Alternativas de manejo pre-cosecha en *Brassica napus* L.

Foto: Sebastián Mazzilli

Luciana Rey
Ing. Agr. Ayudante, Departamento de Protección Vegetal - EEMAC– Malherbología (lrey@fagro.edu.uy).

Grisel Fernández
Ing. Agr. (Dra.). Prof. Agregado, Departamento de Protección Vegetal - EEMAC– Malherbología (griself@fagro.edu.uy).

Federico Domínguez
Técnico de proyecto, Departamento de Producción Vegetal - EEMAC– Ecofisología y manejo de cultivos.

Sebastián R. Mazzilli
Ing. Agr. (Dr). Profesor Adjunto, Departamento de Producción Vegetal - EEMAC– Ecofisología y manejo de cultivos (smazzilli@fagro.edu.uy).

1- INTRODUCCIÓN

La cosecha de *Brassica napus* L. (colza) constituye una de las etapas de manejo más críticas en la producción de este cultivo. Los cultivares, especialmente los de polinización abierta, poseen extensos periodos de floración y consecuentemente una importante falta de uniformidad en la maduración de las silicuas. Por otra parte, las silicuas presentan dehiscencia natural y se desgranan tan pronto maduran (Thomas, 2003). La combinación de estas características determina dificultades en el ajuste del momento óptimo de cosecha y también, altos riesgos de pérdida del rendimiento concretado.

A efectos de evitar potenciales pérdidas de rendimiento e incrementar la eficiencia de cosecha, se recomienda el hilerado o la aplicación de desecantes previo a la cosecha (Nunes *et al*., 2015). Con estos manejos es posible aumentar la uniformidad en la maduración de los granos, lograr menores valores de humedad tanto en planta como en grano e inclusive, disminuir el material verde de malezas que pueda estar presente. De esta forma, se logra simplificar la operación de cosecha y también anticiparla, con lo que es posible evitar pérdidas tanto de granos como de calidad (Augsburger, 1991).

La desecación química con herbicidas previo a la cosecha presenta algunas ventajas de interés como, ahorro en tiempo, maquinaria y combustible, además de resultar en cosechas con más alto contenido de aceite y

menor contribución de semillas verdes (WARC, 2016). Es por estas razones, que viene recibiendo atención creciente de la investigación, en procura de mejorar sus resultados. Los avances realizados hasta el momento muestran que el éxito con la implementación de esta tecnología depende, fundamentalmente, de la selección del principio activo a utilizar y del momento en que se realiza el tratamiento. Los mejores resultados se han obtenido con herbicidas de rápida acción (Marchiori Júnior *et al*., 2002) y que no presenten efectos negativos sobre el rendimiento ni sobre la calidad del grano (Esfahani *et al*., 2012). No obstante, el destino del grano producido limita el uso de algunos herbicidas, por los residuos que pueden quedar en el grano.

En cuanto al momento de aplicación de los desecantes, las evidencias coinciden respecto a efectos detrimentales en rendimiento y calidad con aplicaciones previas al estado de desarrollo G4 (escala CETIOM) del cultivo. Los mejores resultados se han encontrado con aplicaciones en G4 y/o G5, existiendo variabilidad entre autores, atribuida a interacciones con el principio activo aplicado, las condiciones climáticas en el periodo aplicación-cosecha e inclusive la variedad (Silva *et al*., 2011; Esfahani *et al*., 2012; Albrecht *et al*., 2013; Pizolotto *et al*., 2016; Rosa *et al*., 2019).

Con la intención de contribuir al conocimiento en estos temas, se instaló un experimento en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (Fagro-Udelar) durante la zafra de invierno del año 2020 con el objetivo de evaluar los resultados de la utilización de tres herbicidas desecantes, glufosinato de amonio, diquat y la mezcla de saflufenacil + glifosato en dos momentos de aplicación y en comparación al manejo de corte e hilerado en cada momento de aplicación.

2- DISEÑO EXPERIMENTAL Y EVALUACIONES REALIZADAS

El sitio experimental fue laboreado durante el verano previo y se mantuvo limpio utilizando solamente glifosato, por lo cual no existieron aplicaciones de herbicidas residuales que pudieran afectar el correcto desarrollo del cultivo ni los resultados del ensayo. El cultivo fue manejado de forma que los nutrientes no limitaran el rendimiento, para lo cual se agregaron 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 y 80 kg ha^{-1} de K_2O al momento de la siembra y 140 kg ha^{-1} de N y 18 kg ha^{-1} de S, fraccionados 60% al estadio de B2 y el 40% restante al estadio de C1. Las plagas y enfermedades fueron semanalmente monitoreadas y no fue necesario realizar controles. El cultivo fue sembrado el 4 de junio del 2020 utilizando la variedad de polinización abierta Rivette de amplio uso a nivel comercial. No se realizaron tratamientos herbicidas para controlar las malezas durante la fase de cultivo, pero se mantuvo libre de malezas hasta el estadio de C1 mediante controles manuales.

El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres repeticiones y parcelas de 9 surcos a 0,17 m de distancia entre filas y 7 m de largo. Los tratamientos tal como se detallan a continuación (Cuadro 1) fueron ensayados en 2 momentos, coincidiendo con los estados del cultivo de G4 y G5 según escala CETIOM, en las fechas 27/10/2020 y 3/11/2020 respectivamente.

Para la aplicación de los tratamientos herbicidas se utilizó una máquina experimental de CO_2 con caudal 120 l h^{-1}a y boquillas TT, diseñada para lograr aplicaciones a una altura aproximada de 40 centímetros por encima del canopeo del cultivo de colza, simulando condiciones comerciales de pulverización (Imagen 1).

Imagen 1. Aplicación de tratamientos con equipo diseñado para la operación.

Cuadro 1. Tratamientos ensayados.

Tratamiento	Principio activo	Producto comercial	Dosis activo (g, ea h^{-1})	Adyuvante y dosis
D	diquat	Burner 200	400	Silwet L-AG (0,5 %)
GA	glufosinato de amonio	Stop	400	S. de Amonio 3 l
S+G	saflufenacil+ glifosato	Forza Azuka	35+1080	Dash 1 l + S. de Amonio 3 l
HIL	Corte + hilerado	--	--	--

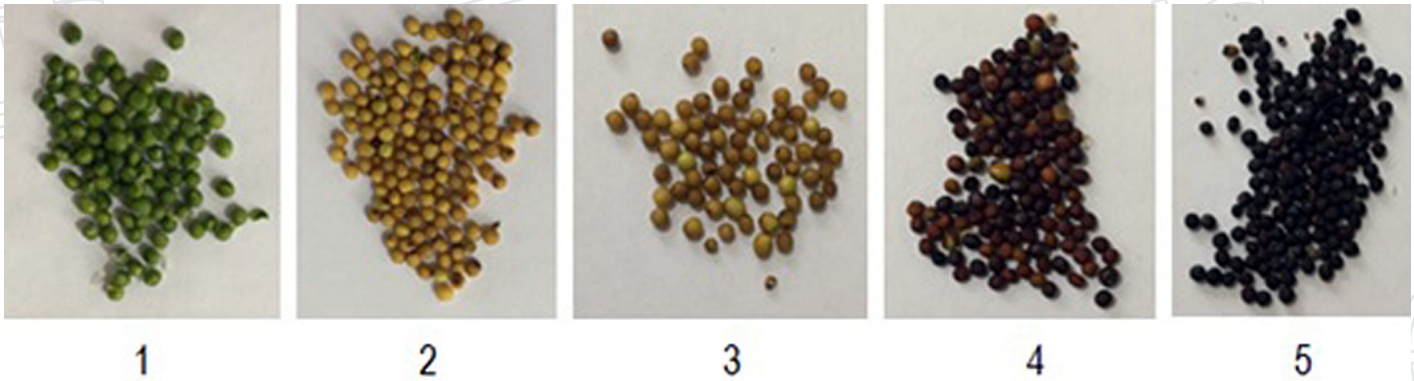

Imagen 2. Escala visual utilizada en la evaluación de madurez de grano por coloración.

A las 24, 48, 72 y 96 horas post-tratamientos se estimó la evolución del secado en los distintos tratamientos a partir de evaluaciones visuales del grado de desecación en tallos y silicuas en las parcelas, comparándolas con áreas que no habían sido aplicadas ni hileradas, expresando el resultado como porcentaje (0= sin síntomas de desecación y 100= desecación total). Se estimó también el grado de uniformidad en la maduración de los granos, comparando la coloración alcanzada por los granos del estrato inferior con los del estrato superior de las plantas, utilizando una escala visual de 0 a 5 (Imagen 2).

La cosecha se realizó con cosechadora experimental simulando una cosecha comercial, el 6/11/2020 y el 11/11/2020 para las aplicaciones en G4 y G5 respectivamente. Se tomaron muestras de grano para la estimación del porcentaje de humedad, peso y contenido de materia grasa en granos.

3- RESULTADOS

3.1. Caracterización climática del periodo aplicación – cosecha

Las temperaturas luego de la primera aplicación fueron inferiores a la media diaria esperada para el período. Esto determinó, que el efecto tratamiento (Herbicida o Hilerado) sobre el secado de las plantas fuera más notorio respecto a los testigos sin tratar, y a diferencias de otros años, dónde las altas temperaturas provocan el secado acelerado de plantas, aún sin herbicidas aplicados. A partir de la fecha de la segunda aplicación (3/11/2020), la temperatura media fue similares a la media diaria esperada para el período. Durante este segundo periodo, las mayores temperaturas generaron un efecto de secado más acelerado en todos los tratamientos con relación a aquellas plantas sin aplicación ni Hilerado (Figura 1). Los eventos de precipitaciones fueron casi nulos durante el período evaluado, acumulando sólo 2,3 mm desde la primera aplicación a la última cosecha. Estos eventos no modificaron en absoluto el proceso de desecado, pero si genero demoras en la primera fecha de cosecha.

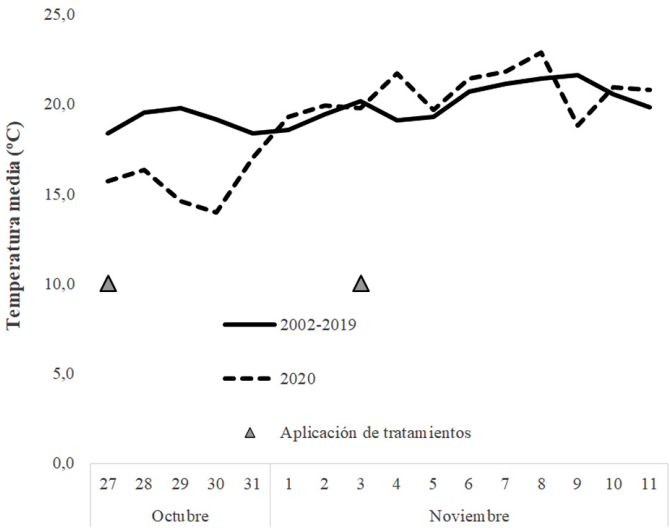

Figura 1. Temperatura media diaria para la zafra 2020 con relación a la media 2002-2019 desde el día de la primera aplicación hasta la cosecha.

3.2. Dinámica de secado de tallos y silicuas

El efecto de los tratamientos en la desecación de tallos y silicuas mostró diferencias según el momento cuando se aplicaran los tratamientos. (Figura 2). En la aplicación en el primer momento (G4) se diferenciaron claramente dos grupos de tratamientos a partir de las 48 horas. El tratamiento con diquat y el tratamiento de corte+hilerado resultaron en mayores porcentajes de desecación alcanzando la desecación total a las 96 horas. Los tratamientos con glufosinato y saflufenacil+glifosato resultaron menos efectivos y no superaron el 70% ni el 55% de secado en tallos y silicuas respectivamente.

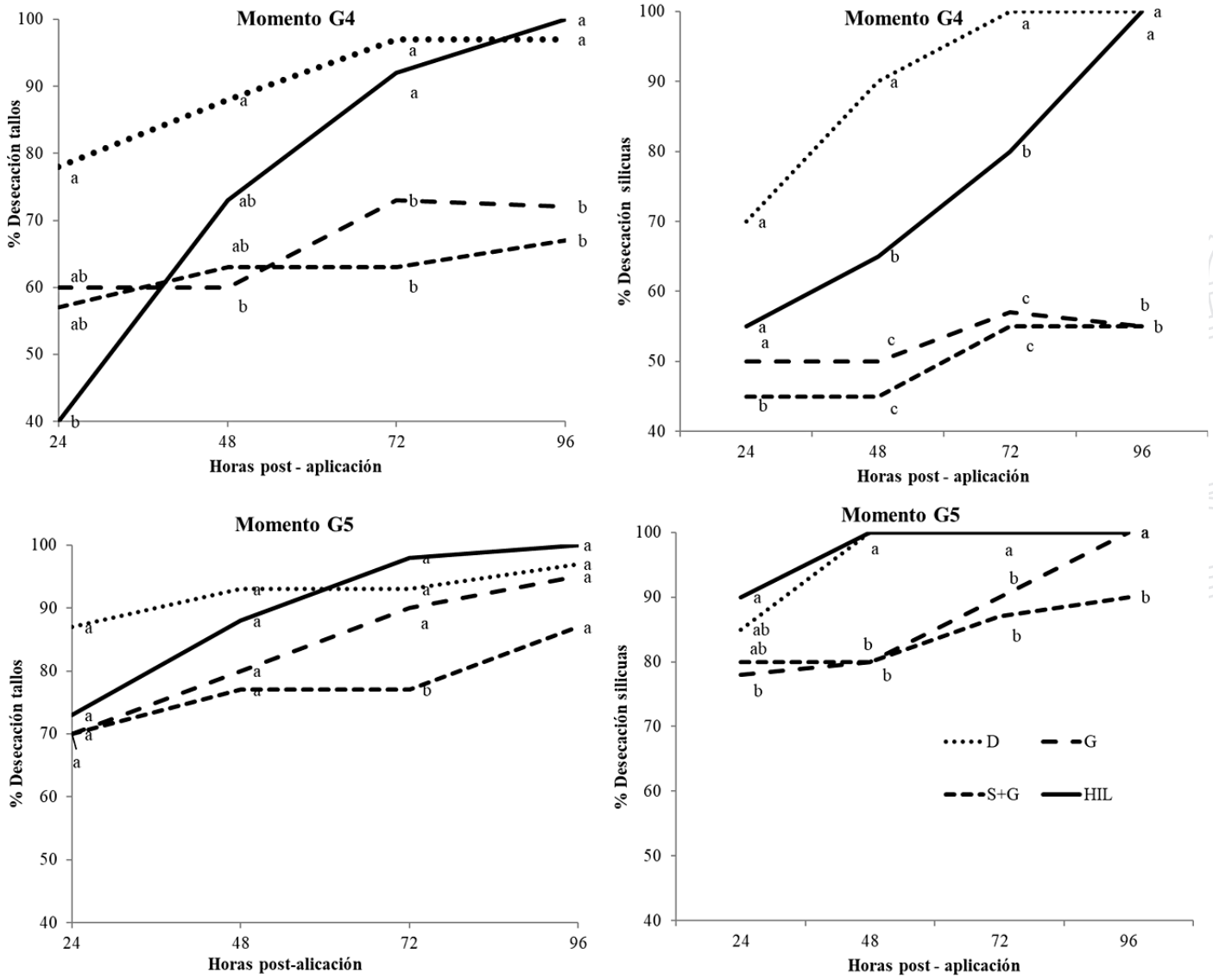

Figura 2. a) % desecación de tallos para el estadio de aplicación G4; b) % desecación de silicuas para el estadio de aplicación G4; c) % desecación de tallos para el estadio de aplicación G5; d) % desecación de silicuas para el estadio de aplicación G5. Valores con igual letra dentro de cada momento de aplicación no difieren significativamente (P≤0,05).

Cultivo de colza en floración

Por el contrario, en la aplicación más tardía, en G5, casi no se observaron diferencias entre tratamientos resultando totalmente similares en el comportamiento de secado en silicuas y sólo el tratamiento de saflufenacil+glifosato, resultó algo inferior en el secado de tallos, aunque alcanzando el 90% de desecación. Las fotos en la imagen que sigue (Imagen 2) resultan una fiel ilustración de los efectos comentados.

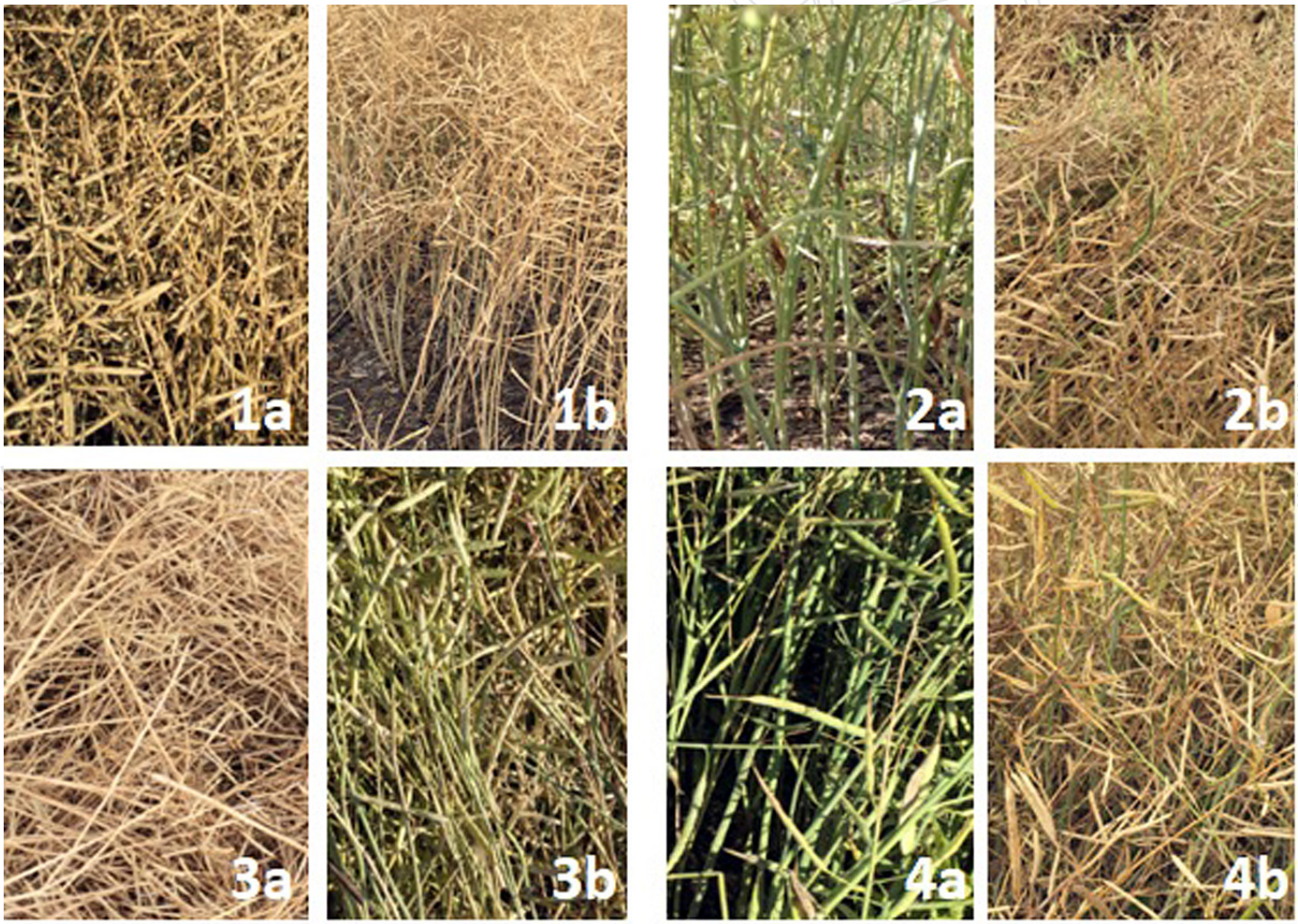

Imagen 3. Fotos del efecto de los distintos tratamientos para las aplicaciones en G4 y en G5 96 horas post-tratamiento. *1) diquat, 2) glufosinato de amonio, 3) saflufenacil + glifosato, 4) corte+hilerado, para **a) aplicación en G4 y b) aplicación en G5.

Podría considerarse que los efectos de secado tanto del tratamiento con diquat como del tratamiento de corte+hilerado fueron similares con independencia del momento en que se realizara la aplicación; que glufosinato dependió del momento de aplicación con resultados similares a diquat y corte+hilerado sólo en la aplicación tardía; y que saflufenacil+glifosato sólo logró el buen comportamiento de los anteriores en el caso del secado de las silicuas y cuando se aplicó de forma tardía.

3.2. Uniformización del secado de los granos

Todos los tratamientos lograron al momento de la cosecha, iguales coloraciones de grano en la parte inferior y superior de las plantas, tanto con la aplicación en G4 como en G5, excepto saflufenacil+glifosato que sólo lo logró en la aplicación tardía (Figura 3). La uniformización en el secado de los granos se alcanzó en los tratamientos con diquat y con corte+ hilerado a partir de las 48 horas en el caso de la aplicación más tardía (G5) y sólo a partir de las 96 hs en el resto de los tratamientos (*datos no mostrados*).

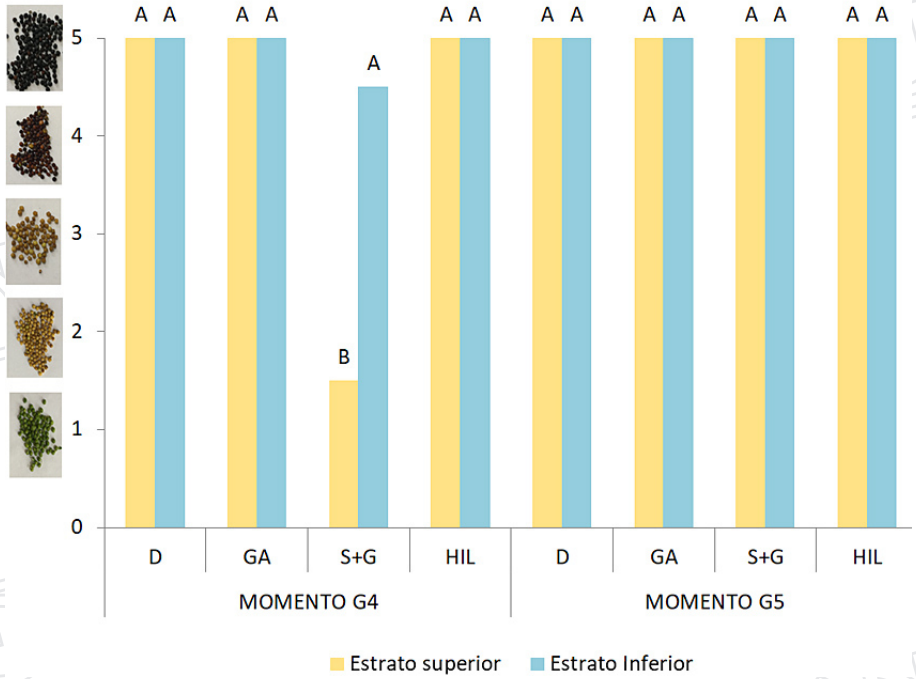

Figura 3. Efecto de los tratamientos ensayados en la comparación de la coloración de granos de colza en estratos superiores e inferiores de la planta en los dos momentos de aplicación a las 96 hs de aplicados. Valores con igual letra dentro de cada estrato no difieren significativamente (P≤0,05).

3.4. Humedad, peso y materia grasa en grano

No fue posible detectar diferencias entre tratamientos ni en el peso de granos ni en el contenido de materia grasa, aunque se detectó efecto del momento de aplicación. En ambos casos los parámetros mostraron mejores resultados en la aplicación más tardía (Cuadro 2), lo que indicaría que retrasar la aplicación del herbicida tiene implicancias positivas en la calidad comercial del grano cosechado.

Cuadro 2. Peso de grano y materia grasa en función del momento de aplicación de herbicidas.

Momento	Peso grano (mg)	Materia grasa (%)
G4	2,8 b	40 b
G5	3,0 a	43 a
P-valor	0,019	0,001

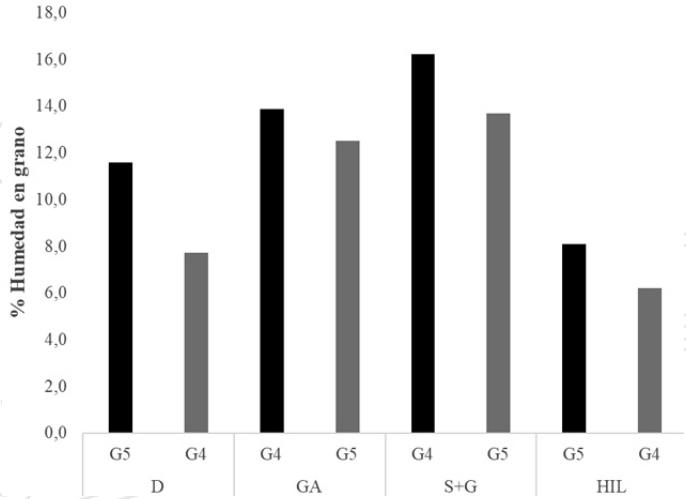

Figura 4. Humedad de grano a cosecha, según tratamiento y momento de aplicación. Valores con igual letra no difieren significativamente (P≤0,05).

En la humedad en grano, se detectaron tanto diferencias debidas a los tratamientos como al momento de aplicación (Figura 4). Los más bajos niveles de humedad se alcanzaron en el tratamiento de corte+hilerado con valores similares o por debajo de la humedad de recibo (8%), independientemente del momento de aplicación ensayado. La aplicación con diquat mostró diferencias entre momentos de aplicación, aunque en la aplicación temprana los niveles fueron semejantes al hilerado. Los otros dos tratamientos desecantes, con glufosinato y con saflufenacil+glifosato, a diferencia de los comentados, se comportaron mejor en la aplicación tardía que es cuando llegan a valores similares al diquat. El tratamiento de saflufenacil + glifosato mostró el más pobre comportamiento en esta variable y resultó el menos indicado para aplicaciones tempranas.

4- CONCLUSIONES

En la aplicación tardía (G5), prácticamente todos los tratamientos desecantes igualaron al corte+ hilerado en el secado de tallos y silicuas mientras que en G4, sólo diquat.

Todos los tratamientos excepto saflufenacil+glifosato en G4, lograron uniformizar la maduración de los granos en planta a las 96 hs, aunque sólo diquat y el corte+hilerado a partir de las 48hs.

Aunque ninguno de los tratamientos afectó el peso ni el porcentaje de materia grasa en granos, en la aplicación más tardía (G5) se encontraron mejores resultados, indicando que el retraso en la operación tiene implicancias positivas en la calidad comercial del grano cosechado.

Con el tratamiento de corte+hilerado tanto en G4 como en G5 así como con diquat aplicado en G4 se alcanzaron niveles de humedad similares o por debajo de la humedad de cosecha. Por el contrario, glufosinato y saflufenacil +glifosato mostraron mejores comportamientos relativos en la aplicación tardía, aunque resultaron con mayores humedades a cosecha en todos los casos.

Para finalizar este trabajo aún resta conocer los niveles de residuos en grano de cada uno de los tratamientos químicos ensayados.

Agradecimientos

Los ensayos fueron financiados por la empresa Proquimur S.A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrecht, L.P.; Krenchinski, F.H.; Placido, H.F.; Bomm, M.A.R.M.; Kunz, V.L.; Korber, A.H.C.; Bieler, R.R. Canola desiccation at different stages of pods maturation. Revista Brasileira de Herbicidas. 2013; 12: 143-150. https://doi.org/10.7824/rbh.v12i2.188

Augsburger HKM. Aspectos técnicos a considerar en la cosecha de la colza En: Boletín de Divulgación. Serie N° 16. 1991. INIA Uruguay

Esfahani M, Fardi M, Asghari J, Rabiei M, Samizadeh H. Effects of pre-harvest application of parquat on grain moisture reduction, grain yield and quality of rapeseed (Brassica napus L.) cultivars. Caspian Journal of Environmental Science. 2012; 10:75-82.

Marchiori JO, Inoue MH, Braccini AL, Oliveira JRS, Avila MR, Lawder M, Contantini J. *Qualidade e produtividade de sementes de canola (Brassica napus) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. Planta Daninha.* 2002; 20:253-261. https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000200012

Nunes AL, Ascari J, Pereira L, Sossmeier SG, Bispo NB. *Pod sealant and canola harvest methods for pod shattering mitigation.* Australian Journal of Crop Science. 2015; 9: 865-869. ISSN:1835-2707

Pizolotto CA, Boller W, Lângaro NC, Tomm GO. *Dessecação em pré-colheita e corte-enleiramento combinados a um adesionante como estratégia de manejo na redução de perdas de grãos em canola.* Scientia Agraria Paranaensis. 2016; 15:265-271. https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n3p265-271

Rosa WB, Duarte Júnior JB, Perego I, De Almeida BH, Da Costa ACT, Tomm GO. *Agronomic performance of canola submitted to desiccation with herbicides at different maturation stages.* Revista Brasileira de Engenharia *Agrícola* e Ambiental. 2019; 23:419-424. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n6p419-424

Saskatchewan S. *Annual Report for the Agriculture Demonstration of Practices and Technologies* (ADOPT) Program. Evaluating Canola Desiccation Options [Internet]. 2016 [cited 2021 Jun 10]. 14 pp. Available from: http://www.westernappliedresearch.com

Silva JAG, Motta MB, Winch JA, Crestani M, Fernandes SBV, Berto JL, Gaviraghi F, Martins JAK, Wagner JF, Valentini APF, Zambonato F. *Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola.* Revista Brasileira de Agrociência. 2011; 17: 15-24.

Saskatchewan S. Annual Report for the Agriculture Demonstration of Practices and Technologies (ADOPT) Program. *Evaluating Canola Desiccation Options* [Internet]. 2016 [cited 2021 Jun 10]. 14 pp. Available from: http://www.westernappliedresearch.com

Thomas P. 2003. *Canola growers manual.* Winnipeg, Canadá, Canola Council of Canadá. s.p.