

# *Rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada en Argentina*

*Federico Moreyra y Pablo E. Abbate*



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria





Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

## Rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada en Argentina

Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce  
Estación Experimental Agropecuaria INTA Bordenave  
Mayo 2020

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el  
Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la  
Ley N° 26.899.

### **Autores:**

Federico Moreyra. INTA Bordenave  
Pablo E. Abbate. INTA Balcarce

### **Diseño:**

Federico Miri

633.16 Moreyra, Federico  
M81 Rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada en  
Argentina /  
Federico Moreyra ; Pablo E. Abbate. – Buenos Aires :  
Ediciones INTA,  
2020.  
11 p. : il. (en PDF)

ISBN 978-987-8333-41-0 (digital)

i.Abbate, Pablo E. ii. título

CEBADA – VARIEDADES – RENDIMIENTO – ARGENTINA

DD-INTA

*Esta publicación  
cuenta con licencia:*



# Rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada en Argentina

Federico Moreyra, INTA Bordenave, Ruta 76, km 36.5, Bordenave (8187), Buenos Aires, Argentina.

Pablo E. Abbate. INTA Balcarce, Ruta 226, km 73.5, Balcarce (7620), Buenos Aires, Argentina.

Artículo basada en la presentación del 27° Congreso de AAPRESID, Rosario, 7 a 8-ago-2019

## Introducción

La producción argentina de cebada se incrementó notablemente de la última década como consecuencia de un aumento de la superficie sembrada y de un evidente incremento del rendimiento por unidad de superficie. El auge del cultivo implicó su difusión en nuevas zonas productivas y una renovación del de los cultivares basado en el desarrollo de germoplasma local e introducciones. Si bien existe información sobre las diferencias de rendimiento entre zonas y cultivares, los datos rara vez han recibido un análisis más allá de una campaña particular y se encuentran dispersos dificultando su consulta. Los objetivos de esta publicación son presentar (1) un análisis actualizado de las diferencias de rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada disponibles en Argentina, a través de años y zonas productoras, (2) un análisis actualizado de las diferencias de rendimiento y estabilidad entre años y zonas productoras de cebada, y (3) una herramienta informática "Informe online de cultivares de cebada" que permite acceder rápidamente a la información disponible, comparar el rendimiento y realizar comparaciones interactivas de cultivares. A tal efecto se utilizaron los datos provenientes de la Red de Cebada Cervecera (REC), los Ensayos Regionales de cebada forrajera y los Ensayos Regionales de cebada pastoril coordinados por la EEA INTA Bordenave.

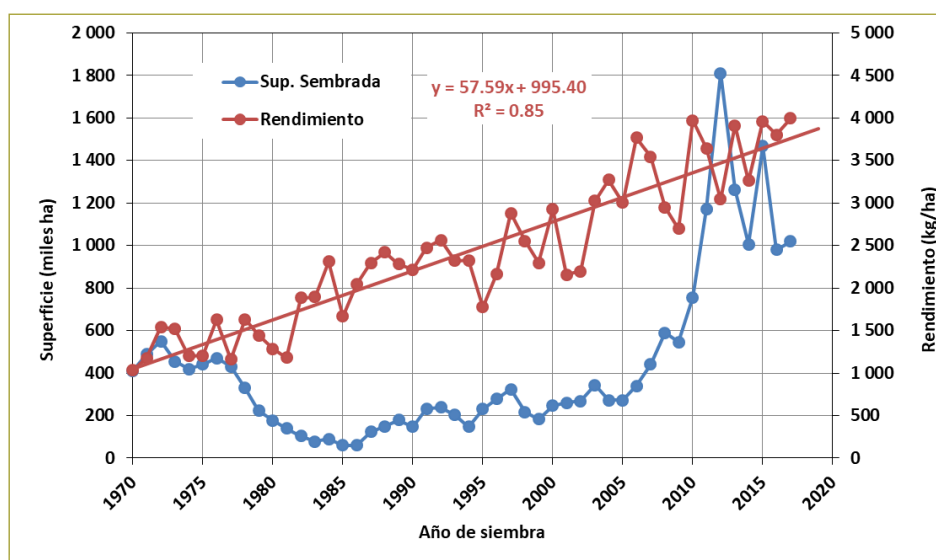
## Tipos de cebadas sembradas en Argentina

Los cultivares de cebada sembrados en Argentina se dividen en **pastoriles y graníferos**, y estos últimos en **cerveceros y forrajeros (de grano forrajero)**. Los cultivares pastoriles se caracterizan por su abundante producción de forraje verde (pasto) y excelente capacidad de rebrote, siendo los principales verdes de invierno, después de la avena y el centeno. Los cultivares graníferos, tal como indica su denominación, se caracterizan por presentar una alta productividad en granos. Dentro de esta categoría hay (1) cultivares cerveceros aptos para producir la malta utilizada por la industria cervecera y (2) cultivares destinados específicamente para la producción de granos de uso forrajero y/o silajes de planta entera. Desde el punto de vista botánico, actualmente todos los cultivares de cebada se agrupan en la especie *Hordeum vulgare* L. Las cebadas llamadas de "dos hileras" de espiguillas, debido a que en cada nudo de la espiga solo la espiguilla central es fértil, pertenecen a la subespecie *distichon* la cual incluye las cebadas cerveceras y la mayoría de las de grano forrajeros. Las cebadas llamadas de "seis hileras" de espiguillas, debido a que en cada nudo de la espiga hay tres espiguillas fértiles, pertenecen a la subespecie *vulgare* la cual incluye a las cebadas pastoriles y algunas de grano forrajeros. Los cultivares de cebada cervecera cumplen con los requisitos exigidos por el mercado forrajero, pero los cultivares de grano forrajero no siempre cumplen con los atributos de calidad exigidos por la industria cervecera. Es importante tener presente que la modalidad de comercialización cambia con el destino; mientras la mayor parte de la cebada cervecera se comercializa mediante un contrato con la industria concertado con anterior-

ridad a la cosecha (incluso previo a la siembra), los lotes forrajeros se comercializan mayormente como grano disponible ya cosechado.

## Evolución de la producción argentina de cebada

La producción nacional de cebada alcanzó en las campañas 2015 a 2017 un promedio de 4 millones de t/año, involucrando una superficie sembrada de 1.2 millones de ha/año y un rendimiento en grano promedio de 3.9 t/ha (Figura 1). Estos valores son el resultado de un aumento continuo del rendimiento promediando 58 kg/ha/año desde 1970 y de un crecimiento de 60% en la superficie sembrada durante la última década. Los factores que favorecieron el crecimiento del cultivo fueron varios, entre los cuales se debe mencionar: (1) el recambio varietal que implicó la posibilidad de utilizar mayor tecnología (fertilización) sobre cultivares con mayor potencial de rendimiento, (2) la mayor cantidad de recursos destinados a la investigación del cultivo lo que permitió mejorar el manejo y el mejoramiento genético del cultivo, (3) la expansión del cultivo de soja, siendo la cebada mejor antecesor que el trigo para soja, debido a que la cebada permite anticipar la cosecha respecto del trigo y (4) las restricciones a las exportación de trigo impuestas entre los años 2008 a 2015, cultivo que liberó la mayor parte de la superficie ocupada con cebada en los últimos años (Figura 1).

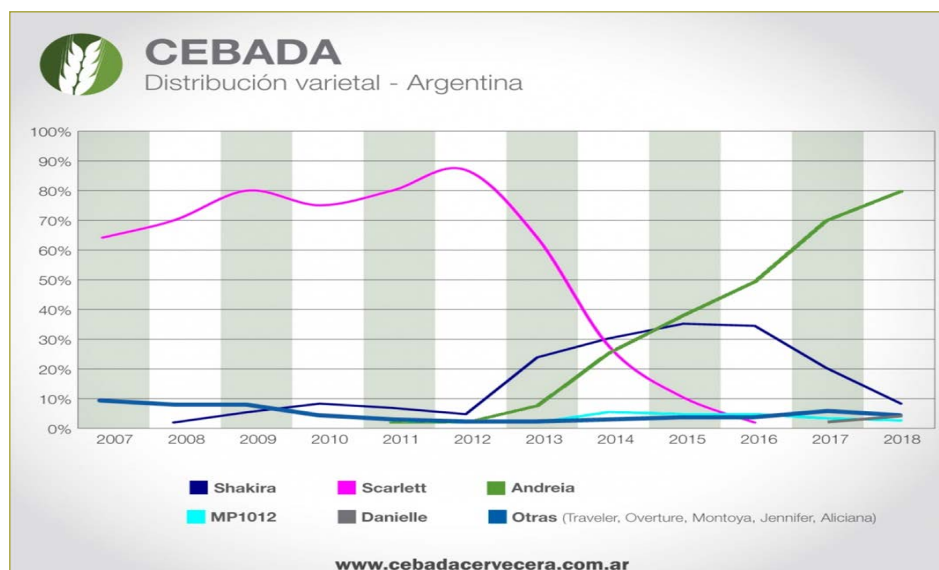


**Figura 1.** Evolución a través de los años de la superficie sembrada y el rendimiento de cebada en Argentina (según Estimaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina).

La producción de cebada cervecera de Argentina se concentra en la Región Pampeana, teniendo la provincia de Buenos Aires un porcentaje de participación superior al 90%. La mayor parte de la capacidad instalada para producir malta se localiza cerca de los epicentros de producción de cebada cervecera. Por el contrario, las plantas de fabricación de cerveza se hallan cercanas a los centros de consumo. Actualmente se destinan 835000 t/año de granos a las malterías nacionales, 1.1 millones de t/año a la exportación de cebada cervecera y 1.7 millones de t/año a la exportación de cebada forrajera. El mercado de grano forrajero se nutre de lotes de producción de cebada forrajera, pero la mayor parte es abastecido por lotes de cebada con destino a maltería que no cumple con el estándar de calidad cervecera (Norma V, Anexo A) pero si cubre los requisitos de calidad de la cebada forrajera (Norma V, Anexo B).

A pesar del gran número de cultivares inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, la superficie sembrada actualmente está ampliamente dominada por la una sola variedad: Andrea ocupando

el 80% de la superficie (Figura 2), generando una situación equivalente al dominio que mantuvo la variedad Scarlett entre los años 2007 y 2012 (Figura 2).



**Figura 2.** Evolución de la distribución varietal de cebada en Argentina (según cebadacervecera.com.ar).

## Red Nacional de Cebada Cervecera

Con el fin de generar información respecto del comportamiento de los cultivares de cebada cervecera en diferentes ambientes de producción, desde hace más de 10 años se conduce la Red Nacional de Cebada. Dicha red contempla la evaluación de aproximadamente 25 genotipos (10-12 cultivares comerciales) en ensayos comparativos de rendimiento, bajo la condición con y sin fungicida, en unos 20 ambientes de Argentina, cubriendo las Subregiones de Cereales de Invierno III, IIN, IIS, IV y VS. La información generada anualmente incluye el rendimiento, la sanidad y la calidad comercial de cada cultivar y ambiente.

## Informe online de los cultivares de cebada

Los resultados de la Red Nacional de Cebada son publicados en diversos medios, no obstante, para facilitar el acceso a los datos y la elección del cultivar a sembrar se diseñó una página web llamada "Informe Online de la Red Argentina de Cebada Cervecera" de acceso libre y gratuito mediante cualquier dispositivo con acceso a Internet, incluidos los teléfonos celulares, a través de la dirección web:

<https://cultivaresargentinos.com/cebada/cervecera>



La cebada forrajera no cuenta con una red formal de evaluación de cultivares; no obstante, se dispone de la información generada a partir de los Ensayos Regionales que el Programa de Mejoramiento de Cebada de INTA coordinado por INTA Bordenave conduce en las Subregiones I, IIN y VS. Para facilitar el acceso a estos datos se desarrolló una página web equivalente a la anterior llamada "Informe Online de Cultivares de Cebada de Grano Forrajero utilizados en Argentina" cuya dirección web es:

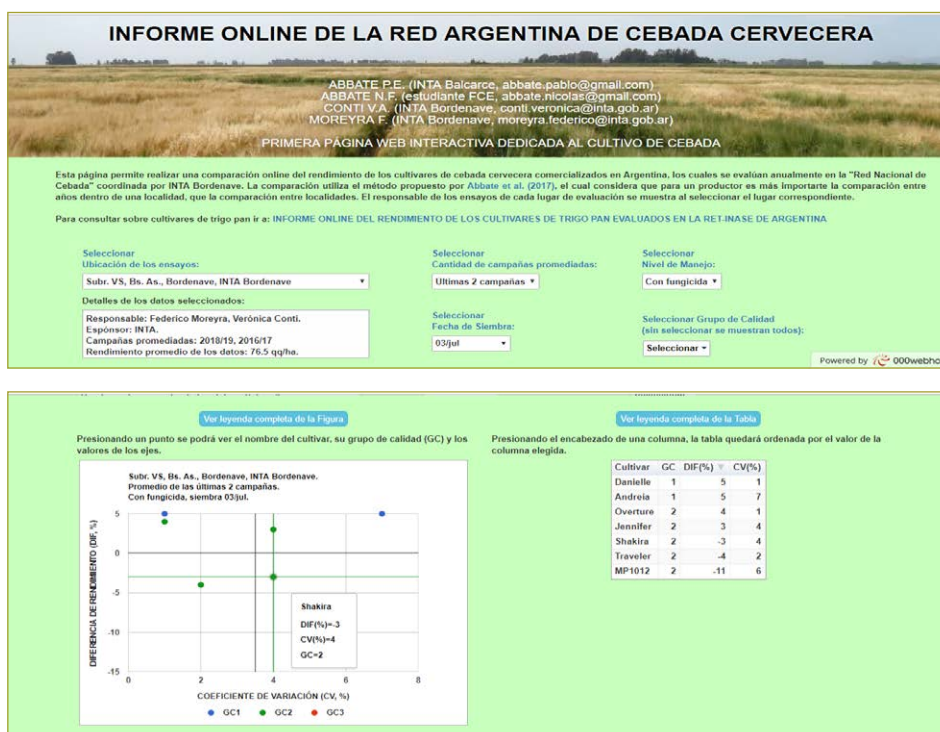
<https://cultivaresargentinos.com/cebada/forrajera>



Una diferencia importante entre el informe de cebada cervecera y el de cebada de grano forrajero es que el último incluye tanto a los cultivares de cebada cervecera más difundidos, como a los cultivares de cebada que no participan de los ensayos de la Red Nacional de Cebada Cervecera.

Estos informes online cuentan con una interfaz intuitiva. Al acceder a la página, el usuario dispone de controles para seleccionar (Figura 3): la ubicación de los ensayos a analizar, la cantidad de campañas a comparar en el ambiente seleccionado, el nivel de manejo (con o sin fungicida) y la fecha de siembra si hubiera más de una. Al seleccionar los datos, el sistema detalla automáticamente en un recuadro quienes fueron los responsables de los ensayos, las campañas promediadas, el rendimiento promedio de las campañas seleccionadas y finalmente se presenta una figura y una tabla con los resultados (Figura 3). La figura representa la diferencia de rendimiento de cada cultivar respecto al promedio de todos los cultivares (eje X), en función del coeficiente de variación de cada cultivar a través de los años (eje Y), el cual es un parámetro que cuantifica la estabilidad del cultivar en la localidad seleccionada. Por su parte, la tabla permite listar los cultivares ordenados por su nombre, su rendimiento, su estabilidad, o por el grupo de calidad en el caso de cebada cervecera. Este último se confeccionó en base al descuento establecido por la Norma de comercialización de cebada (Norma V) Anexo A, considerando el porcentaje de granos retenidos por una zaranda de 2.5 mm. Si el porcentaje de granos retenidos es mayor o igual a 85 % no existen descuentos y el cultivar es clasificado como Grupo de calidad 1, si el porcentaje es menor a 85 % y mayor o igual a 80 % corresponde un descuento del 0.5 % por cada punto debajo de 85 % y el cultivar es de Grupo de calidad 2. Finalmente, si el porcentaje es menor a 80 % existe un descuento de 1.0 % por cada punto debajo de 80 % y el cultivar pertenecerá al Grupo de calidad 3.

Vale destacar que la base de datos utilizada para comparar cultivares y ambientes está constituida por ensayos que cuentan con información confiable (coeficiente de variación del error experimental < 15 %), auditados por el Comité Coordinador de la Red de Cebada (convenio INTA-Cámara de la Industria Cervecera Argentina).



**Figura 3.** Captura de pantalla de la página web del Informe Online de la Red Argentina de Cebada Cervecera (<https://cultivaresargentinos.com/cebada>), mostrando la sección de selección de datos (parte superior) y la sección de resultados (parte inferior).

También se encuentra en disponible el “Informe Online de Cultivares de Cebada Pastoril” el cual tiene como objetivo facilitar la elección del cultivar pastoril que brinde mayor rendimiento de forraje y estabilidad en una localidad de referencia:

<https://cultivaresargentinos.com/cebada/pastoril>



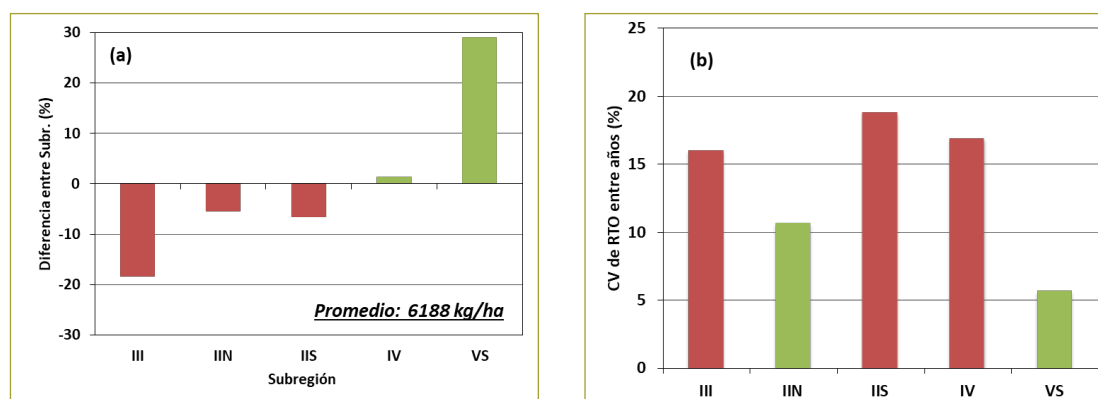
Las tres herramientas mencionadas para la toma de decisiones de cebada son inéditas y hasta el momento no se han encontrado páginas similares en otras regiones del mundo. Por medio de estos informes online, en primera instancia, cualquier persona puede encontrar el mejor cultivar para su localidad de referencia, pero además garantiza que el usuario esté consultando la información más actualizada disponible, lo cual le otorga un valor agregado adicional a toda la información que la Red Nacional de Cebada y el Programa de Mejoramiento de Cebada del INTA generan año a año.



## Variaciones de rendimiento cebadas cerveceras, entre cultivares, años y zonas

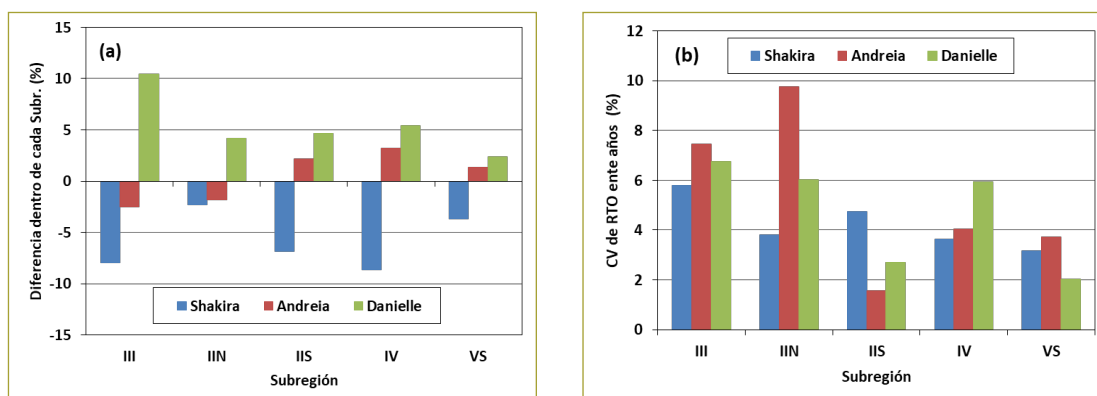
Una vez conformada la base de datos de los informes online es posible trabajar con la misma más allá del objetivo primario del informe porque nos puede brindar información adicional sobre la estabilidad del rendimiento y la calidad de los cultivares en las diferentes regiones de producción. Así, en la Figura 4 se presenta la diferencia de rendimiento en grano (respecto del promedio general) de cebada cervecera entre las Subregiones de Cereales de Invierno III, IIN, IIS, IV y VS y su estabilidad a través de años, a partir de los datos promedio de tres cultivares (Andreia, Shakira y Danielle), evaluados en 9 localidades (Paraná, Bigand, Ferré, Rojas, Chillar, Barrow, Bordenave, Cnel. Suárez y Cnel. Dorrego) durante cuatro campañas (2015, 2016, 2017 y 2018) bajo el manejo con fungicida. La Subregión VS fue capaz de generar un 29 % más de grano que el promedio de las subregiones, mientras que en el extremo opuesto le correspondió a la Subregión III con un rendimiento 18 % menor al promedio general (Figura 4a). Respecto de la estabilidad interanual, la Subregión VS resultó ser la más estable (coeficiente de variación más bajo) mientras que el resto de las subregiones presentaron estabilidad similar (Figura 4b).

Al considerar las diferencias de rendimiento entre los cultivares más difundidos (Figura 5a), se encontró que Shakira presentó un rendimiento entre 2 % y 8 % menor según la subregión considerada. Danielle fue el cultivar de mayor rendimiento en las cinco subregiones (hasta 11 % mayor) y Andreia, el cultivar más difundido, presentó un rendimiento intermedio. Por otra parte, la Subregión III fue la que presentó mayores diferencias entre estos tres cultivares, y las Subregiones IIN y VS presentaron las menores diferencias (Figura 5a). La estabilidad de los cultivares entre años varió entre subregiones (Figura 5b), no obstante, las diferencias fueron pequeñas (máximo 6 % en la Subregión IIN).



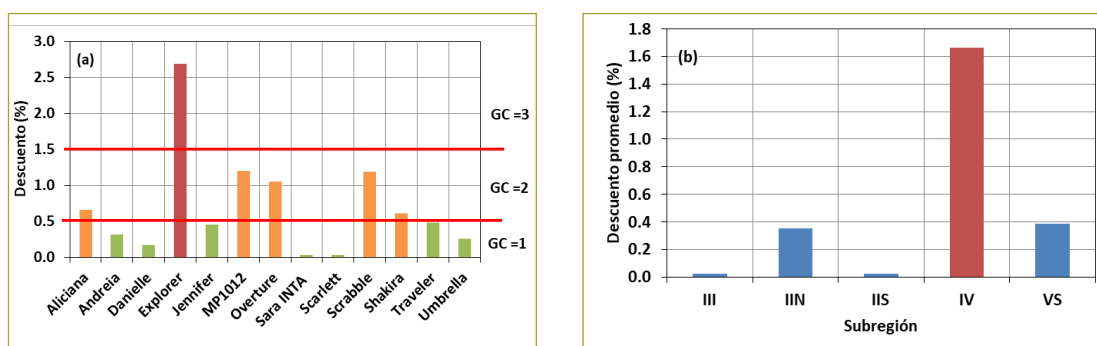
**Figura 4.** (a) Diferencia de rendimiento (RTO) de cebada cervecera entre las Subregiones de Cereales de Invierno III, IIN, IIS, IV y VS, respecto del promedio general y (b) coeficiente de variación (CV) porcentual del RTO; datos promedios correspondientes a tres cultivares (Shakira, Andreia y Danielle), evaluados en tres campañas (2015/16 a 2018/19), en nueve localidades (Paraná, Bigand, Ferré, Rojas, Chillar, Barrow, Bordenave, Cnel. Suárez y Cnel. Dorrego), con fungicida.





**Figura 5.** (a) Diferencia de rendimiento (RTO) entre cultivares de cebada cervecera (Shakira, Andreaia y Danielle) para las Subregiones de Cereales de Invierno III, IIN, IIS, IV y VS, respecto del promedio general y (b) coeficiente de variación porcentual (CV) del RTO entre años; promedios correspondientes a tres campañas (2015/16 a 2018/19), en nueve localidades (Paraná, Bigand, Ferré, Rojas, Chillar, Barrow, Bordenave, Cnel. Suárez y Cnel. Dorrego), con fungicida.

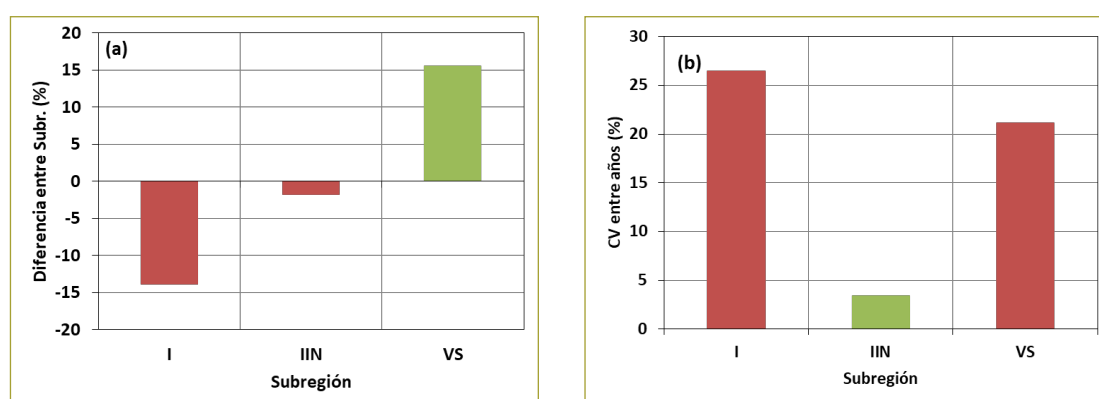
Respecto a la calidad de los cultivares cerveceros, considerar 13 cultivares evaluados conjuntamente, se encontró que Explorer fue el cultivar que presentó mayor porcentaje de descuento respecto de los cultivares restantes (Figura 6a). En la Figura 6a se indica Grupo de calidad (GC) asignado a cada cultivar en base su descuento. El GC 1 incluye a los cultivares con menor descuento promedio y el GC 2 incluye cultivares con descuento intermedio. Los cultivares dentro del GC 3 fueron los de mayor descuento por lo cual no deberían ser considerados cerveceros sino forrajeros. Al comparar la calidad entre subregiones se encontró que la Subregión IV fue la que generó los mayores descuentos (Figura 6b) debido a que presenta mayores limitaciones durante la etapa de llenado de grano.



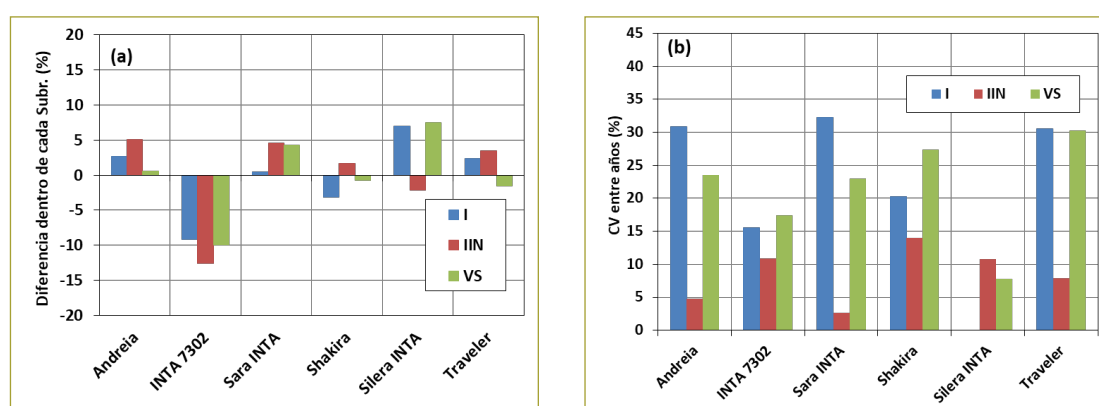
**Figura 6.** (a) Descuento por calidad (según Norma V, Anexo A), para 13 cultivares de cebada cervecera y el correspondiente Grupo de calidad (GC), y (b) descuento promedio las Subregiones de Cereales de Invierno III, IIN, IIS, IV y VS; promedios correspondientes a tres campañas (2015/16 a 2018/19), en nueve localidades (Paraná, Bigand, Ferré, Rojas, Chillar, Barrow, Bordenave, Cnel. Suárez y Cnel. Dorrego), con fungicida.

## Variaciones de rendimiento de grano forrajero de cebada, entre cultivares, años y zonas

Al considerar los datos de cebadas para grano forrajero obtenidos, en las localidades de Rafaela (Subregión I), Marcos Juárez (Subregión IIN) y Bordenave (Subregión VS) en las cuales se evaluaron los cultivares Andreaia, Shakira, Traveler, Sara INTA, INTA 7302 y Silera INTA, durante tres campañas (2014/15 a 2018/19), se encontró que la Subregión VS fue la que presentó el mayor rendimiento en grano (16 % mayor que el promedio general) y la Subregión I el menor (14 % menor) (Figura 7a). Por su parte, la Subregión IIN fue la que presentó mayor estabilidad entre años (menor coeficiente de variación, Figura 7b). Al comparar los cultivares a través de las tres subregiones (Figura 8a), lo más destacado fue que el cultivar INTA 7302 presentó el menor rendimiento (11 % menor al promedio de todos los cultivares) y que el resto de los cultivares presentaron rendimientos con diferencias menores al 10 %. La estabilidad del rendimiento entre años (Figura 8b) estuvo más afectada por la subregión, siendo la IIN la más estable, que por el cultivar.



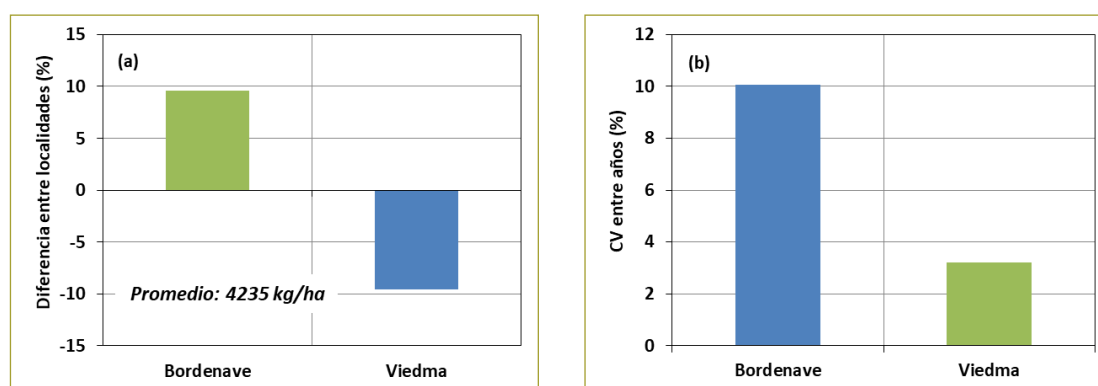
**Figura 7.** (a) Diferencia de rendimiento en grano forrajero de cebada entre las Subregiones de Cereales de Invierno I, IIN y VS, respecto del promedio general y (b) coeficiente de variación porcentual (CV) del rendimiento entre años; datos promedios correspondientes a seis cultivares (Andreaia, Shakira, Traveler, Sara INTA, INTA 7302 y Silera INTA), evaluados en tres campañas (2014/15 a 2018/19), en tres localidades (Rafaela, Marcos Juárez y Bordenave).



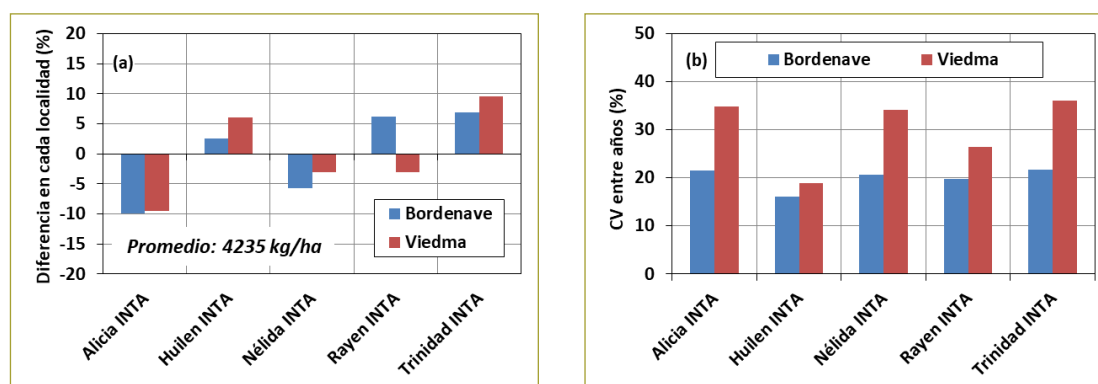
**Figura 8.** (a) Diferencia de rendimiento en grano forrajero de cebada entre Subregiones de Cereales de Invierno I, IIN y VS, respecto del promedio general y (b) coeficiente de variación (CV) del rendimiento entre años; datos promedios correspondientes a los cultivares Andreaia, Shakira, Traveler, Sara INTA, INTA 7302 y Silera INTA, evaluados en tres campañas (2014/15 a 2018/19), en tres localidades (Rafaela, Marcos Juárez y Bordenave).

## Variaciones de rendimiento de cebada pastoril, entre cultivares, años y zonas

Analizando la producción de pasto de cebadas pastoriles obtenida durante tres campañas (2015/16 a 2018/19), en dos localidades (Bordenave y Viedma), con cinco cultivares (Alicia INTA, Huilen INTA, Nélide INTA, Rayen INTA y Trinidad INTA), se encontró que la producción total de pasto luego de 3 o más cortes, fue 19 % mayor en Bordenave que en Viedma (Figura 9a). Sin embargo, la estabilidad de la producción años fue mayor en Viedma (menor coeficiente de variación) que en Bordenave (Figura 9b). Comparando los cultivares (Figura 10a) se encontró que el ordenamiento de los mismos fue poco afectado por la localidad (Figura 10a). Trinidad INTA fue el cultivar más productivo superando en 8 % (promedio general), mientras que Alicia INTA fue el cultivar de menor producción (10 % menor) (Figura 10a). En Bordenave todos los cultivares presentaron una estabilidad similar entre años (Figura 10b) pero en Viedma, hubo diferencias mayores al 10 % en el coeficiente de variación.



**Figura 9.** (a) Diferencia en la producción de pasto total (mediante 3 o más cortes) de cebada pastoril entre las localidades de Bordenave y Viedma y (b) coeficiente de variación porcentual (CV) en la producción de pasto total entre años; datos promedios correspondientes a cinco cultivares (Alicia INTA, Huilen INTA, Nélide INTA, Rayen INTA y Trinidad INTA), evaluados en tres campañas (2015/16 a 2018/19).



**Figura 10.** (a) Diferencia en la producción de total pasto (mediante 3 o más cortes) entre cultivares de cebada pastoril Alicia INTA, Huilen INTA, Nélide INTA, Rayen INTA y Trinidad INTA, respecto del promedio general y (b) coeficiente de variación porcentual (CV) de la producción de total pasto entre años; promedios correspondientes a dos localidades (Bordenave y Viedma), evaluados en tres campañas (2015/16 a 2018/19).

## Conclusiones

En la Argentina se siembran tres tipos de producción de cebada: grano cervecero, grano forrajero y pasto (forraje), y existen cultivares apropiados para cada tipo de producción. El presente informe resume la información disponible, reunida en las últimas campañas, sobre diferencias de rendimiento entre zonas y cultivares. Los cultivares son evaluados año a año a través de la Red Nacional de Cebada y el Programa de Mejoramiento de Cebada del INTA, y se ha desarrollado la herramienta informática "Informe online de cultivares de cebada" cervecera y forrajera para tener acceso rápido a la información lo más actualizada posible. Próximamente, se dispondrá del correspondiente Informe online de cultivares de cebada pastoril. Se ha desarrollado una clasificación por calidad comercial de los cultivares de cebada cervecera basada en el porcentaje de granos retenidos por la zaranda y se está desarrollando una clasificación de calidad de cultivares forrajeros basada en el peso hectolítrico. También se prevé incluir la determinación de la toxina "DON" generada por el hongo *Fusarium* en la evaluación de cultivares de cebada cervecera. Es de esperar que toda la información aquí presentada beneficie a los productores al momento de la elección del cultivar, a los programas de mejoramiento y a la cadena agroindustrial en su conjunto.



La producción argentina de cebada de las campañas 2015 a 2017 promedió 4 millones de t/año involucrando una superficie sembrada de 1.2 millones de ha/año y un rendimiento en grano de 3.9 t/ha. Estos valores son el resultado de un aumento continuo del rendimiento y de la superficie sembrada que liberó el trigo en la última década. Los cultivares de cebada sembrados en Argentina se caracterizan según aptitud como (1) cerveceros, aptos para producir la malta utilizada por la industria cervecera, (2) forrajeros destinados específicamente para la producción de granos de uso forrajero y (3) pastoriles, caracterizados por su abundante producción de forraje verde (pasto) y muy buena capacidad de rebrote. Los objetivos de esta publicación son presentar un análisis actualizado de las diferencias de rendimiento y estabilidad de los cultivares de cebada, zonas productoras y años, y una herramienta informática "Informe online de cultivares de cebada" que permite acceder rápidamente a la información disponible, comparar el rendimiento y realizar comparaciones interactivas de cultivares. A su vez, se presenta una clasificación de la primera calidad (calibre) de los cultivares de cebada cervecera basada en el porcentaje de granos retenidos por la zaranda y el descuento correspondiente determinado por la Norma de comercialización y se encuentra en desarrollo una clasificación de calidad de cultivares forrajeros basada en el peso hectolítrico. Es de esperar que toda la información aquí presentada beneficie a los productores al momento de la elección del cultivar, a los programas de mejoramiento y a la cadena agroindustrial en su conjunto.



**INTA** Ediciones



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**