



RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍA  
AGRÍCOLA APLICADA

INFORME MENSUAL Nro. 44

# TECNOLOGÍA Y CALIDAD DE TRIGO: caso Sudeste de Buenos Aires

26 DE MAYO DE 2021



## TECNOLOGÍA Y CALIDAD DE TRIGO

El presente informe tiene como objetivo analizar la evolución de la calidad del trigo pan en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires y explorar las principales variables tecnológicas que la definen.

Esta región presenta condiciones ambientales óptimas para el cultivo de trigo. En la campaña 2020/21, se sembraron 717 mil ha, que representó el 11% del área de trigo total. A la vez, se destacó por presentar un 66% de adopción de nivel tecnológico alto, el mayor entre todas las regiones productivas relevadas.

Dado que el principal uso del trigo es para consumo humano es importante alcanzar valores de calidad adecuados para ser utilizado como alimento. La calidad depende de lo requerido por cada industria y está definida por una serie de parámetros dentro de los cuales la concentración de proteína en grano es de los más valorados.

El contenido proteico es un parámetro que se define en la etapa final del cultivo, pero requiere planificación desde la siembra.

Existen diversas prácticas de manejo y tecnologías aplicadas que determinan el contenido de proteína en grano. En este sentido, la selección del genotipo, la fecha de siembra y la fertilización son los factores de mayor relevancia.

La información de los parámetros de calidad de trigo proviene de muestras analizadas en la Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales, institución adherida a la Bolsa de Cereales y representada por todos los sectores que intervienen en el comercio de granos. Las muestras son representativas de operaciones comerciales que han sido tomadas y analizadas cumpliendo con la normativa vigente.

Este informe es producto de la interacción de ambas instituciones, el ReTAA provee las variables de tecnología aplicada y la Cámara el análisis de calidad, de esta manera se busca aportar conocimiento sobre la calidad de trigo pan.



### DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA

#### Coordinador

Juan Brihet

[jbrihet@bc.org.ar](mailto:jbrihet@bc.org.ar)

#### Analista agrícola

Sofía Gayo

[sgayo@bc.org.ar](mailto:sgayo@bc.org.ar)

#### Analista agrícola

Daniela Regeiro

[dregeiro@bc.org.ar](mailto:dregeiro@bc.org.ar)

### CONTACTO


Av. Corrientes 123  
C1043AAB - CABA  
(54)(11) 4515-8200  
[investigacion@bc.org.ar](mailto:investigacion@bc.org.ar)  
Twitter: @retaabc

[bolsadecereales.org/tecnología](http://bolsadecereales.org/tecnología)

ISSN 2591-4871



*Agradecemos el aporte de  
nuestros colaboradores en todo el país*



## CALIDAD DE TRIGO

Dado que el trigo es un cereal de consumo humano directo es importante pensar no solamente en el volumen de granos producidos sino también en la calidad de los mismos. Esta calidad está relacionada al uso que se le dará a esos granos. La industria molinera y panadera continúa creciendo con el objetivo de incrementar el valor nutricional de los productos panificados destinados a consumo humano. Esta es una tendencia a nivel mundial, convirtiendo así al pan en un alimento nutracéutico con propiedades beneficiosas para la salud.

La calidad de trigo está principalmente determinada por el contenido de proteína en sus granos, que depende del genotipo, del ambiente (agua, nutrientes, enfermedades, plagas, malezas, condiciones climáticas) y de la interacción entre ambos. Es por esto que el manejo técnico tiene un rol fundamental en la definición de la calidad de trigo.

El contenido proteico de los granos de trigo requiere planificación desde la siembra del cultivo con la elección de genotipo y de la fecha de siembra.

Cada genotipo de trigo posee distinto potencial de rendimiento, así como también diferencias en calidad. Ambos aspectos, rendimientos y calidad, presentan una relación inversa. Es decir, en general las variedades de alto potencial de rendimiento presentan baja calidad, y las de bajo rendimiento logran alta calidad.

Las variedades también presentan diferencias en el comportamiento frente a enfermedades que pueden deprimir los rendimientos y/o la calidad del trigo. El uso de variedades con resistencia o tolerancia a enfermedades es una buena estrategia para el manejo sanitario del cultivo.

La elección de la fecha de siembra permite ubicar el período crítico de generación de rendimiento y llenado de grano por fuera del período de heladas, que afectan directamente a los componentes del rendimiento.

En el Sudeste de Bs. As. “las temperaturas medias mensuales varían entre 12°C y 15°C durante octubre y disminuyen de norte a sur. La misma tendencia se observan durante noviembre y diciembre, pero con valores térmicos más elevados. Estos valores moderados de temperatura definen valores de cociente fototermal (relación entre la radiación solar media diaria y la temperatura media) muy favorables para el logro de altos rendimientos. Se destaca que, así como aumenta la temperatura media, los períodos de temperaturas máximas elevadas en noviembre y diciembre también son más frecuentes desde la costa hacia el continente y sudoeste. Esto último puede tener consecuencias negativas para el llenado de los granos. Por otra parte, en la región existe alto riesgo de ocurrencia de heladas en fechas cercanas a espigazón y floración del cultivo. El mismo aumenta desde áreas costeras a continentales (Tandil, Azul y Olavarría presentan el mayor riesgo) y es aún mayor en posiciones bajas del paisaje.” (Calviño y Divito, 2017).

## CALIDAD DE TRIGO

Iniciado el cultivo, la fertilización nitrogenada (principalmente dosis y momento de aplicación) es un aspecto fundamental para alcanzar rendimientos y calidad de trigo.

En particular, la disponibilidad de nitrógeno (N) en el suelo tiene un efecto directo sobre la relación entre el rendimiento y el contenido de proteína en los granos. “Cuando la disponibilidad de N es baja, el agregado incrementa principalmente el rendimiento y no afecta el nivel de proteína o provoca disminuciones debido a un “efecto dilución”. Cuando la disponibilidad del nutriente aumenta, aumentan simultáneamente rendimiento y proteína; y finalmente, con alta disponibilidad de N, el rendimiento alcanza un plateau, mientras que la concentración de proteína continúa aumentando hasta estabilizarse.” (Divito, Correndo y García, 2017).

Por otro lado, un buen estado nutricional del cultivo permite que éste pueda responder más favorablemente ante plagas, enfermedades y adversidades climáticas, factores que afectan rendimientos y calidad.

“Cuando las condiciones ambientales durante el llenado del grano son desfavorables, se obtendrán granos flacos, incluso chuzos, de bajo peso hectolítrico y mayor proporción de proteínas por menor acumulación de almidón. Estos granos tendrán bajo rendimiento molinero y alto gluten. La situación inversa, con condiciones durante el llenado más favorables que las habituales, favorece la presencia de grano “panza blanca” (...) proporcionalmente más ricos en hidratos de carbono, de alto rendimiento molinero y bajo contenido de gluten. La ocurrencia de lluvias frecuentes entre la madurez y la cosecha puede producir el grano “lavado” (...) con menor peso hectolítrico. Un período prolongado de humedecimiento del grano luego de su madurez por lluvias sucedidas puede ocasionar (...) “grano brotado”, con altos valores de actividad alfa-amilásica, dando masas no panificables.” (Cardós, Campaña y Abbate, 2017).

## GRUPOS DE CALIDAD

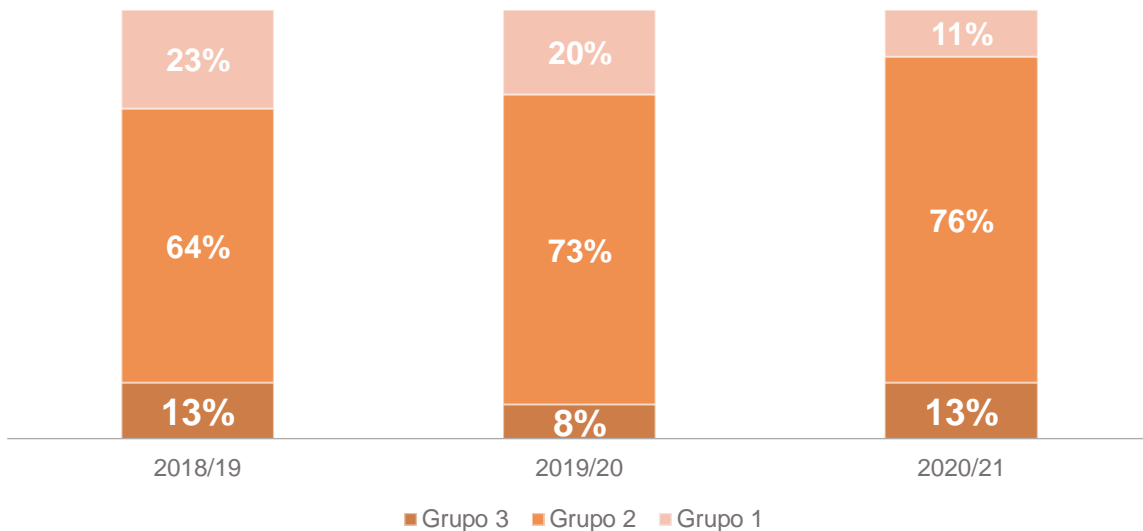
Las variedades de trigo se distinguen en tres grupos de calidad según su aptitud industrial y panadera. Disponer de esta información permite mejorar la elección de las variedades con el fin de que reúnan los requisitos necesarios para elaborar productos de buena calidad.

**Grupo de calidad 1 (GC1):** Trigos de alta calidad panadera, indicados para el método de panificación industrial.

**Grupo de calidad 2 (GC2):** Trigos de muy buena calidad panadera, adecuados para la panificación tradicional, con más de 8 horas de fermentación.

**Grupo de calidad 3 (GC3):** Trigos de buen rinde pero de mediana a baja calidad panadera, indicados para el método de panificación directa de tiempos de fermentación inferiores a 8 horas.

**Gráfico 1. Evolución del grupo de calidad en trigo para el Sudeste de Buenos Aires.**  
(% de uso)



En el gráfico 1 se observa la evolución en el porcentaje de uso de los grupos de calidad para el Sudeste de Buenos Aires en las últimas tres campañas.

A modo general se puede observar una disminución en el porcentaje de uso del grupo de calidad 1 en detrimento del grupo de calidad 2, que muestra el mayor porcentaje de adopción de los últimos años.

Este mayor uso de variedades de grupos de calidad 2 en parte responde a que con una buena fertilización logran alcanzar rendimientos elevados y, a la vez, valores de proteína acordes a los estándares de comercialización.

## FERTILIZACIÓN

La fertilización es una de las principales prácticas agronómicas, su objetivo fundamental se basa en proveer los nutrientes que los cultivos necesitan con el fin de aumentar la productividad y la calidad de los granos.

El trigo es altamente demandante de nitrógeno. Se considera que este nutriente es el motor del crecimiento ya que forma parte de la mayoría de las proteínas. La mayor eficiencia del uso de nitrógeno se logra cuando la oferta coincide con la demanda del cultivo. Además, diversos factores por ejemplo climáticos, condicionan el momento de fertilización.

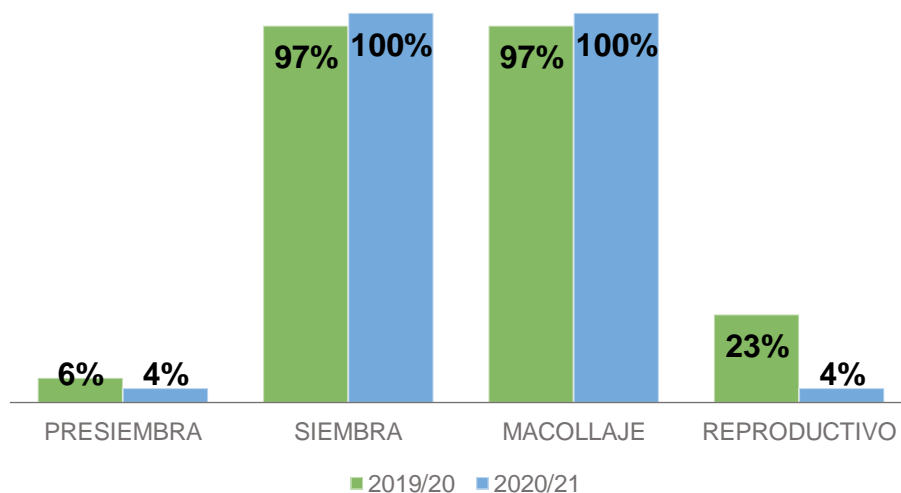
A partir de la campaña 2019/20 el ReTAA comenzó a relevar la práctica de fertilización por etapas productivas. Estos datos permiten tener un conocimiento más detallado del manejo realizado en el cultivo de trigo.

En el gráfico 2 se observa el porcentaje relativo de colaboradores que declararon fertilización fosfatada y nitrogenada en cada etapa para las últimas dos campañas en el Sudeste de Buenos Aires.

Independientemente de la campaña, se observa que la fertilización se concentró en dos etapas: a la siembra del cultivo y al macollaje. En la campaña 2020/21 dichas etapas mostraron una mayor fertilización mientras que las de presembrado y estado reproductivo se redujeron, de 6% a 4% y de 23% a 4%, respectivamente.

En la región, la fertilización en presembrado está relacionada a la aplicación de fuentes nitrogenadas y fosfatadas, al igual que en la siembra. Alrededor de unos veinte días posteriores a la siembra, es una práctica bastante común en la región realizar una aplicación de nitrógeno al estado de dos o tres hojas. En etapas posteriores la fertilización se realiza solamente con nitrógeno.

**Gráfico 2. Porcentaje relativo de colaboradores que declararon fertilización (nitrogenada y fosfatada) en cada etapa de trigo en el Sudeste de Buenos Aires. Campaña 2019/20 y 2020/21.**  
(% relativo)



## FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Como se mencionó previamente el contenido de proteína en grano está condicionado por la disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

Es importante aclarar que la relación no es directa. Cuando la disponibilidad de nitrógeno es baja, el agregado incrementa principalmente el rendimiento y no afecta el nivel de proteína o provoca disminuciones debido a un “efecto de dilución”. Cuando la disponibilidad del nutriente aumenta, aumentan simultáneamente rendimiento y proteína; y finalmente, con alta disponibilidad de nitrógeno el rendimiento alcanza un plateau, mientras que la concentración de proteína continua aumentando hasta estabilizarse.

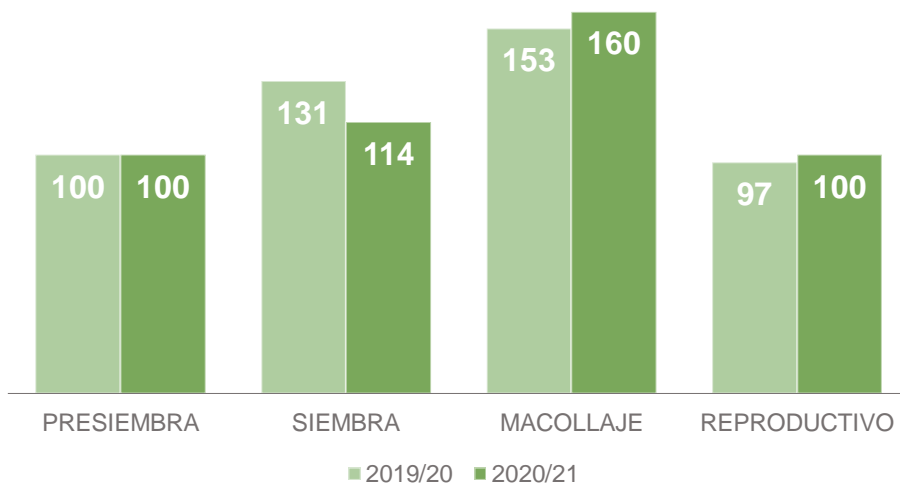
Según bibliografía, la fertilización nitrogenada inicial debe ser elevada si se pretende incrementar simultáneamente el rendimiento y el contenido de proteína.

En las últimas campañas, la utilización de urea como fuente nitrogenada se encontró generalizada en todas las etapas del cultivo. Mientras que la aplicación de fertilizantes líquidos concentró su uso en las etapas de macollaje y reproductivo. En las aplicaciones de fuentes líquidas en estadios avanzados, la mayor parte del nitrógeno se absorbe directamente desde la biomasa aérea.

En el gráfico 3 se presentan las dosis promedio de urea por etapa para el Sudeste de Buenos Aires, en las últimas dos campañas. La mayores dosis se concentran a la siembra del cultivo y al macollaje.

Independientemente de las etapas, en esta región se observan las mayores dosis nitrogenadas aplicadas al cultivo, superiores a las dosis a nivel país.

**Gráfico 3. Dosis promedio de Urea en trigo por etapa en el Sudeste de Buenos Aires. Campaña 2019/20 y 2020/21.**  
(Kg Urea / Ha)

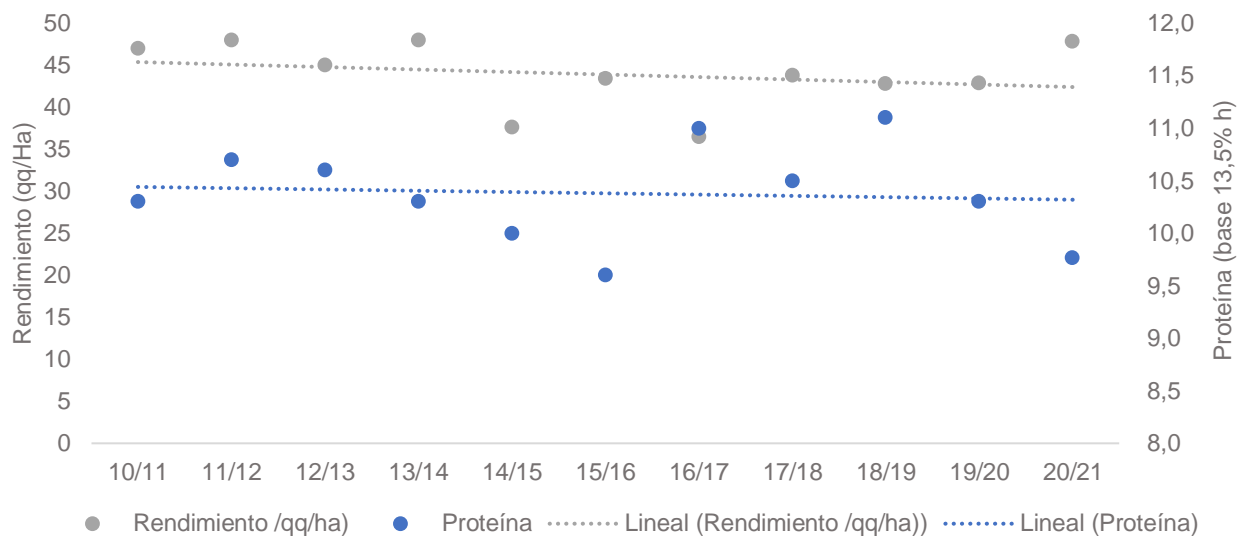




## CONTENIDO DE PROTEÍNA

Existe una fuerte relación inversa entre el contenido de proteína y el rendimiento. En el gráfico 4 queda en evidencia la relación mencionada a lo largo de los últimos diez años en el Sudeste de Buenos Aires. Por tal motivo, el eje de la evaluación está determinado por la relación nitrógeno / rendimiento.

**Gráfico 4. Evolución del rendimiento y del contenido de proteína en trigo para el Sudeste de Buenos Aires.\***



En primer lugar pueden apreciarse dos etapas. La primera, comprendida entre la campaña 2010/11 y 2015/16, muestra una caída sostenida de los niveles de proteína. La menor rentabilidad del cultivo de aquellos años limitó la aplicación de tecnologías, volviendo los planteos productivos más defensivos y en busca de rendimiento, afectando en consecuencia la calidad del producto.

La segunda etapa, desde la campaña 2016/17 al presente, muestra una recuperación en los niveles de proteína. A partir de una mejor rentabilidad del cultivo se estableció en éste un nuevo piso tecnológico, con mejoras en los niveles de fertilización y en el manejo técnico que redundaron en mayores porcentajes de proteína.

Por otro lado, también se observa el aumento del rendimiento a lo largo de los últimos años que fueron en aumento conforme lo hicieron las dosis de nitrógeno aplicado (gráfico 5).

En la campaña 2016/17, se observa que el porcentaje de proteína (base 13,5% h) aumentó mientras que el rendimiento cayó con respecto al año anterior. Esto se debió a un déficit hídrico en primavera que afectó el llenado de granos y también a las heladas tardías ocurridas en octubre/noviembre. Dichas heladas produjeron aborto de granos reduciendo su número (componente principal del rendimiento) y en consecuencia el contenido relativo de proteína aumentó alcanzando un promedio de 11%.

\* Fuente: datos de rendimiento correspondiente a PAS, Bolsa de Cereales; datos de proteína brindados por la Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales.



## CONTENIDO DE PROTEÍNA

En la campaña 2017/18, el anegamiento ocurrido durante el invierno y el principio de la primavera generó lavado de nitratos ocasionando una pérdida en la eficiencia del uso del nitrógeno. El contenido de proteína disminuyó al 10,5% y el rendimiento se elevó a 43,7 qq/ha.

En la campaña 2018/19 el porcentaje de proteína se recuperó y alcanzó el 11,1%. Esto fue posible dada la mayor participación de variedades de GC1 (gráfico 1), sumado a las mejoras en la fertilización y las condiciones climáticas favorables durante la floración y el llenado de granos.

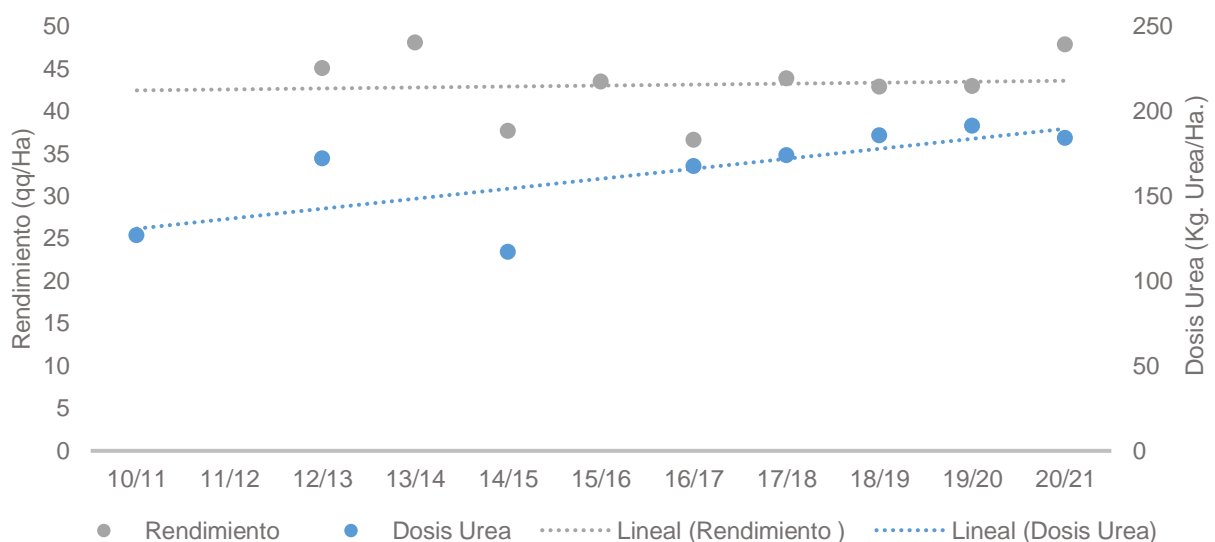
Comparando las campañas 2019/20 y 2020/21, se ve un incremento del rinde y una disminución del contenido proteico. El mayor porcentaje de proteína de la 2019/20, en comparación a la 2020/21, puede explicarse por una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno en el estado reproductivo, en el que se utilizaron más fuentes líquidas, y también por un mayor uso de GC1.

En la campaña 2020/21 se relevó un menor uso de fuentes nitrogenadas líquidas en estados reproductivos en favor de urea. Dadas las mayores temperaturas ocurridas en la región, la urea volatiliza y eso redundó en una menor eficiencia del uso del N. Esto, en conjunto con una menor utilización de variedades de GC1 determinaron el menor contenido proteico.

De este análisis se desprende que ciertos aspectos del manejo técnico del cultivo contribuyeron mayoritariamente al rendimiento. La menor elección de GC1 y la fertilización preferentemente de base (siembra y macollaje) han favorecido al rendimiento y no tanto al contenido de proteína.

Ajustes en el manejo técnico pueden entonces mejorar la calidad de trigo sin necesariamente comprometer los rendimientos.

**Gráfico 5. Evolución del rendimiento en función de las dosis de urea en trigo para el Sudeste de Buenos Aires.\***



\* Fuente: datos de urea correspondiente a ReTAA, Bolsa de Cereales; datos de proteína brindados por la Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales.

## BIBLIOGRAFÍA

Divito, G. y García, F. (Eds.). (2017) *Manual del Cultivo de Trigo* (1 a ed.) Acasusso: International Plant Nutrition Institute. <http://bit.ly/manualdelcultivodetrigo>

Guarino, G. y Alonso, M. (2017) Manejo de la proteína en trigo: fertilización tardía con nitrógeno (versión electrónica). Tecnología Agrícola. *Cultivar Decisiones* (n° 181) <http://bit.ly/CultivarDecisiones>