

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL TRIGO EN LA PCIA DE CORDOBA

Campaña 2016/2017

Responsables Técnicos

Por el INTA:

- **Dra., Ing. Qca. Martha Cuniberti.** Jefa y Directora Técnica del Lab. de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA-EEA Marcos Juárez (Córdoba).
E-mail: cuniberti.martha@inta.gob.ar
- **MSc., Ing. Qca. Leticia Mir y Lic. en Biotec. Eugenia Chialvo.** Investigadoras del Lab. de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA -EEA Marcos Juárez (Córdoba).

Por la Bolsa de Cereales de Córdoba (BCCBA):

- **Lic. Qca. Laura Fernández Bodereau.** Subgerente y Directora Técnica. Bolsa y Cámara de Cereales y Afines de Córdoba. E-mail: lfernandez@camcercor.com.ar
- **Sr. César Alonso.** Responsable del Departamento de Información Agroeconómica. BCCBA.
- **Tec. Pablo Rey.** Responsable del Lab. de Calidad Comercial. BCCBA.

26 de enero de 2017

INTRODUCCION

La Bolsa y Cámara de Cereales de Córdoba (BCCBA) y el Centro Regional Córdoba firmaron en el mes de noviembre de 2016 una Carta Acuerdo en el marco del Convenio firmado el 25 de noviembre de 2015, en la que ambas instituciones consideraron de suma importancia ampliar el trabajo que produce anualmente desde hace 30 años el Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado del INTA de Marcos Juárez: “Rendimiento y calidad del trigo en la región central del país”. El objetivo fue extenderlo al resto del territorio de la provincia de Córdoba, para contar con información pública a nivel departamental, en tiempos acordes para la toma de decisiones de la cadena agroindustrial.

La carta acuerdo tuvo como finalidad la realización de actividades conjuntas dirigidas a obtener un Informe anual de “Productividad y Calidad de la Cosecha de Trigo de la Provincia de Córdoba” a nivel de Departamentos.

En este relevamiento se muestrearon 17 departamentos de la Provincia de Córdoba, correspondientes a las zonas productoras de trigo. Se analizaron 235 muestras aportadas por Cooperativas, Acopios y productores, representando 361.561 tn (9% de la producción estimada para la Campaña de Trigo 2016/17).

El personal del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA-EEA Marcos Juárez muestreó los departamentos Marcos Juárez, Unión, San Justo, Tercero Arriba, Río Segundo, Gral. San Martín y Juárez Celman.

El personal de la Bolsa y Cámara de Cereales de Córdoba muestreó los departamentos Río Cuarto, Río Seco, Tulumba, Totoral, Colón, Río Primero, Santa María, Calamuchita, General Roca y Presidente Roque Saénz Peña.



La producción de trigo en la Provincia de Córdoba en el mes de enero de 2017 se estimó en 4,095 millones de toneladas, un 52% más que la campaña anterior, con un rendimiento de 35 qq/ha. Este record provincial se debió al incremento de superficie sembrada y a los excelentes rendimientos en todos los departamentos de la provincia de Córdoba, que debido a las buenas condiciones climáticas, superaron en un 25% el rendimiento del año anterior.

Superficie, rendimiento y producción del cultivo de trigo en la Provincia de Córdoba 2016/2017

TRIGO CÓRDOBA	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017 (*)	Variación interanual (%)
Hectáreas Sembradas	802.000	1.301.300	968.600	1.196.200	23
Hectáreas Perdidas	82.900	8.800	14.800	22.000	49
Hectáreas Cosechables	719.100	1.292.500	953.800	1.174.200	23
Rendimiento (qq/ha)	18	27	28	35	25
Producción (Tn)	1.317.300	3.496.200	2.700.400	4.095.000	52

(*) Valores provisorios a Enero 2017

Aclaración: el producto de las variables de producción puede no coincidir con el total por efecto del redondeo de cifras.

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica – Bolsa de Cereales de Córdoba.

Condiciones de Cultivo

La siembra se logró finalizar hacia el mes de julio, un mes más tarde que en la campaña 2015/16, a causa de las abundantes lluvias que generaron problemas de piso y liberación tardía de los lotes por el lento avance de la trilla de los cultivos estivales. En cuanto a disponibilidad de semillas y ciclos, el 63% de los colaboradores de la Red de la BCCBA afirmó que pudo sembrar ciclo y variedad deseadas, sólo el 5% sostuvo que, si bien pudo concretar la siembra, tuvo que realizar la misma fuera de las fechas óptimas o no empleando el ciclo adecuado; finalmente, el 32% reportó que no pudo realizar la siembra según estaba planificado principalmente por falta de ciclos cortos, variedades y/o condiciones climáticas adecuadas.

La superficie sembrada se estimó en 1.2 millones de hectáreas, un 23% más que la campaña anterior.

En todos los departamentos se aplicó curasemilla fúngico para poder combatir, desde la germinación, posibles ataques de enfermedades, principalmente por las condiciones de alta humedad relativa que enfrentó el cultivo durante esta campaña. A su vez, más de la mitad de los departamentos sumaron insecticidas para poder combatir el complejo de gusano de suelos.

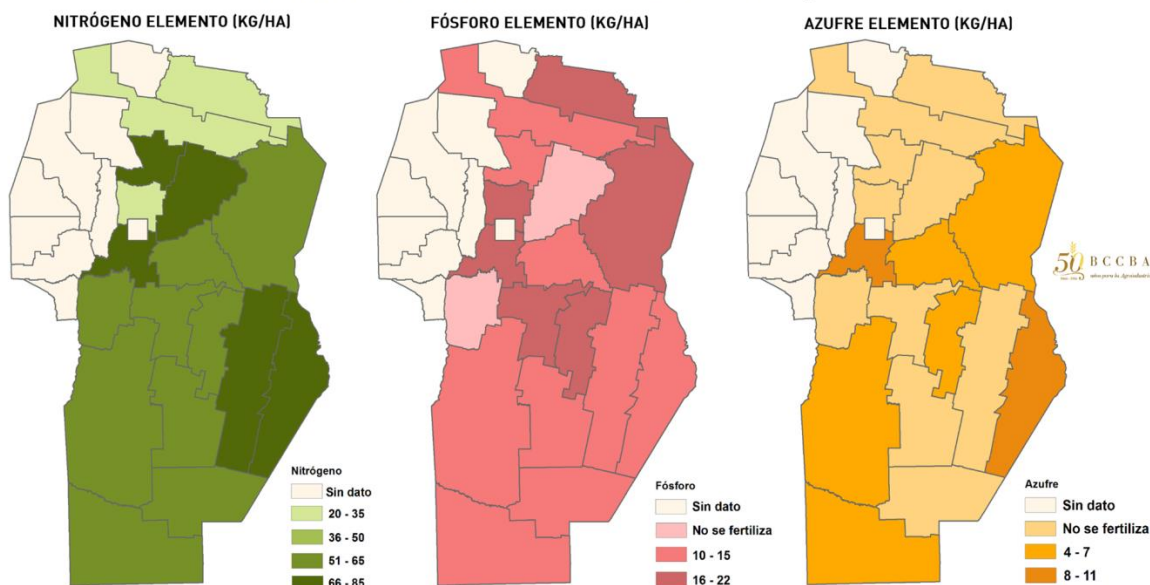
En todos los departamentos se aplicó nitrógeno (N), el 70% aplicó fósforo (P) y sólo el 19%, azufre (S). Los productos más utilizados fueron Urea, Fosfato Monoamónico (MAP), Fosfato Diamónico (DAP) y Super Fosfato Triple (SPT).



PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA

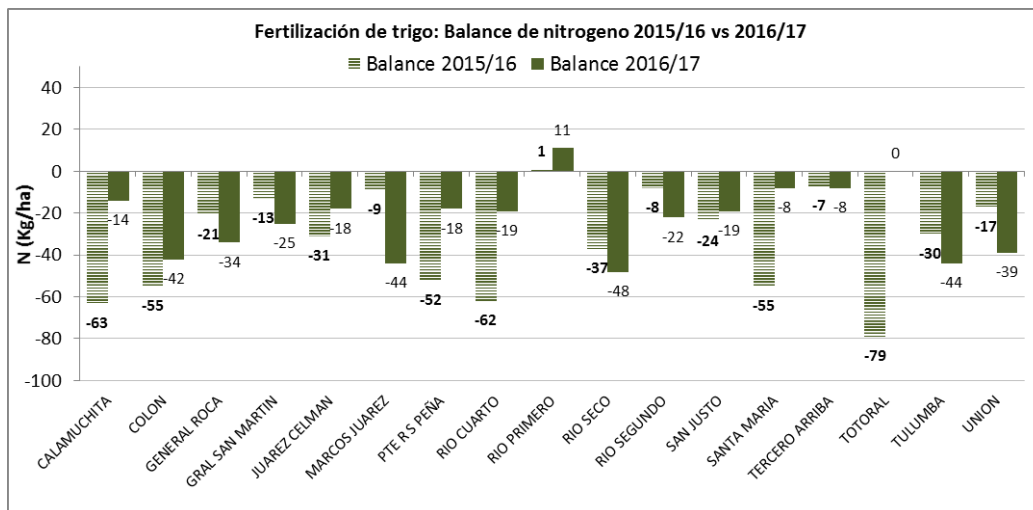
— campaña 2016 - 2017 —

TRIGO: NIVELES DE FERTILIZACIÓN - CAMPAÑA 2016/17



Fuente: Departamento de Información Agroeconómica – Bolsa de Cereales de Córdoba.

Si bien la fertilización Nitrogenada fue generalizada en la provincia, no se alcanzaron los niveles necesarios para compensar los requerimientos del cultivo según los rendimientos obtenidos.



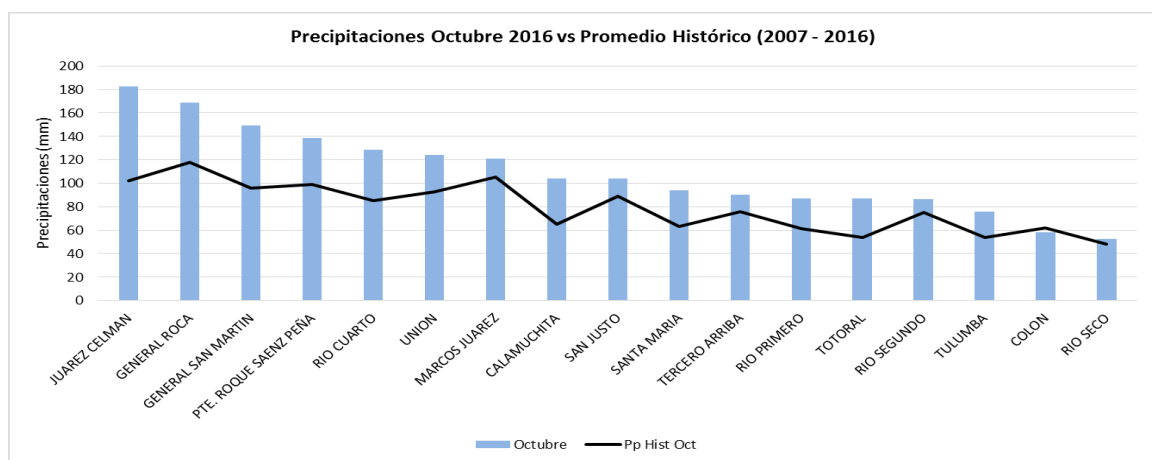
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica – Bolsa de Cereales de Córdoba.



Las precipitaciones acumuladas desde el mes de abril a octubre de 2016 fueron superiores en todos los departamentos analizados respecto de los valores históricos (2007-2016).

Hasta la primera quincena de diciembre, el 2% de la superficie se consideró perdida a causa de anegamiento. Los departamentos más afectados fueron: General Roca, Juárez Celman, Marcos Juárez, Pte. Roque Sáenz Peña y Río Segundo. La ocurrencia de granizo ocasionó reducciones en rendimiento del 5 al 20%, los valores más altos se reportaron en General Roca, Río Primero y San Justo.

Las abundantes lluvias ocurridas a lo largo del mes de octubre de 2016, coincidieron con la etapa encañazón-espigazón-antesis, aliviando las necesidades hídricas del cultivo durante la mencionada etapa.



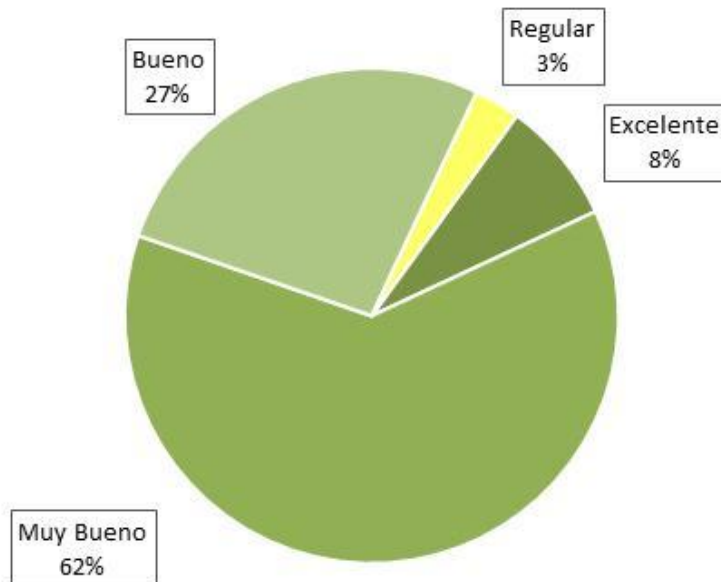
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica – Bolsa de Cereales de Córdoba.

Durante el mes de noviembre de 2016 se relevó a la Red de Colaboradores del Departamento de Información Agroeconómica de la BCCBA sobre el estado general del cultivo, encontrándose entre bueno a muy bueno en un 89%, excelente 8% y regular 3% respecto del total sembrado, debido principalmente a las lluvias.



PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA
— campaña 2016 - 2017 —

Estado general del cultivo de Trigo Campaña 2016/17- Noviembre



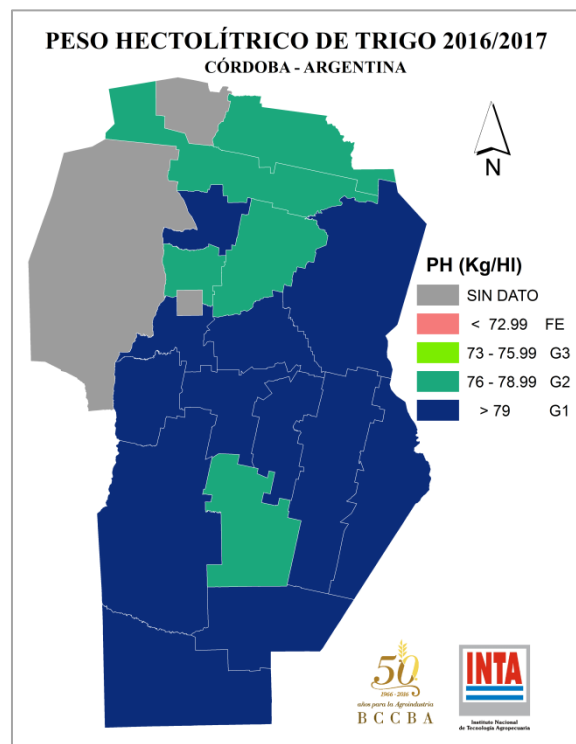
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica – Bolsa de Cereales de Córdoba.

Sanitariamente, se reportaron incidencias bajas de Mancha Amarilla (*Drechslera tritici repentis*) (se dieron ataques tempranos), Roya (*Puccinia striiformis* y *P. recondita*), Fusarium (*Fusarium graminearum*, teleomorfo *Gibberella zeae*) y Septoria (*Septoria tritici*), como así también de plagas como Chinches (*Nezara viridula*) y Pulgones (*Schizaphis graminum*).

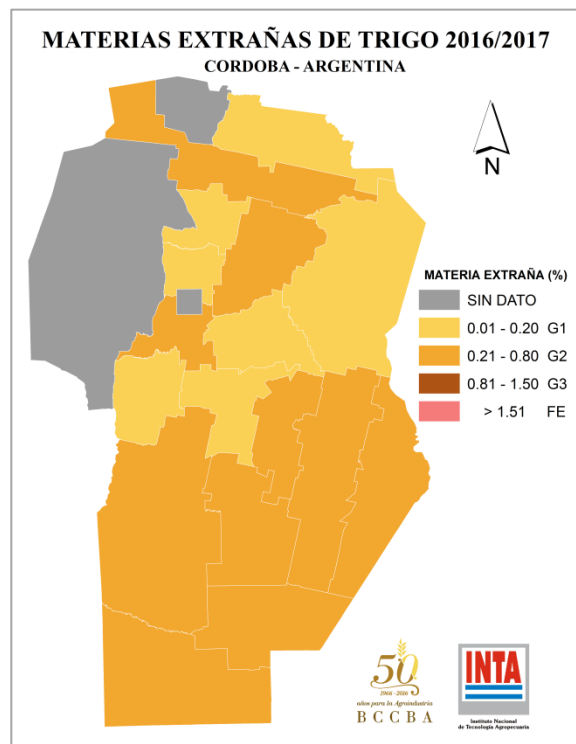


CALIDAD COMERCIAL

La campaña de trigo 2016/17 se caracterizó por muy buenos valores de **peso hectolítrico**, encontrándose el 70 % de los departamentos muestreados dentro del Grado 1 de comercialización (para este rubro) con 81,28 kg/hl promedio y el resto en Grado 2 con 78,45 kg/hl promedio. El conjunto general provincial presentó un valor de 80,40 kg/hl. En algunos casos, las lluvias provocaron el lavado del grano con disminución del peso hectolítrico debido a que el grano maduro sufrió un exceso de humedad y luego no recobró su tamaño original. Cuadro 1.



El rubro **materias extrañas** fue uno de los principales condicionantes para llevar a Grado 2 a la mayoría de los departamentos en su calidad comercial. El 60% se encontró en esta situación, por ende también condicionó a Grado 2 al conjunto provincial con 0,34% de materias extrañas. Cuadro 1.

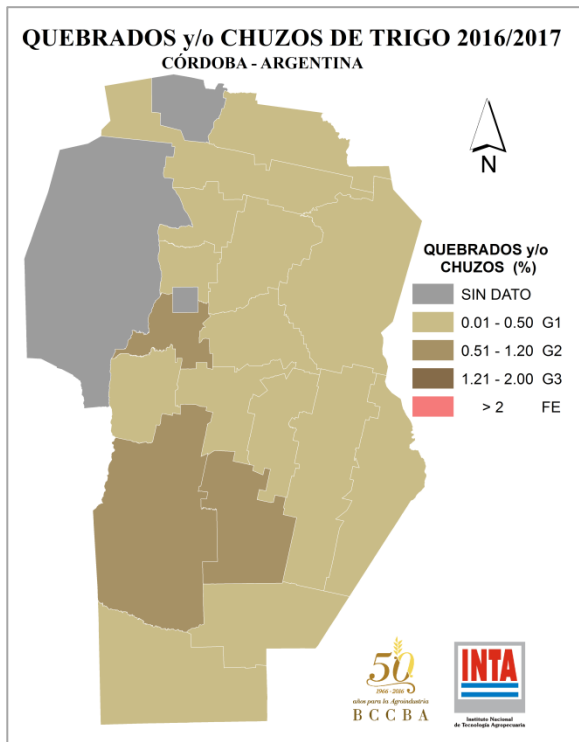




PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA

— campaña 2016 - 2017 —

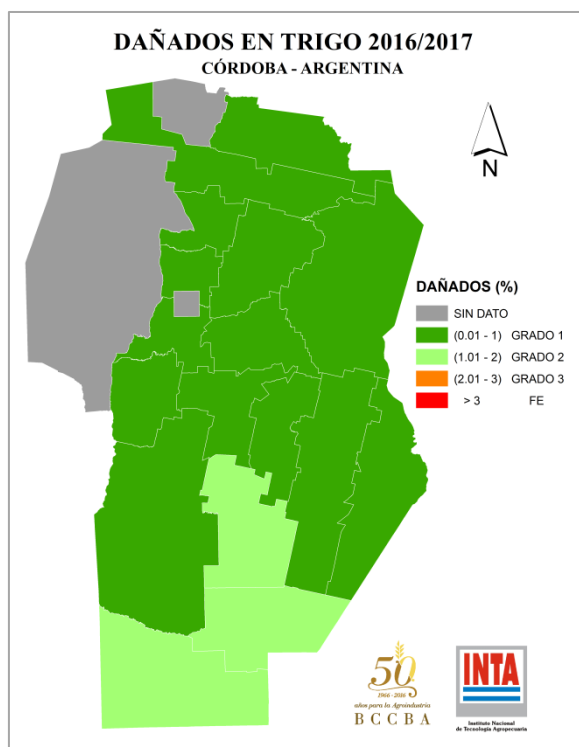
El rubro **quebrados y/o chuzos** solo tuvo incidencia en la determinación de Grado 2 en los departamentos Juárez Celman, Santa María y Río Cuarto con valores de 0,72 y 0,77% respectivamente. Cuadro 1.



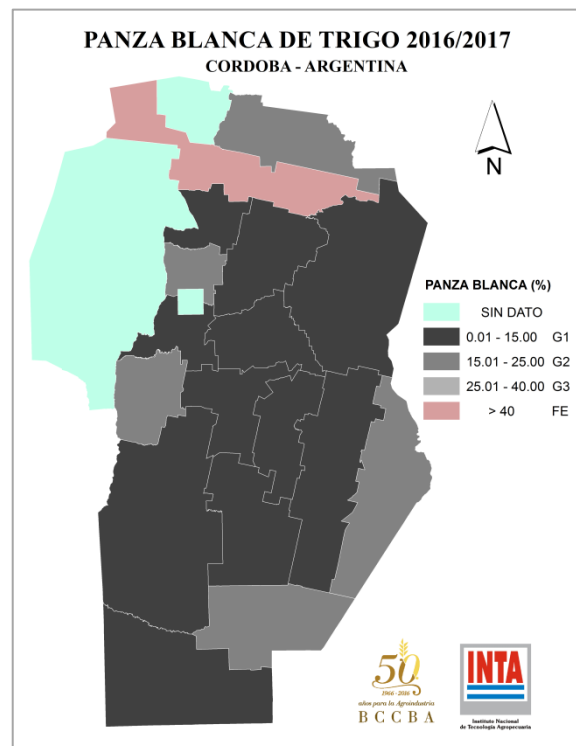
En cuanto a **granos dañados**, la mayoría de los departamentos estuvieron por debajo del 1,00%, límite de Grado 1. Sólo superaron este límite, pero dentro del Grado 2, los departamentos General Roca, Presidente Roque Sáenz Peña y Juárez Celman, este último con 1,77% fue el valor máximo de todos los departamentos.

Los daños observados fueron granos verdes, roídos por isoca, roídos en su germen y granos calcinados, este último sólo para el departamento Juárez Celman. El valor de total dañados del conjunto provincial general fue de 0,60%.

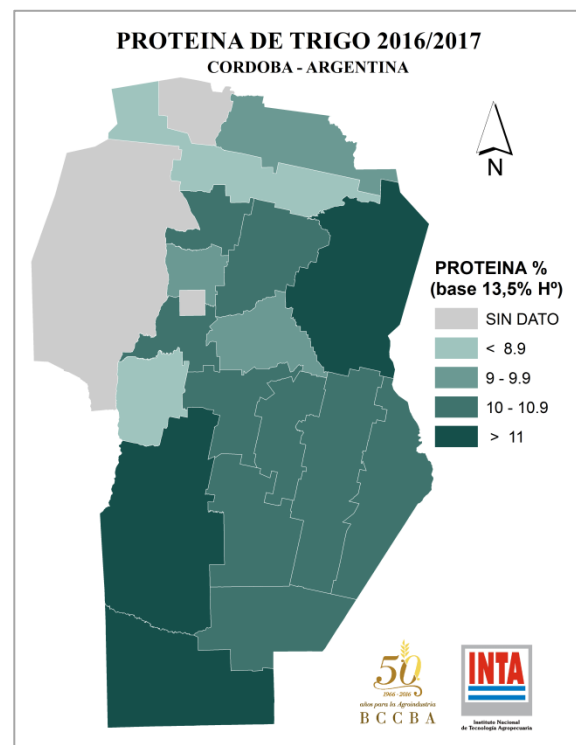
Hubo una mínima presencia de granos picados en la mayoría de los departamentos a excepción de Río Segundo sin observación. Cuadro 1.



El rubro **panza blanca** fue el otro rubro condicionante del Grado. Es producto de largos períodos de alta humedad y poca luminosidad, donde su mayor exponente fue el departamento Tulumba, con un valor promedio de 43,96%. Este rubro tiene relación con el bajo contenido de proteínas y éste a su vez con cantidad de gluten. También condicionó en menor medida a los departamentos Calamuchita, Colón, Marcos Juárez, Pte. Roque Sáenz Peña y Río Seco con valores superiores al 15%, con un máximo de 21,06%, todos dentro del Grado 2. El resto de los departamentos con valores menores al 15% se ubicaron en Grado 1. El valor del conjunto provincial fue de 9,96%. Cuadro 1.



En relación al **contenido de proteínas**, sólo los departamentos Río Cuarto, San Justo y General Roca mostraron valores iguales o mayores a 11,0% (base de comercialización). El porcentaje mayor correspondió al departamento General Roca con 11,2%. Los 13 departamentos restantes (76%), estuvieron por debajo del 11,0% de proteínas, lo que implica un importante descuento en el factor, teniendo como valores mínimos a los departamentos Calamuchita con 8,7% y Tulumba con 8,6%. El valor del conjunto de la provincia fue de 10,4%. Cuadro 1. En el mapa adjunto se visualiza la distribución por departamentos de la proteína provincial. Cabe recordar que según resolución vigente S.A.G.P.y A. 1262/04, para valores de proteínas mayores al 11,0% se bonifica el 2% y por debajo se aplican importantes rebajas acumulativas de manera escalonada, de 10,9 a 10% se descuenta el 2%, 9,9 a 9,0% el 3% y menos del 9% el 4%, por valor por excedente.

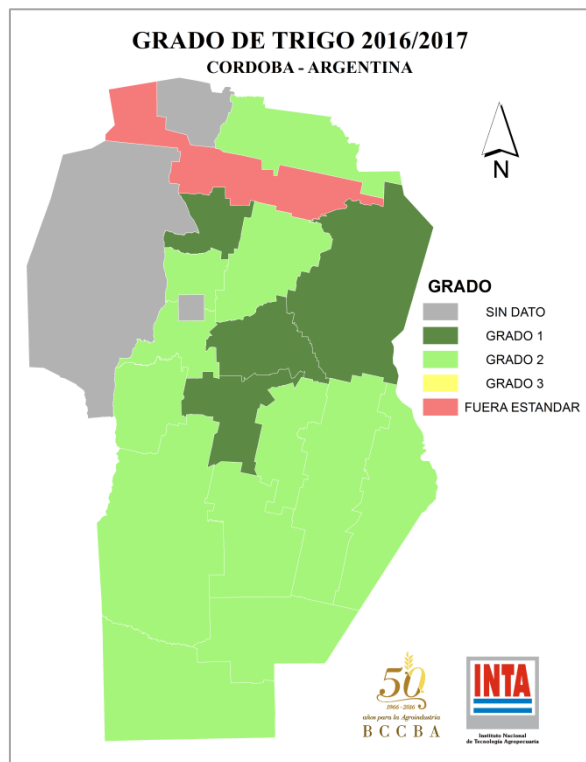




PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA

— campaña 2016 - 2017 —

Finalmente se determinó el **Grado** de los distintos departamentos, en Grado 1 se destacan San Justo, Tercero Arriba, Río Segundo y Totoral, el resto se ubicó en Grado 2 a excepción de Tulumba en Grado 3, único fuera de estándar. El conjunto general provincial fue Grado 2. Cuadro 1.

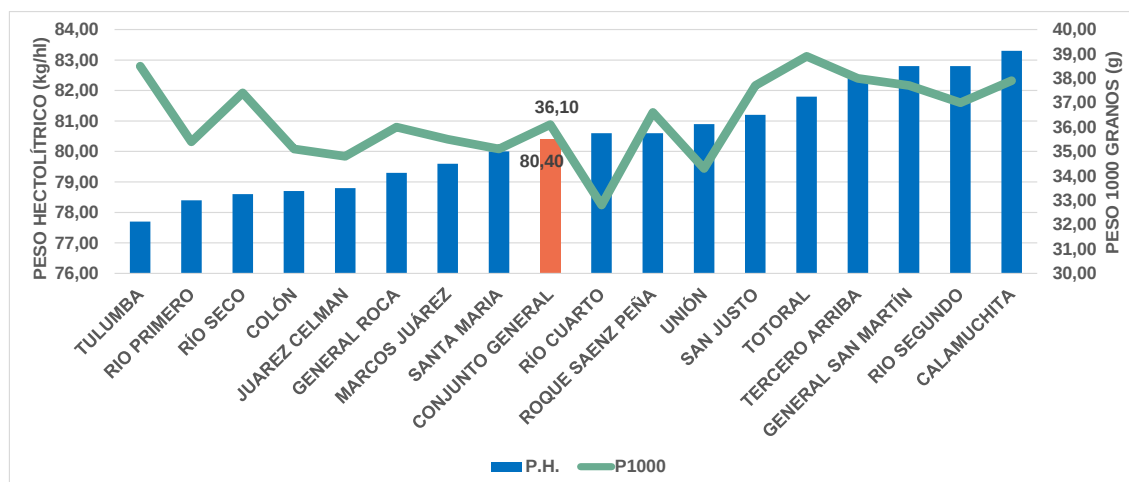


Se evaluó también el **peso de mil semillas o peso de 1000 granos**. Aunque esta variable no corresponda a un rubro de calidad o condición dentro del estándar de comercialización de trigo pan, ésta puede variar por los cultivares o ciclos de semillas sembradas en el lugar de producción y normalmente caracterizan a cada región. El peso de mil semillas también es afectado por las condiciones climáticas, presencia de enfermedades como fusariosis de la espiga o ataques de insectos durante la etapa del cultivo y/o durante su almacenamiento. Los mayores pesos se evidenciaron en los departamentos Totoral y Tulumba con 38,90 y 38,50 g respectivamente, mientras que el más bajo se registró en Río Cuarto con 32,80 g. Cuadro 1. El promedio de la provincia se ubicó en 36,10 g valor muy alto no frecuente en la Pcia. de Córdoba, debido a que en llenado de grano se suele tener estrés calórico temprano que acorta el mismo dando valores menores (alrededor del 32 g) por la presencia de granos más pequeños.

En la figura 1 se observa la relación peso hectolítrico versus peso de 1000 granos, sin mostrar una clara tendencia entre ambos parámetros. Un mayor tamaño de grano suele contribuir a un mejor peso hectolítrico, aunque granos chicos pero de forma cilíndrica suelen dar altos pesos hectolítricos también.



Fig. 1. Relación peso hectolítrico/peso de mil granos



Análisis multivariado para parámetros de calidad comercial

Para analizar la variabilidad de los distintos parámetros de calidad comercial que caracterizaron a la presente campaña de trigo, se realizó un análisis multivariado sobre 235 muestras correspondientes a la provincia de Córdoba, seleccionando dos componentes principales (Ejes x e y) que explican el 58% de la variación total, graficadas en un Biplot. Este permite visualizar observaciones y variables en un mismo espacio, así es posible identificar asociaciones entre observaciones, entre variables y entre variables y observaciones. Fig. 2.

Las variables analizadas corresponden a:

- Agroambientales: precipitaciones acumuladas desde el mes de abril 2016 a octubre 2016, precipitaciones acumuladas del mes de noviembre 2016 (mes en el que comenzó la cosecha del cereal), nitrógeno elemento aportado en la fertilización (kg), fósforo elemento aportado en la fertilización (kg) y rendimiento del cultivo de trigo 2016 (qq/ha).
- Calidad comercial del estándar de trigo pan (Norma XX TRIGO PAN Resolución 1262/04, Norma IRAM 15864, Norma IRAM 15862) : grado, gluten húmedo (%), gluten seco (%), gluten index (%), Falling Number (Seg.), Humedad por humidímetro (%), Materias Extrañas (%), Granos panza blanca (%), Peso Hectolítrico (kg/hectolitro), Picados (%), Proteína (base 13.5 H) (%), Quebrados y/o chuzos (%) y Total dañados (%).
- Otras: Peso de Mil Semillas (g). Norma IRAM 15853.

A continuación algunas correlaciones (asociaciones) destacadas desde la primer componente principal (39,3% de la variabilidad):

- A mayor % de Proteína, mayor % Gluten Húmedo. Como puede verse en la Fig. 2, las mismas están correlacionadas positivamente y éstas a su vez asociadas con los departamentos Río

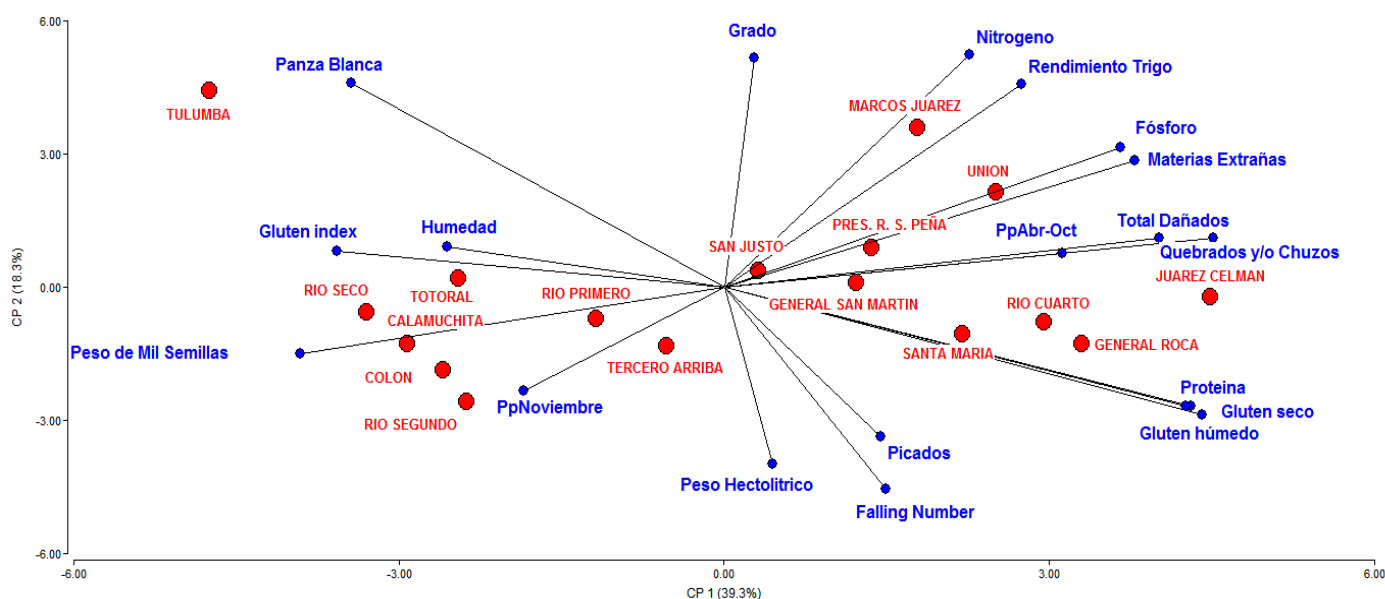
Cuarto, General Roca y Santa María, que presentaron los mayores valores promedio de proteína (base 13,5% de humedad), 11,0%, 10,99 % y 10,67 % respectivamente. Coeficiente de correlación de Pearson 0,91, estadísticamente significativo (p valor inferior a 0,05).

- A mayor % de Proteína, menor % de Panza Blanca. Por las condiciones agroclimáticas en el período de llenado de grano, el grano de trigo incrementó el contenido de almidón en relación a la proteína en algunas zonas de la Provincia. Correlacionadas negativamente entre sí, destacándose al Departamento Tumbra con un promedio de 44% de granos panza blanca, con valores máximos del 68% (40% es el máximo de tolerancia de recibo para el Grado 3 del estándar de comercialización de trigo pan Norma XX) y también el menor promedio de proteínas con un valor de 8,56%. Coeficiente de correlación de Pearson -0,81, estadísticamente significativo (p valor inferior a 0,05).
- A mayor % de Dañados, mayor % de Quebrados y/o chuzos. Correlacionadas positivamente entre sí, esta situación se dio marcadamente en el departamento Juárez Celman, registrando el valor promedio más alto de la Provincia con 1,58% y el segundo lugar en Quebrados y/o chuzos con 0,77%. El coeficiente de correlación de Pearson fue de -0,81, estadísticamente significativo (p valor inferior a 0,05).

Observaciones complementarias a partir del análisis multivariado:

- ✓ Tumbra se diferencia del resto de los departamentos en todas las variables analizadas, pero principalmente en % de Panza Blanca.
- ✓ Los departamentos Marcos Juárez y Unión fueron los que tuvieron los mayores aportes de fertilizantes y en los que se obtuvieron mayores rendimientos.

Fig. 2. Análisis Multivariado de componentes principales para Calidad Comercial.



CALIDAD INDUSTRIAL

En la Pcia. de Córdoba la presente campaña se caracterizó por los altos rindes por hectárea, con proteínas no muy altas pero de buena calidad industrial.

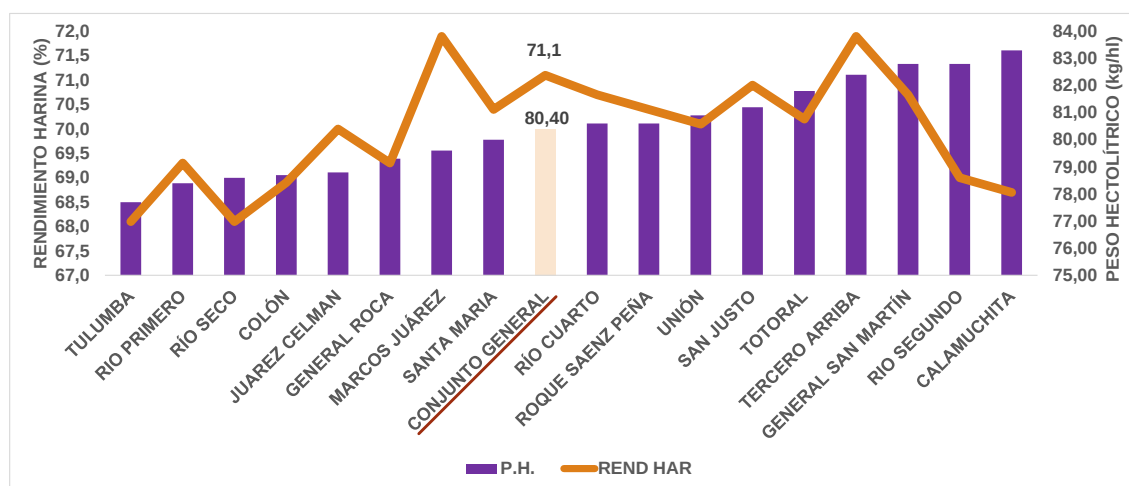
Calidad Molinera

Debido a los muy buenos pesos hectolítricos y de 1000 granos, con granos grandes, el rendimiento molinero en el molino experimental Bülher fue alto con valores cercanos o superiores al 70%. Los departamentos Marcos Juárez y Tercero Arriba presentaron los mayores rendimientos de harina con 71,9%, valores no frecuentes en estas zonas, también San Justo (70,9%), Gral San Martín y Río Cuarto (70,7%), Roque Saénz Peña y Santa María (70,4%), Totoral (70,2%), Unión (70,1%) y Juárez Celman (70%). El resto de los departamentos presentaron valores por debajo del 70% hasta 68%, todos rendimientos harineros muy buenos.

El conjunto general de la Pcia. de Córdoba dio un porcentaje de producción de harina del 71,1%, excelente valor para la industria molinera cuya extracción en molinos industriales se ubica entre un 5 y 7% por encima de este valor. Cuadro 2.

En la figura 3 se observa la relación peso hectolítrico versus rendimiento de harina, mostrando una tendencia algo semejante, salvo en los departamentos Río Segundo y Calamuchita que cayó levemente pero siempre dentro de valores muy buenos de extracción de harina. Por lo tanto el peso hectolítrico no es un parámetro predictor directo de rendimiento de harina, aunque puede marcar una tendencia.

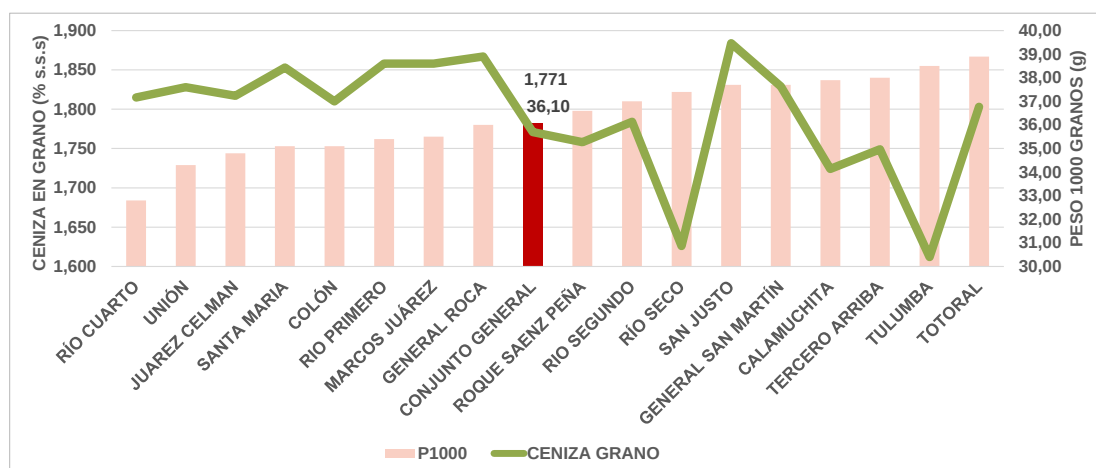
Fig. 3. Relación rendimiento de harina/peso hectolítrico



Otro aspecto a favor es el bajo contenido de **cenizas en grano** de esta campaña triguera en relación a otras cosechas, también favorecido por el buen tamaño de los granos. En la figura 4 se puede observar la relación ceniza en grano versus peso de 1000 granos, donde se ve en general una relación negativa,

para valores más bajos de peso de 1000 granos aumenta el contenido de cenizas, mientras que para valores más altos, la ceniza en grano baja en la mayoría de los casos.

Fig. 4. Relación cenizas en grano/peso de 1000 granos



Sobre este parámetro hay una fuerte influencia también de los minerales presentes en el suelo, incrementando del este hacia el oeste y del sur al norte de la región triguera argentina.

Los departamentos con menos contenido de cenizas fueron Tulumba y Río Seco con 1,612% y 1,626% respectivamente, seguido por Calamuchita (1,724%), Tercero Arriba (1,749%), Roque Sáenz Peña (1,758%) y Río Segundo (1,784%). El resto de los departamentos con valores por debajo de 1,900% que es frecuente en la Pcia de Córdoba. Cuadro 2. El conjunto provincial dio un contenido de cenizas de 1,771%, ideal para poder aumentar la extracción de harina sin incorporar tantas pecas de salvado a la misma.

La **relación Rendimiento de Harina/Cenizas** fue muy buena en general, con un valor de 142 para el conjunto general de la provincia de Córdoba, destacándose Tulumba con 150, Roque Sáenz Peña con 149, Colón 146, Río Cuarto y Río Seco con 142.

El **color de harina** fue también mejor que otros años, con harinas más blancas, destacándose con un L del Colorímetro Minolta superior a 90 los departamentos de Gral. San Martín, Tercero Arriba y Río Seco, índice de mayor blancura.

Actividad Enzimática. Falling Number

El Falling Number es un parámetro normalmente intrascendente para el trigo argentino, salvo esporádicamente cuando llueve mucho en la cosecha, con días nublados, alta humedad relativa ambiente y temperaturas cálidas, produciendo el brotado del grano en la espiga. Este fenómeno es más frecuente en la región del NEA donde a cosecha se suelen dar estas condiciones.

En la Pcia. de Córdoba se suele presentar cada 8 o 10 años, no siendo un problema por lo que este parámetro pierde relevancia.

En el grano brotado se produce un aumento de la actividad alfa-amilasa de las harinas y se mide en forma indirecta a través de la determinación del número de caída o Falling Number como se lo conoce internacionalmente. Valores inferiores a 150 seg, índice de brotado, presentan luego problemas en la industria panificadora ya que hay un exceso de actividad enzimática, con ablandamiento en las masas y baja estabilidad, produciendo migas muy abiertas y masas que toleran bajos tiempos de fermentación, dando como consecuencia migas pegajosas al tacto y al paladar, aspecto no deseado por el consumidor.

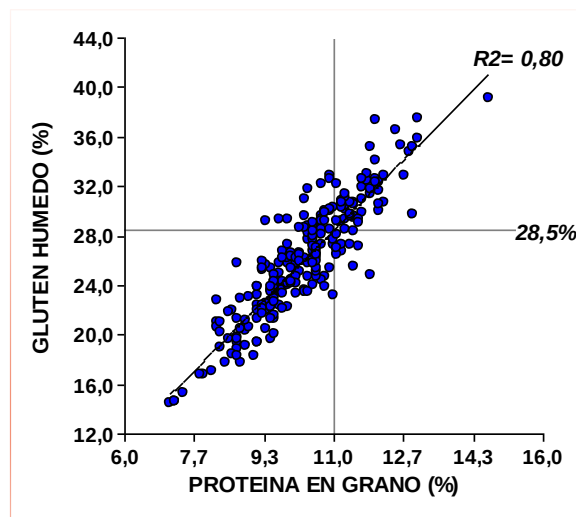
A cosecha el Falling Number suele estar entre 300 y 400 seg. A medida que nos alejamos en el tiempo, la actividad enzimática de los granos baja a valores de 500 seg o más, debiendo la molinería recurrir al uso de alfa amilasa fúngica para corregir a 300 seg, valor ideal para favorecer la fermentación de los azúcares de las masas, permitiendo así lograr un buen volumen de pan.

El conjunto general de la Pcia. de Córdoba estuvo en 378 seg, con un valor mínimo de 310 seg en Tulumba y un máximo de 388 seg en Juárez Celman, valores todos normales. Cuadro 2.

Contenido de Gluten y su relación con Proteínas

El contenido de gluten fue superior al de otros años para niveles de proteínas semejantes, incrementándose en más del 2% para el nivel de proteína promedio observado en la provincia que fue de 10,4%, aumentando el gluten a medida que fue creciendo el nivel proteico (Fig. 5). Como consecuencia de esto, aumentó la relación gluten/proteína a valores no observados antes en la Pcia. de Córdoba. El coeficiente de correlación R^2 fue de 0,80, mostrando una correlación alta entre ambos parámetros. Para la base de comercialización de proteína del 11,0%, el gluten fue de 28,5%.

Fig. 5 Relación Proteína/Gluten



Las condiciones favorables en llenado de grano permitió una mayor síntesis de gluteninas y gliadinas, proteínas formadoras de gluten y que definen, junto con la genética, la calidad industrial de un trigo. Esta campaña el llenado de granos fue comparable a la región sur y sudeste de Pcia. de Buenos Aires (principal zona productora de trigo), donde el período de llenado de granos suele ser una semana más

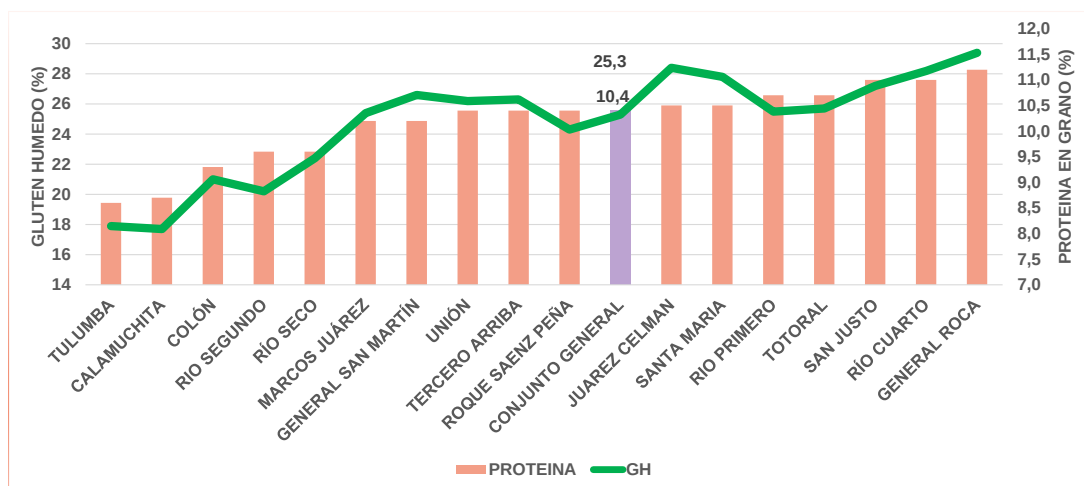
PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA

— campaña 2016 - 2017 —

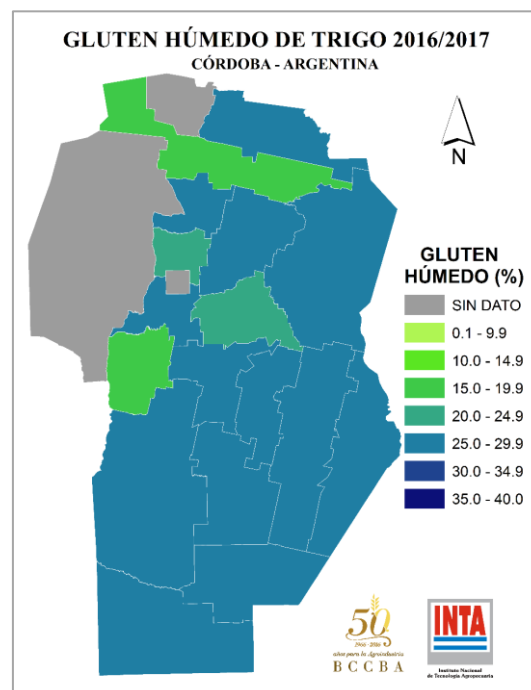
largo, haciendo que proteínas no muy altas (entre 10% y 11%) produzcan buenos niveles de gluten (entre 28 y 35%).

En la Fig. 6 se observa la relación proteína/gluten para los departamentos de la Pcia. de Córdoba, siguiendo ambos parámetros la misma tendencia, cuando aumenta uno aumenta el otro y esto se debe a que el 80% de las proteínas del trigo son formadoras de gluten y definen la calidad de un trigo.

Fig. 6. Relación Gluten/Proteína en los departamentos de la Pcia. de Córdoba



En el mapa se observa la distribución provincial del contenido de gluten.

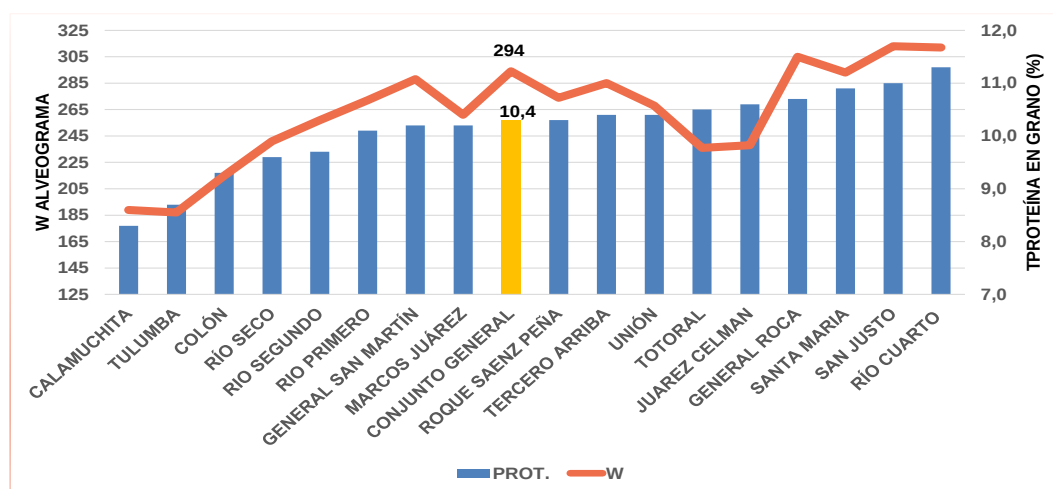


Los valores de gluten de los conjuntos generales de los 17 departamentos muestreados estuvieron entre 17,0% y 29,0%, con máximos en el Dpto. General Roca (29,4%), Río Cuarto (28,2%), Juárez Celman (28,4%), Santa María (27,8%) y San Justo (27,2%). Los Dptos. con valores más bajos de gluten fueron Calamuchita (17,7%), Tulumba (17,9%), Río Segundo (20,2%) y Colón (21,0%). El conjunto general de la Pcia. de Córdoba tuvo un contenido de gluten de 25,3%. Cuadro 2.

Fuerza Panadera o W del Alveograma

Este parámetro es el más importante en la definición de la calidad industrial de un trigo y el menos influenciado por el ambiente. El nivel del W depende de la genética de cada trigo, a mayor W mejor calidad panadera tendrá el trigo. También existe una relación directa entre proteína y W del alveograma, a mayor proteína mayor W para una misma variedad, incluso en mezclas como son los conjuntos generales de los departamentos muestreados. En la Fig. 7 se puede observar esta relación.

Fig. 7. Relación fuerza panadera (W del alveograma)/ proteína



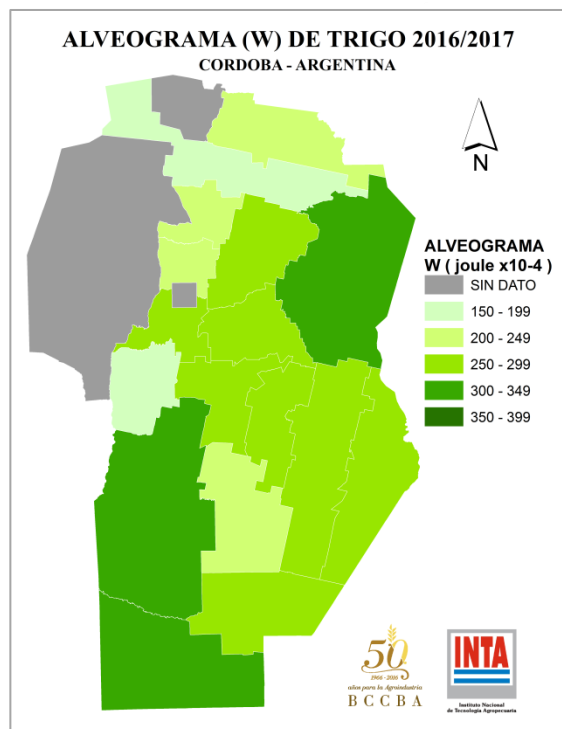
Los departamentos con valores más altos de W fueron San Justo (313), Río Cuarto (312) y General Roca (305). Los valores de W más bajos se observaron en Tulumba (187) y Calamuchita (189). El conjunto general provincial se ubicó en W=294, valor alto, índice de muy buena fuerza panadera. Cuadro 2.

En el mapa se puede ver la distribución del W del alveograma en los 17 departamentos trigueros de la Pcia de Córdoba.



PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA

— campaña 2016 - 2017 —



La **relación tenacidad/extensibilidad de las masas (P/L del alveograma)** es un parámetro muy influenciado por el ambiente. Es importante porque para lograr un buen pan esa relación debe estar cercana a 1 o levemente inferior (0,8). P/L altos (2 o más) son índice de masas muy tenaces, cortas, que no se expanden adecuadamente en la fermentación y su ingreso al horno, dando volúmenes de pan muy bajos. Suele darse en trigos de baja proteína como fue el caso de Calamuchita que con 8,7% de proteínas dio un P/L de 2,15, afectando el volumen de pan que fue el más bajo y Río Segundo con un P/L de 1,85. El resto de los departamentos tuvieron P/L normal a extensible, deseable para lograr un buen volumen de pan. Un P/L muy bajo suele producir migas de pan muy abiertas, que no son deseables.

Estabilidad Farinográfica

La estabilidad farinográfica se relaciona con la estabilidad de las masas en el proceso de amasado y en la tolerancia a la fermentación. Estabilidades altas son deseadas ya que las masas toleran amasados más enérgicos sin producir ablandamiento que impide el armado del pan, permitiendo la utilización de las mismas en procesos industriales automatizados. También son deseadas para corregir trigos más flojos en calidad, mejorando la aptitud para panificación.

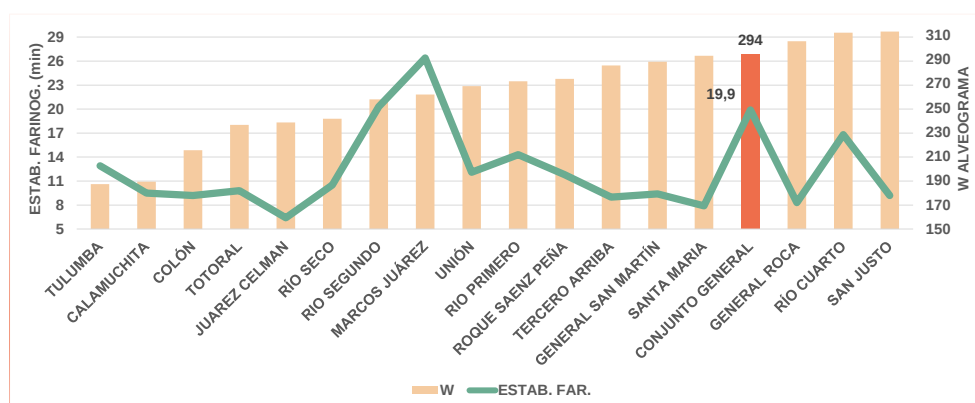
En años de trigos de muy baja proteína se suele enmascarar el verdadero valor de estabilidad. Esto es debido a la presencia de alto contenido de almidón en las harinas en relación a proteína, dando bandas farinográficas muy estables (rectas) que no representan la verdadera calidad de ese trigo. Esto se observó y fue una característica de los trigos de la cosecha pasada (2015/16), que con un promedio regional de proteína de 9,4% y nacional de 9,8% dieron estabilidades muy altas, más de 30 min, con bajos valores de W del alveograma.



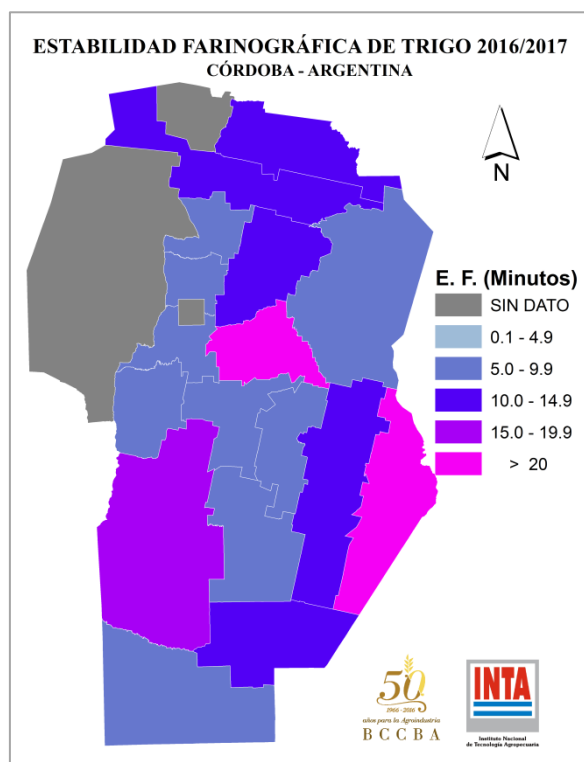
La estabilidad del conjunto general de Córdoba fue de 19,9 min, valor muy bueno (Cuadro 2). El departamento más destacado en estabilidad farinográfica fue Marcos Juárez con 26,4 min y el más bajo Juárez Celman con 6,4 min.

En la Fig. 8 se puede observar para los departamentos muestreados, la relación W del alveograma versus Estabilidad farinográfica, no presentando relación salvo casos aislados como los departamentos Marcos Juárez y Río Segundo. Lo esperable sería a mayor W mayor Estabilidad farinográfica.

Fig. 8. Relación Estabilidad farinográfica/W del alveograma



En el mapa se observa la distribución de la Estabilidad farinográfica en la Pcia de Córdoba.



Volumen de Pan

El volumen de pan es el análisis final que se hace a las harinas de trigo y debe reflejar el comportamiento reológico que determinan sobre todo el alveograma y el porcentaje de proteína.

El tiempo de amasado y la absorción de agua de las harinas es función del W y la proteína. En masas muy tenaces se agrega más agua a las harinas en el amasado de acuerdo al P/L del alveograma.

En esta evaluación se realizan distintas observaciones como comportamiento de las masas en el amasado, tolerancia a la fermentación, volumen de pan, aspecto interior, color de miga y textura. Cuanto más volumen se tenga mejor es la textura de miga, más suave, de alvéolos parejos. En masas muy extensibles los alvéolos en la miga del pan suelen ser grandes, aspecto no deseado. El color de la miga va a depender de las cenizas o minerales presentes en las harinas, aunque a veces se tiene migas oscuras por tierra, carbón, etc.

En los trigos analizados se obtuvieron volúmenes de pan acordes a la fuerza panadera o W del alveograma, al P/L, la proteína y el gluten. Los mejores volúmenes de pan se observaron en los departamentos General Roca (745 cm³) y Río Cuarto (720 cm³). Los valores más bajos se obtuvieron en Calamuchita (465 cm³), General San Martín (535 cm³) y Río Segundo (550 cm³). El conjunto general Córdoba tuvo un volumen de pan de 650 cm³ (Cuadro 2), valor considerado bueno a muy bueno. En las fotos se visualiza el comportamiento en panificación de los distintos departamentos de la Pcia. de Córdoba.





PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA
— campaña 2016 - 2017 —

PANIFICACIÓN POR DEPARTAMENTOS



RIO CUARTO

GRAL. ROCA

R. SAENZ PEÑA

CALAMUCHITA

SANTA MARÍA

PROV. CORDOBA

PANIFICACIÓN POR DEPARTAMENTOS



RÍO PRIMERO

COLÓN

TOTAL

TULUMBA

RÍO SECO

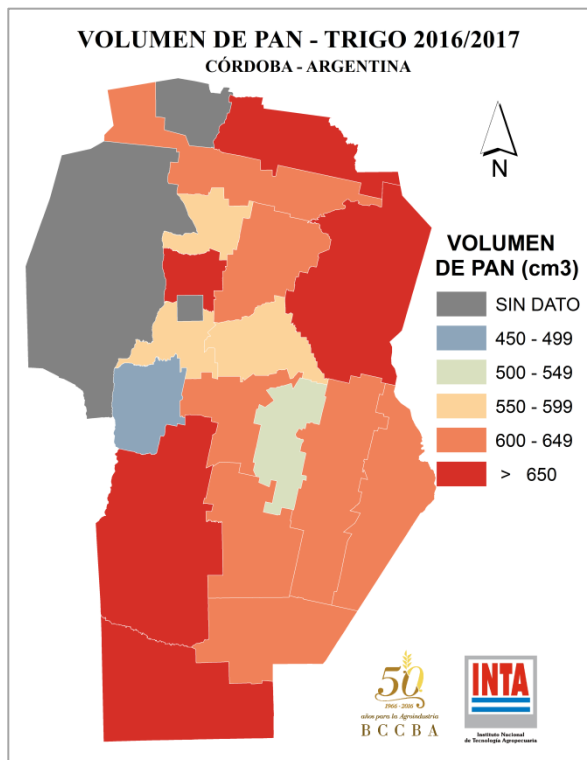
PROV. CORDOBA





PRIMER MONITOREO DE CALIDAD DE TRIGO
PROVINCIA DE CÓRDOBA
— campaña 2016 - 2017 —

En el mapa adjunto se observa la distribución de volumen de pan por departamentos en la Pcia. de Córdoba.



CONCLUSIONES

Calidad Comercial

Se debe considerar que en la comercialización de granos, el grado es determinado mediante la clasificación de todos los rubros de calidad, según estándar de comercialización vigente resolución S.A.G.P.y A. 1262/04. Para el Grado 1 corresponde una bonificación del 1,5%, para el Grado 2 no se aplica bonificación ni rebaja y para el Grado 3 se impone una rebaja el 1,0%.

El Grado de comercialización obtenido en el conjunto general de la provincia correspondió a Grado 2, condicionado solo por el rubro materias extrañas con 0,34%.

En general, sobre 17 departamentos muestreados, el 23 % llegó a Grado 1, destacándose los departamentos Río Segundo, San Justo, Totoral y Tercero Arriba. El 71% estuvo en Grado 2, en su mayoría por materias extrañas, panza blanca, quebrados y/o chuzos y peso hectolítrico en este orden. Solo estuvo en Grado 3 y fuera del estándar de comercialización el departamento Tulumba debido al elevado porcentaje del rubro Panza Blanca.

El valor de proteínas fue 10,4% para el conjunto general de la provincia, superior a la cosecha anterior que tuvo 10,1%.





En la comercialización el rubro proteínas continuó siendo el principal descuento sobre los factores finales al encontrarse en la mayoría de los departamentos valores por debajo del 11,0%.

De acuerdo al análisis multivariado de componentes principales, gráfico Biplot, como era de esperar dio que a mayor % de Proteína se obtuvo mayor % gluten húmedo y menor % de Panza Blanca. A mayor % Dañados, mayor % de Quebrados y/o chuzos.

Calidad industrial

A pesar de que la proteína fue baja en general con un promedio provincial de 10,4%, el gluten fue más elevado del esperado para esos niveles de proteína.

La relación gluten/proteína aumentó con respecto a otras campañas, favoreciendo a la fuerza panadera (W del alveograma) y al volumen de pan.

El rendimiento harinero fue muy bueno, lo mismo que el nivel de cenizas en grano y la relación rendimiento de harina/cenizas, aspecto favorable para la molinería.

El Falling Number fue normal para esta región del país, con valores altos índice de baja actividad enzimática de las harinas.

La fuerza panadera fue buena en general, con un valor de 294 joules x 10⁻⁴ para el conjunto provincial, presentando las masas buena relación tenacidad/extensibilidad salvo los departamentos con proteínas bajas en las que esta relación aumentó por encima de 2 unidades, dando masas muy tenaces que afectaron el volumen de pan.

La estabilidad farinográfica no fue muy alta en general, aunque el conjunto general provincial tuvo muy buena estabilidad en las masas con 19,9 min.

El volumen de pan estuvo acorde a los análisis anteriores y a la proteína, dando niveles de buenos a muy buenos, con buen aspecto exterior e interior de los panes.

CONSIDERACIONES GENERALES

La producción de trigo de la presente campaña en la Provincia de Córdoba fue récord en 50 años con más 4 millones de toneladas, un 52% más que la campaña anterior y un rendimiento de 35 qq/ha.

La alta productividad tuvo como contrapartida una caída en la proteína aunque a niveles superiores en 0,3 % a la campaña anterior, con buenos valores de gluten, muy buena calidad molinera y buena calidad industrial.

Se recomienda a la cadena del trigo desde el productor, acopiador hasta la exportación clasificar la producción triguera, separando por bandas de proteínas, por ejemplo de -10%, 10,1-11% y más de 11%. Esto permitirá ofrecer al mercado distintas calidades de trigos con la posibilidad de lograr mejores precios en la comercialización por aquellas partidas de mejor calidad. **Nunca mezclar lo malo con lo bueno, ya que hace que caiga en forma significativa la calidad del mejor trigo.**





Por lo anteriormente expuesto, la calidad comercial e industrial del trigo de la provincia de Córdoba no debería presentar inconvenientes en la comercialización interna y externa.

AGRADECIMIENTOS

Al personal auxiliar de ambos laboratorios INTA y BCCBA que colaboraron en el análisis de las muestras y a los productores, acopios y cooperativas de la región triguera de la provincia de Córdoba por permitir la toma de muestras de trigo representativas de la presente cosecha.





Cuadro 1: CALIDAD COMERCIAL DE LOS 17 DEPARTAMENTOS DE LA PCIA. DE CÓRDOBA Y CONJUNTO GENERAL PROVINCIAL

DEPARTAMENTO	GRANO													
	P.H. kg/hl	Peso 1000 g.	PROT. %	HUMEDAD %	GRADO	MAT. EXT. %	QUEB. %	ARDIDOS %	DAÑADOS %	TOTAL DAÑADOS %	PANZA BLANCA %	PICADO S %	SEM. TREBOL	CEN. %sss
MARCOS JUÁREZ	79.60	35.50	10.2	11.9	2	0.25	0.45	0.0	0.96	0.96	16.19	0.02	0	1.858
UNIÓN	80.90	34.30	10.4	11.2	2	0.70	0.48	0.0	0.78	0.78	11.20	0.04	0	1.828
SAN JUSTO	81.20	37.70	11.0	13.0	1	0.17	0.25	0.0	0.35	0.35	6.80	0.05	0	1.884
GRAL SAN MARTÍN	82.80	37.70	10.2	11.1	2	0.34	0.50	0.0	0.57	0.57	8.90	0.08	0	1.829
TERCERO ARRIBA	82.40	38.00	10.4	11.7	1	0.18	0.41	0.0	0.74	0.74	6.10	0.02	0	1.749
JUAREZ CELMAN	78.80	34.80	10.5	11.0	2	0.32	0.72	0.0	1.77	1.77	10.10	0.05	0	1.817
RIO SEGUNDO	82.80	37.00	9.6	11.9	1	0.10	0.20	0.0	0.20	0.20	8.24	0.00	0	1.784
RÍO CUARTO	80.60	32.80	11.0	12.6	2	0.28	0.77	0.0	0.59	0.59	4.93	0.04	0	1.815
GENERAL ROCA	79.30	36.00	11.2	10.8	2	0.23	0.40	0.0	1.16	1.16	3.80	0.06	0	1.867
ROQUE SAENZ PEÑA	80.60	36.60	10.4	12.5	2	0.23	0.41	0.0	1.04	1.04	16.80	0.02	0	1.758
CALAMUCHITA	83.30	37.90	8.7	12.3	2	0.16	0.10	0.0	0.24	0.24	17.20	0.06	0	1.724
SANTA MARIA	80.00	35.10	10.5	11.1	2	0.24	0.54	0.0	0.84	0.84	6.30	0.05	0	1.853
RIO PRIMERO	78.40	35.40	10.7	12.7	2	0.22	0.40	0.0	0.81	0.81	11.03	0.02	0	1.858
COLÓN	78.70	35.10	9.3	11.9	2	0.16	0.36	0.0	0.32	0.32	21.06	0.08	0	1.810
TOTAL	81.80	38.90	10.7	12.1	1	0.10	0.18	0.0	0.30	0.30	6.90	0.03	0	1.803
TULUMBA	77.70	38.50	8.6	12.7	3 #	0.20	0.35	0.0	0.40	0.40	43.96	0.05	0	1.612
RÍO SECO	78.60	37.40	9.6	11.3	2	0.11	0.35	0.0	0.29	0.29	19.87	0.02	0	1.626
CONJUNTO GENERAL	80.40	36.10	10.4	11.8	2	0.34	0.32	0.0	0.60	0.60	10.20	0.06	0	1.771

fuera
estándar



Cuadro 2: CALIDAD INDUSTRIAL DE LOS 17 DEPARTAMENTOS DE LA PCIA. DE CÓRDOBA Y CONJUNTO GENERAL PROVINCIAL

DEPARTAMENTO	HARINA											
	REND. HARINA %	CENIZA %sss	REL. RH/CEN	COLOR HARINA			F.N. seg.	GLUTEN %	ALVEOGRAMA		FARINO	VOL PAN cm³
				L	a	b			W	P/L	EST (min)	
MARCOS JUÁREZ	71.9	0.511	141	89.90	-2.00	9.17	357	25.4	261	1.05	26.4	635
UNIÓN	70.1	0.529	133	89.57	-1.96	9.30	368	26.2	268	1.13	12.1	610
SAN JUSTO	70.9	0.595	119	89.23	-1.8	8.8	325	27.2	313	0.88	9.2	675
GENERAL SAN MARTÍN	70.7	0.543	130	90.00	-1.99	9.22	363	26.6	288	1.11	9.4	535
TERCERO ARRIBA	71.9	0.560	128	90.01	-1.92	8.92	374	26.3	285	1.02	9.0	625
JUAREZ CELMAN	70.0	0.581	120	89.75	-1.84	9.00	388	28.4	238	0.50	6.4	605
RIO SEGUNDO	69.0	0.503	137	89.68	-1.77	8.51	380	20.2	257	1.85	20.3	550
RÍO CUARTO	70.7	0.498	142	88.76	-1.82	9.28	354	28.2	312	1.00	16.8	720
GENERAL ROCA	69.3	0.518	134	89.32	-2.02	9.95	330	29.4	305	0.63	8.3	745
ROQUE SAENZ PEÑA	70.4	0.472	149	89.96	-2.04	9.50	319	24.3	274	1.06	11.8	625
CALAMUCHITA	68.7	0.510	135	89.92	-2.33	10.29	332	17.7	189	2.15	9.5	465
SANTA MARIA	70.4	0.514	137	89.48	-2.04	10.01	360	27.8	293	0.97	7.9	585 #
RIO PRIMERO	69.3	0.534	130	89.80	-1.90	8.81	330	25.5	272	1.17	14.3	630
COLÓN	68.9	0.472	146	89.96	-2.23	9.75	315	21.0	215	0.92	9.2	665
TOTAL	70.2	0.530	132	89.39	-1.98	9.56	370	25.7	236	0.74	9.8	585
TULUMBA	68.1	0.453	150	89.84	-2.11	9.25	310	17.9	187	1.10	12.9	630
RÍO SECO	68.1	0.479	142	90.04	-1.81	8.14	350	22.4	241	0.60	10.5	650
CONJUNTO GENERAL	71.1	0.502	142	89.71	-2.00	9.18	378	25.3	294	1.22	19.9	650

exceso de fermentación