de la serie histórica 1934-2011 de la EEA Paraná.

¿El distanciamiento entre hileras afectó al rendimiento de colza?

Al analizar los rendimientos de colza alcanzados con distintos distanciamientos entre hileras no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en dos ensayos realizados con un cultivar de tipo primaveral de ciclo largo y tampoco en dos de tres ensayos con cultivares de ciclo corto (Fig. 2). La excepción ocurrió en la campaña 2013 en la que un híbrido de colza de ciclo corto produjo un rendimiento mayor cuando se sembró con el menor distanciamiento entre hileras ($p < 0.05$). Coincidentemente, este año fue el único en el que se encontraron diferencias significativas en la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) interceptada durante todo el ciclo y durante la etapa reproductiva a favor del menor espaciamento. Es probable que la menor duración del ciclo del cultivar evaluado, sumada a una siembra tardía y las escasas precipitaciones ocurridas (Fig. 1) hayan conspirado contra la plasticidad del cultivo para compensar un distanciamiento mayor.

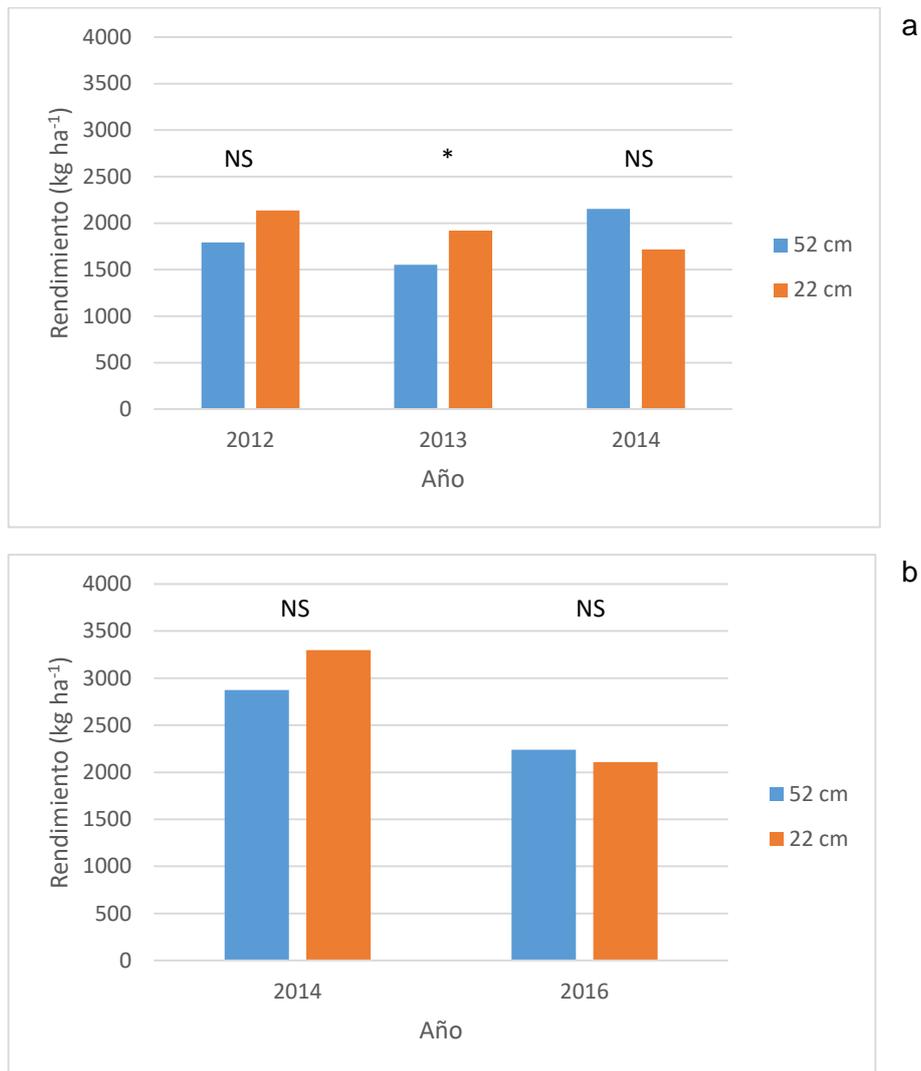


Figura 2. Rendimiento de colza con dos distancias ente hileras durante las campañas 2012, 2013, 2014 y 2016 en la EEA Paraná del INTA. a) Cultivares primaverales de ciclo corto y b) Cultivares primaverales de ciclo largo. * indica diferencias estadísticas entre distancias y NS indica ausencia de diferencias significativas.

Relación entre la intercepción de radiación y el rendimiento

En maíz, soja y girasol sin limitaciones hídricas, Andrade *et al.* (2002) encontraron que la mejora de rendimiento obtenida reduciendo la distancia entre hileras era inversamente proporcional al porcentaje de radiación que el cultivo interceptaba en el periodo crítico sin reducir el espaciamiento (i.e con hileras más espaciadas). En nuestro caso, aunque se puede ver la misma tendencia (Fig. 3) esta no alcanzó significancia estadística. Es probable que en algunos experimentos hayan existido deficiencias hídricas durante el periodo crítico de la colza (floración) capaces de alterar las relaciones entre estas variables.

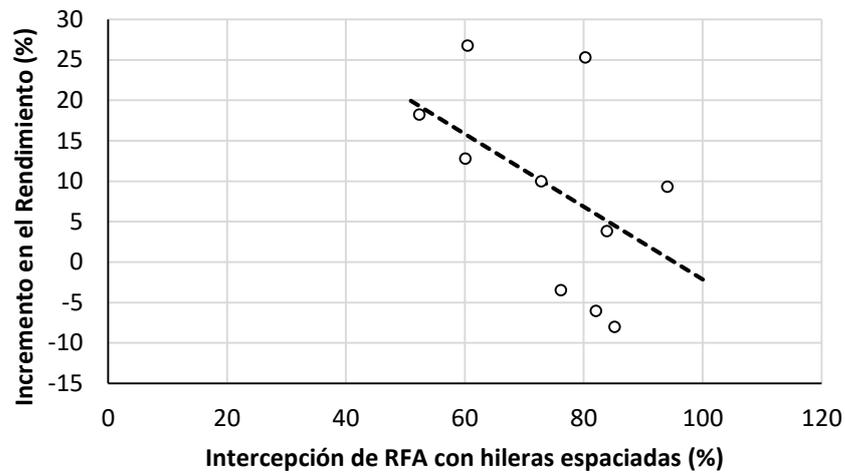


Figura 3. Relación entre la respuesta porcentual del rendimiento de colza a la reducción de la distancia entre hileras y la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) interceptada con hileras espaciadas (52 cm) al inicio de floración durante las campañas 2012, 2013 y 2016 en la EEA Paraná del INTA (círculos vacíos). Como guía se agrega la función encontrada por Andrade et al. (2002) para maíz, girasol y soja (línea punteada).

Por otro lado, si bien las diferencias estadísticas en el rendimiento entre distanciamientos encontradas en 2013 (Fig. 2a) coincidieron con diferencias en la radiación interceptada durante la etapa reproductiva, al considerar todos los experimentos, sólo la radiación interceptada durante todo el ciclo (RFA total) pudo explicar significativamente las variaciones en rendimiento (Fig. 4). Esto implicaría que la RFA captada durante el periodo vegetativo también influye sobre el rendimiento de colza.

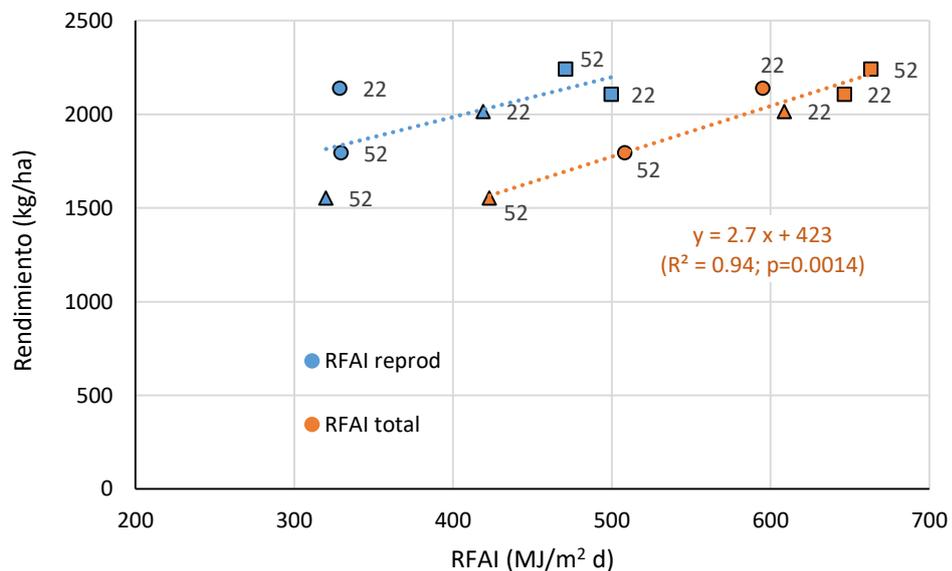


Figura 4. Relación entre el rendimiento y la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (RFAI) durante todo el ciclo y durante el periodo reproductivo en cultivos de colza sembrados a 22 cm y 52 cm entre hileras, durante los años 2012 (círculos), 2013 (triángulos) y 2016 (cuadrados) en la EEA Paraná del INTA.

Según Habekotté (1993) el número potencial de granos de colza es una función directa de la biomasa acumulada al inicio de la floración, mientras que el número de granos efectivamente fijado dependería de la tasa de crecimiento durante la floración. Entonces, es probable que la reducción en la RFA interceptada durante el periodo vegetativo provocada en algunos casos por el mayor distanciamiento entre hileras afecte negativamente a la biomasa acumulada hasta floración y consecuentemente al número potencial de granos. Mientras que si persiste una menor intercepción de RFA durante la floración probablemente afecte la fijación de esos granos.

¿Qué sucede con el consumo de agua al variar el distanciamiento?

En ambientes caracterizados por una sequía terminal existiría por un lado un compromiso entre el crecimiento vegetativo para establecer un canopeo con razonable rendimiento potencial y capacidad de almacenaje de fotoasimilados y por otro el ahorro de agua para ser usada en el periodo de llenado (Richards *et al.*, 1993). Esto ha llevado a intentos de extrapolar a otro tipo de ambientes las estrategias de ahorro de agua basadas en el incremento de la distancia entre hileras o en la reducción de la densidad de plantas. Sin embargo, en el ensayo de 2016, en el que se evaluó la evolución del agua del suelo, no se encontraron diferencias entre distanciamientos en la evapotranspiración, tanto durante el periodo vegetativo de la colza como en el ciclo total del cultivo ($p=0.26$ y $p=0.33$, respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias en la eficiencia de uso del agua en la etapa vegetativa o en el ciclo total del cultivo ($p=0.55$ y $P=0.48$, respectivamente). Es importante aclarar, sin embargo, que con la metodología utilizada no es posible saber si existieron diferencias en la contribución relativa de la transpiración y la evaporación directa del suelo en la evapotranspiración estimada al variar la distancia entre hileras, sobre todo durante el periodo vegetativo temprano del cultivo que es cuando la cobertura del cultivo es menor.

Por lo tanto, aquellas estrategias orientadas a modificar el arreglo espacial del cultivo de colza para reducir el consumo de agua durante la etapa vegetativa no serían efectivas en ambientes donde las lluvias humedecen periódicamente la capa superficial del suelo. En estas condiciones el agua que no es transpirada por el cultivo, en vez de almacenarse en el suelo, se pierde por evaporación en gran proporción.

En síntesis...

En general, el distanciamiento entre hileras no afectó al rendimiento de colza, excepto en el caso de una siembra tardía en un año con escasas precipitaciones durante el ciclo del cultivo. De los resultados se desprende que el aumento del distanciamiento entre hileras puede adoptarse siempre que se puedan evitar aquellas alternativas de manejo capaces de reducir la intercepción de radiación como por ejemplo el uso de cultivares de ciclo demasiado corto, fechas de siembra tardías, competencia con malezas o una nutrición inadecuada.

Referencias

ANDRADE, F. H., P. CALVIÑO, A. CIRILO, and P. BARBIERI. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal*, 94(5), 975-980.

BIGATÃO RAMOS, W., L. C. F. DE SOUZA y E. ROSA JARDIM. 2014. Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola. *Anales del 1° Simpósio Latino Americano de Canola*, Passo Fundo, RS, Brasil.

HABEKOTTÉ B. 1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. *Field Crops Research* 35 (1):21-33.

KRUK, B. y SATORRE, E. H. 2003. Densidad y arreglo espacial del cultivo. Satorre, E. et al. *Producción de Granos: Bases funcionales para su manejo*, 279-318.

LANCASHIRE P.D., H. BLEIHOLDER, T.V.D. BOOM, P. LANGELÜDDEKE, R. STAUSS, E. WEBER and A. WITZENBERGER. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology* 119:561-601.

MAZZILLI S.R., A. LOCATELLI, O. ERNST. 2021. Arreglo espacial en colza-canola. En: *Ajustes en el manejo de colza-canola para mejorar y estabilizar el rendimiento: un estudio basado en la ecofisiología del cultivo*. Serie 93 FPTA-INIA. e-ISBN: 978-9974-38-456-9.

RICHARDS, R.A., C. LÓPEZ-CASTAÑEDA, H. GOMEZ-MACPHERSON and A.G. CONDON. 1993. Improving the efficiency of water use by plant breeding and molecular biology. *Irrigation Science*, 14 (2):93-104.

SARTORI C.S., F. TEIXEIRA DA ROSA, J. M. FRIGHETTO, P. FRIZON, F. BRUM MARTINS, T. ARALDI DA SILVA, G. O. TOMM. 2014. Avaliação do desenvolvimento e produtividade da canola (*Brassica napus* L. Var. Oleífera) com a utilização de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. *Anales del 1° Simpósio Latino Americano de Canola*, Passo Fundo, RS, Brasil.

IRIARTE L.B. 2014. Cultivo de colza: fecha de siembra, densidad y distancia entre surcos. <https://inta.gov.ar/documentos/cultivo-de-colza-fecha-de-siembra-densidad-y-distancia-entre-surcos>