

Diferencias entre cultivares de cebada en su habilidad competitiva frente a raigrás

Foto: Ariel Castro

Grisel Fernández

GTI-Agricultura - Departamento de Protección Vegetal - GD
Malherbología- Facultad de Agronomía - Universidad de la
República - Uruguay

INTRODUCCIÓN

La utilización de cultivares con alta competitividad es una interesante opción de control cultural de malezas. Sin embargo, pese a la evidencia acumulada en relación a su contribución potencial en el manejo de los enmalezamientos, la selección de cultivares competitivos no ha constituido una prioridad para los programas de mejoramiento y tampoco en la toma de decisiones a nivel de productores (Andrew *et al.*, 2015).

Sólo muy recientemente, el acelerado aumento de los problemas derivados de la evolución de biotipos de malezas resistentes a herbicidas así como la creciente preocupación respecto a los posibles impactos ambientales asociados al uso de herbicidas, han enfatizado la necesidad de propuestas alternativas al control químico, impulsando la revalorización del tema (Heap, 2012).

Según Golberg (1990), un cultivo o cultivar competitivo puede ser definido como aquel que mantiene su rendimiento en presencia de malezas, así como también aquel que es capaz de reducir significativamente el crecimiento de las mismas. Por lo tanto, un cultivo o cultivar competitivo es por igual un cultivo o cultivar que tolera la presión de malezas como un cultivo o cultivar que suprime el crecimiento de malezas.

Sin embargo, sólo los que presenten capacidad supresora resultarán efectivos en el manejo de las malezas y por tal razón, ésta resulta la característica objetivo cuando se procuran alternativas tanto en el manejo de la resistencia a herbicidas como para la disminución de los potenciales impactos ambientales asociados al uso de estos agroquímicos.

Por otra parte, y no menos importante, la capacidad de supresión de malezas ha demostrado presentar mayor variabilidad a nivel de cultivares y también, mayor consistencia en las evaluaciones tanto entre años como entre localidades (Olensen *et al.*, 2004).

En cebada, numerosas investigaciones han demostrado la existencia de amplias diferencias varietales en cuanto a habilidad competitiva frente a malezas. Así lo comprueban los trabajos de Christensen (1995) en Dinamarca, Watson *et al.* (2006) en Canadá, Bertholdsson (2004, 2005 y 2007) en Suecia, Paynter y Hills (2009) en Australia y Galon *et al.* (2011) en Brasil.

A modo de ejemplo puede citarse el trabajo de Watson *et al.* (2006) quienes estudiando 29 cultivares, encontraron grandes diferencias tanto en capacidad de tolerancia frente a malezas como en capacidad de supresión de las mismas. En sus estudios determinaron variaciones entre cultivares de cebada del 6 al 79 % en las pérdidas de rendimiento por efecto malezas y del 10 al 83 % en la producción de semillas de la maleza.

Tal como sostiene Lemerle *et al.*, (1996), si bien la utilización de cultivares con capacidad de supresión de malezas no constituye una estrategia alternativa al control químico, puesto que difícilmente se alcancen controles tan efectivos como los que se logran con la utilización de herbicidas, igualmente resulta una medida complementaria de importante utilidad. Al aumentar la posibilidad del éxito de la acción herbicida, constituye una opción muy efectiva en la reducción de los riesgos de evolución de resistencias por subdosis.

Varias son las características biológicas cuantitativas que han demostrado asociación con la capacidad de supresión de malezas. Sin embargo, una extensa investigación a nivel de cultivares de cebada desarrollada por Bertholdsson (2004, 2005) comprobó que la biomasa inicial y el potencial alelopático deberían ser consideradas como las fundamentales. Estas dos características, en forma combinada, explicaron entre el 49 y el 69 % de la variación en capacidad de supresión de malezas observada entre cultivares.

ANTECEDENTES NACIONALES EN EL TEMA

También en nuestro país se encontraron diferencias en la habilidad competitiva de los cultivares frente a malezas en un



estudio conducido en el marco de un proyecto financiado por un convenio CSIC-AUSID que constituyó la tesis de Bello y Frontini (1999). En él se evaluó la efectividad de control de distintos herbicidas sobre Avena fatua (balango) en dos cultivares de cebada (NE 240 y Perún).

El cultivar NE 240 se mostró significativamente más competitivo que Perún, determinando menor producción de materia seca de la maleza tanto a los 35 como a los 50 días pos-siembra y plantas con menor desarrollo al momento de la aplicación de los herbicidas. Esta sería la principal explicación de las diferencias de rendimiento cuantificadas en la respuesta al control químico (Figura 1).

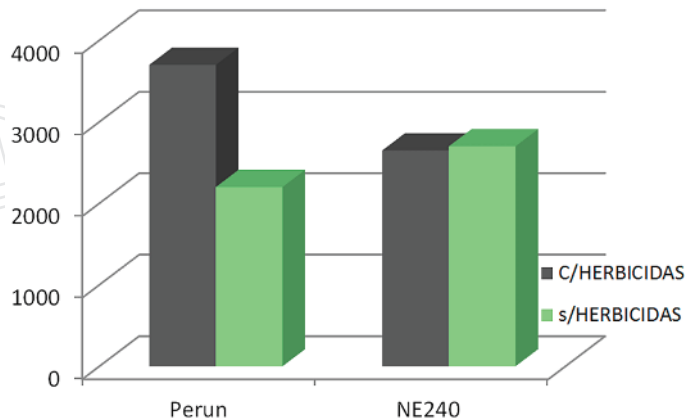
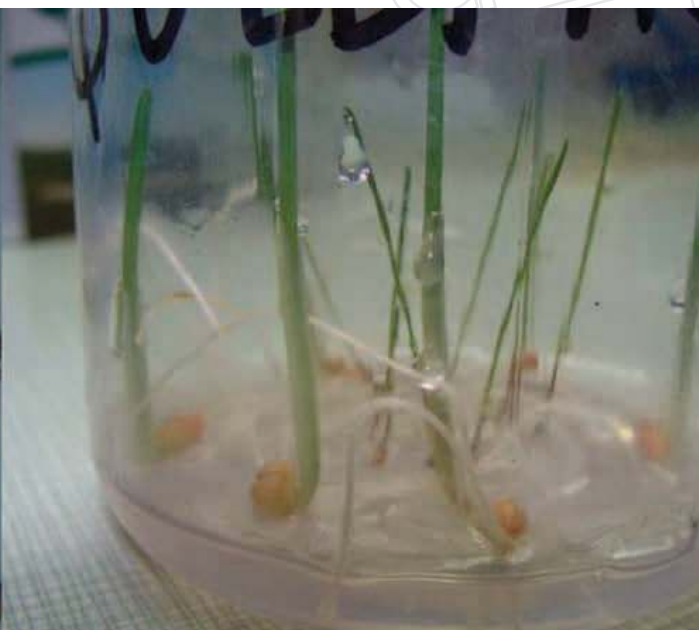


Figura 1. Rendimiento (Kg.ha⁻¹) de Perun y NE240 con herbicidas y en el testigo enmalezado.

Las respuestas en rendimiento en grano con la utilización de graminicidas fueron significativas en el cultivar Perún y no se observaron en el caso del cultivar NE 240, en el que el rendimiento con y sin la aplicación de graminicidas fue similar. De esta forma NE 240 resultó insensible a la interferencia de la maleza mientras que Perún fue muy perjudicada, disminuyendo su rendimiento en un 40 %.



EVALUACIÓN DE POTENCIAL ALELOPÁTICO EN CULTIVARES DE CEBADA SEMBRADOS EN EL PAÍS

Varios años después, en 2009, y en consideración de la importancia creciente que se venía atribuyendo a los efectos alelopáticos en la expresión de competitividad en cultivares, se planteó determinar la actividad alelopática potencial sobre malezas en los cultivares de cebada en uso en el país. La producción de compuestos alelopáticos con actividad en malezas en cebada, tal como lo sostienen Lemerle *et al.* (1996), ha sido extensamente evidenciada y el mayor potencial alelopático ha sido encontrado en exudados radiculares durante los primeros días de vida (Bertholdsson, 2005).

La maleza elegida para los estudios fue en este caso *Lolium multiflorum* (raigrás) en consideración de su generalizada presencia en el área de producción de cereales de invierno en el país y de su elevado riesgo potencial de generación de poblaciones resistentes a herbicidas.

Los trabajos fueron realizados en el marco de un Proyecto financiado por el Programa I+D de la CSIC y contaron con la colaboración de los investigadores Esteban Hoffman y Ariel Castro del GTI-Agricultura (Fagro) y Verónica Cesio y Horacio Heinzen de la Cátedra de Farmacognosis de la Facultad de Química, e involucró dos tesis de graduación de estudiantes de Facultad de Agronomía. Estos estudios combinaron tres etapas:

- En la primera se condujo una serie de tres bioensayos siguiendo la metodología propuesta por Bertholdsson (2003) con algunas modificaciones, cuyo objetivo fue evaluar actividad alelopática potencial en los cultivares de cebada de uso más frecuente y/o en etapas de evaluación y promisorios a esa fecha: CLE 202, Daymán, Arrayán, Danuta, Carumbé, Guaviyú, Ambev 23, Ambev 31, MUSA 59531, Conchita y Quebracho, y fue parte de la tesis de Capurro y Sotelo (2010).

Esta primera etapa permitió concluir que existen amplias diferencias entre los cultivares estudiados en cuanto a su actividad alelopática, destacándose los cultivares Arrayán, Ambev 23, Carumbé y Guaviyú, quienes mostraron los mayores efectos inhibitorios sobre el crecimiento de raigrás. Estos cultivares fueron seleccionados para la continuación de estudios tomándose como testigo el cultivar CLE 202, que no mostró potencial alelopático sobre raigrás.

- La segunda etapa fue conducida en el Laboratorio de Farmacognosis de la Facultad de Química. Se realizaron ensayos de germinación de semillas de raigrás con extractos de las principales familias de compuestos identificadas por cromatografía en muestras de tierra en la que crecieron los cuatro cultivares con potencial alelopático seleccionados y el cultivar testigo CLE 202. Estos ensayos corroboraron los resultados hallados en la primera etapa, mostrando los cultivares Guaviyú, Carumbé, Ambev 23 y Arrayán mayores inhibiciones de la germinación de raigrás que el cultivar CLE 202 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Proporción (%) de extractos con germinación de semillas de raigrás mayores a 90%, 80% y 70%

CULTIVAR	GERMINACIÓN (%) DE SEMILLAS DE RAIGRAS		
	> 90%	> 80%	> 70%
CLE 202	82	100	100
AMBEV23	56	100	100
ARRAYAN	78	100	100
CARUMBE	33	33	100
GUAVIYU	9	27	27

Mientras que la germinación de las semillas de raigrás fue mayor al 90 % en el 82 % de los extractos de CLE 202, la mayor proporción de extractos de Carumbé y de Guaviyú determinaron germinaciones menores al 80 %. En el caso de Guaviyú, la germinación de las semillas de raigrás fue inclusive inferior al 60 % en casi el 40 % de los extractos.

- En la tercera etapa se hizo crecer raigrás junto a los cuatro cultivares con potencial alelopático y junto al testigo CLE 202, en dos condiciones: en macetas conteniendo sólo tierra y también en macetas con una mezcla de tierra con carbón activado. El carbón activado se utiliza para retener parte de los aleloquímicos que pueden liberar cultivares con potencial alelopático.

Los resultados de este nuevo estudio, que fuera tesis de Collares, M. (s/p) también corroboraron los obtenidos previamente en los bioensayos. El crecimiento de la raíz de raigrás, estimado al momento que las plantas alcanzaron la primera hoja, fue similar creciendo junto a CLE 202 con y sin carbón activado pero menor, en todos los casos, en las macetas sin carbón activado en los cultivares con actividad alelopática potencial (Figura 2).

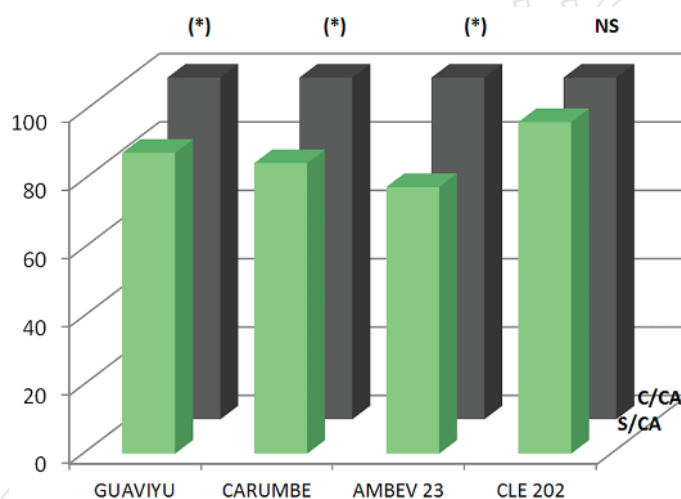


Figura 2. Largo de raíz de raigrás en tierra con carbón activado (C/CA)/largo de raíz de raigrás en tierra sin carbón activado (S/CA) expresado en % creciendo junto a los 4 cultivares estudiados.

POTENCIAL ALELOPÁTICO E IMPACTOS EN EL RENDIMIENTO EN GRANO Y EL MANEJO DEL ENMALEZAMIENTO

Continuando la investigación, en el trabajo que fuera la tesis de graduación de Chiola y Mora (2011) se estudió el posible impacto del potencial alelopático observado en los cultivares en el manejo de las interferencias competitivas de raigrás y su relación con el rendimiento en grano. Los ensayos en este caso, fueron conducidos en condiciones simuladas de campo, bajo telado y los cultivares estudiados fueron Guaviyú, Carumbé, Arrayán y CLE 202.

Se comprobó que los tres cultivares con actividad alelopática potencial disminuyeron la interferencia inicial de la maleza, determinándose menores desarrollos y biomasa de raigrás creciendo junto a los cultivares Guaviyú, Carumbé y Arrayán que junto a CLE 202 (Figuras 3 y 4).

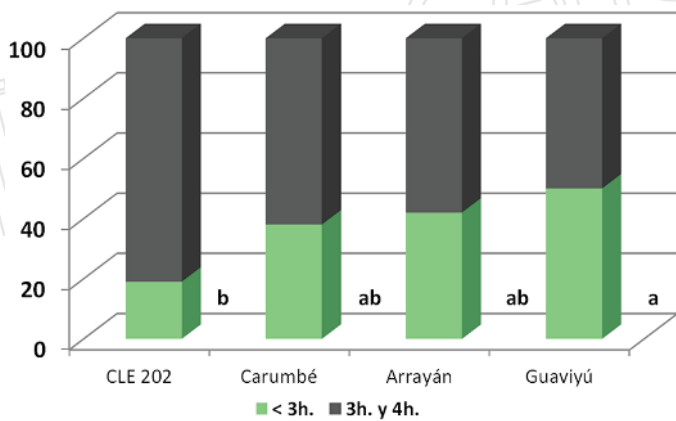


Figura 3. Distribución de grados de desarrollo de las plantas de raigrás (expresadas en %) creciendo junto a los distintos cultivares

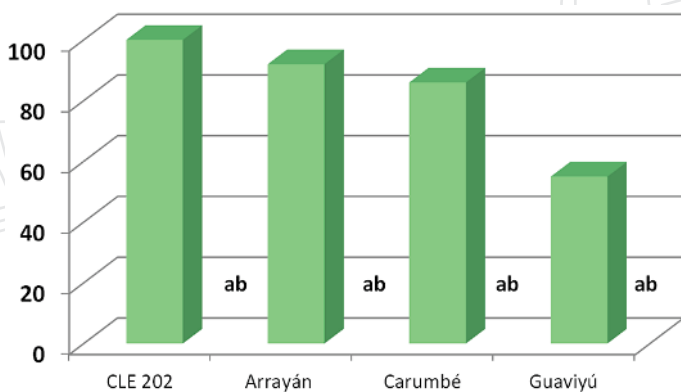


Figura 4. Biomasa de raigrás (expresada en % en relación a la estimada en CLE 202) en los distintos cultivares al momento Z30

El cultivar más supresor resultó Guaviyú. En él, la proporción de plantas de raigrás con mayor desarrollo en las evaluaciones a los 33 días pos-siembra fue de sólo 50 %, mientras que en CLE 202 constituían el 81 %. Igualmente, la biomasa de raigrás en Z30 en este cultivar, fue el 55 % de la estimada en CLE 202.

Las determinaciones de altura y biomasa a nivel de los cultivares en este mismo momento no mostraron diferencias entre CLE 202 y Guaviyú, señalando similares crecimientos iniciales en los dos cultivares. En consecuencia, no siendo posible atribuir la variación en los efectos sobre raigrás a diferencias en tamaño ni crecimiento inicial, se concluyó que la actividad alelopática de Guaviyú sería la mejor explicación de la supresión demostrada en crecimiento y desarrollo de la maleza.

Las estimaciones de la biomasa de raigrás al momento en que los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica, aun presentando similares tendencias, mostraron efectos de escasa magnitud y así la cantidad de materia seca de raigrás que se cosechó en los tratamientos con Guaviyú fue sólo un 13 % menor que en CLE 202.

Las pérdidas de rendimiento porcentuales estimadas por efecto raigrás al comparar el total de granos producidos en los tratamientos con y sin raigrás fueron de 47 % en el caso de CLE 202 y considerablemente menor (24 %) en Guaviyú. La menor pérdida de rendimiento por efecto maleza en el caso del cultivar Guaviyú, lo tipificaría según propone Watson (2006) como un cultivar con mayor tolerancia a los efectos de malezas.

Sin embargo, la mayor tolerancia expresada por Guaviyú en este estudio, parece ser exclusivamente debida a su capacidad de suprimir tempranamente a raigrás. La pérdida porcentual en

este cultivar fue el 50 % de la estimada CLE 202 pero también la presión de interferencia de raigrás en Z30 fue, aproximadamente un 50 % de la estimada en CLE 202.

En síntesis, los resultados de estos estudios mostraron que la actividad alelopática puede determinar reducciones en la interferencia temprana de malezas, redundando en efectivos beneficios al disminuir marcadamente las pérdidas de rendimiento ocasionadas por éstas. Adicionalmente, considerando la práctica agronómica global, también resultan destacables los efectos a nivel del desarrollo de la maleza. Los retrasos en el desarrollo de la maleza asociados a la actividad alelopática pueden constituir una útil estrategia para optimizar la eficiencia de tratamientos herbicidas.

CANQUÉ

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrew, I.K.S.; Starkey, J.; Sparkes, D.L. 2015. A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed Research* 55: 239-248.
- Bello, C.; Frontini, A. 1999. Efecto del cultivar y distintas opciones de tratamientos herbicidas en el manejo de balango (*Avena fatua*) en trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 55 p.
- Bertholdsson, N.O. 2004. Variation in allelopathic activity over one hundred years of barley selection and breeding. *Weed Research* 44: 78–86.
- Bertholdsson, N.O. 2005. Early vigour and allelopathy – two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness with weeds. *Weed Research* 45: 94–102.
- Bertholdsson, N.O. 2007. Varietal variation in allelopathic activity in wheat and barley and possibilities to use this in breeding. *Allelopathy Journal* 19:193–202.
- Capurro, P.; Sotelo, E. 2010. Interferencia alelopática de cultivares de cebada sobre *Lolium multiflorum* L. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 44 p.
- Chiola, M.; Mora, E. 2011. Evaluación de la capacidad de interferencia sobre raigrás (*Lolium multiflorum* L.) en 5 cultivares de cebada cervecera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 42 p.
- Christensen, S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Research* 35: 241–247.
- Galon, L.; Tironi, S.P.; Rocha, P.R.R.; Concenco, G.; Silva, A.F.; Vargas, L.; Silva, A.A.; Ferreira, E.A.; Minella, E.; Soares, E.R.; Ferreira, F.A. 2011. Competitive ability of barley cultivars against ryegrass. *Planta daninha* vol.29 (4): 771-781.
- Goldberg, D.E. 1990. Components of resources competition in plant communities. In: *Perspectives in Plant Competition* (eds J.B. Grace and D. Tilman) 27-45 Academic Press, CA, USA.
- Goldberg, D.E. 1990. Components of resource competition in plant communities. In: *Perspectives on Plant Competition*. (eds JB Grace and D Tilman, 27-45. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Heap, I. 2012. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. <http://www.weedscience.com>
- Lemerle, D.; Verbeek, B.; Cousens, R.D.; Coombes, N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research* 36: 505–513.
- Olsen, J.E.; Hansen, P.K.; Berntsen, J.; Christensen, S. 2004. Simulation above-ground suppression of competing species and competition tolerance in winter wheat varieties. *Fields Crops Research*. 89 (2-3): 263-280.
- Paynter, B.H.; Hills, A.L. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. *Weed Technology* 23: 40–48.
- Watson, P.R.; Derksen, D.A.; Van Acker, R.C. 2006. The ability of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. *Weed Science*. 54: 783-792.