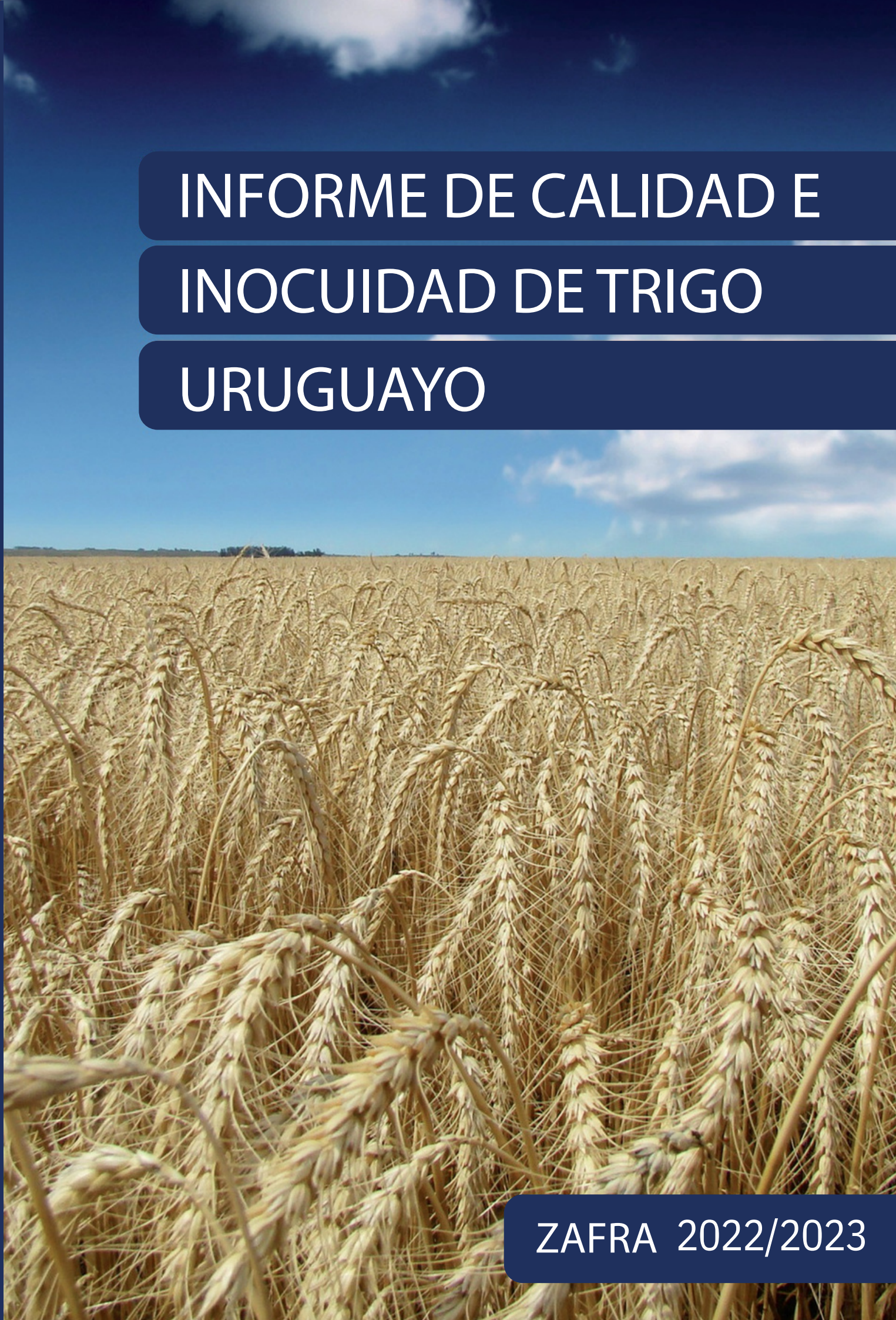
INFORME DE CALIDAD E INOCUIDAD DE TRIGO URUGUAYO



ZAFRA 2022/2023

Informe de calidad e inocuidad de trigo uruguayo

Zafra 2022/2023

CARACTERIZACION EN CALIDAD DE LA ZAFRA DE TRIGO 2022/2023

Fagundez Patricia[1], Rovetta Nicolás[1], Suburú Gabriela[3], Vázquez Daniel[5], Avellaneda Jorge[1], Ayrala Damián[1], Cadenazzi Mónica[2], Córdova Daniela[3], de Aurrecoechea Inés[1], Villarmarzo Fernando[1], Durán César[1], [3], Nadia Martinez[3], Godiño Marcela[4].

[1] Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
[2] Facultad de Agronomía (UdelaR)
[3] Laboratorio Tecnológico del Uruguay
[4] Mesa Nacional de Trigo
[5] Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Objetivo:

El objetivo de este trabajo es caracterizar anualmente la zafra de trigo y generar datos históricos, para:

- conocer qué trigos producimos,
- identificar tendencias de cambio en nuestra producción a través del tiempo,
- tener información confiable y de mayor calidad al momento de toma de decisiones: agrícolas, operativas y/o comerciales.

En esta publicación se presentan los datos de caracterización de la zafra de trigo 2022-2023, iniciativa de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), que cuenta con la colaboración de la Mesa Nacional de Trigo.

Introducción

Según la Encuesta Agrícola “Primavera 2022” (1) elaborada por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP (DIEA), la superficie sembrada con trigo fue estimada en 301.850 hectáreas, lo que equivale a un 23 % más que la siembra del año anterior. La producción total de trigo fue estimada en 1.283.164 toneladas y el rendimiento medio a nivel nacional fue de 4.251 kg/ha, resultando en el máximo histórico del cultivo relevado por la DIEA.

El año se caracterizó por condiciones climáticas con un total acumulado de precipitaciones inferior al promedio histórico y con predominio de temperaturas bajas. Al final del ciclo de los cultivos de invierno el sector se preparaba para una cosecha afectada por el déficit hídrico, pero las condiciones de luminosidad y de temperatura en el período crítico fueron extremadamente favorables con un llenado de granos largo, lo que permitió que finalmente la zafra sorprendiera con una cosecha mucho más favorable a lo esperado.

(1) MGAP – DIEA. Encuesta agrícola ¨Primavera 2022¨ file:///C:/Users/marcela/Downloads/Comunicado_%20Agr_Prim_%202022_V01%20(2).pdf
(2) Castro M., Pereyra S.; Germán S. 2022. Caracterización de la zafra 2022. In: Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de trigo ciclo largo. Período 2022. http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
(3) Guía de Eurachem, Eurolab, CITAC, Nordtest y el RSC (edición española,2021).
(4) Dra. Silvia Pereyra. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. com. pers.

Las primeras etapas de desarrollo de los cultivos estuvieron marcadas por periodos de contrastes en cuanto a temperaturas extremas: ventanas con bajas temperaturas y heladas consecutivas y mayores temperaturas en "veranillos" y déficit hídrico, principalmente en la zona sur. Estas condiciones predispusieron a los cultivos a síntomas de tipo abiótico o respuesta fisiológica y además, a la infección y desarrollo de algunas enfermedades foliares, principalmente en cultivares susceptibles y/o en presencia de rastrojo infectado (4).

En los departamentos de Río Negro y Paysandú, las condiciones fueron más favorables lográndose altos rendimientos. En el final del invierno y el comienzo de la primavera el potencial productivo no estaba claro, y es probable que no se haya fertilizado pensando en altos rendimientos. Se presentaron algunas situaciones con bajos niveles de proteína y peso hectolítrico que son esperables cuando se producen rendimientos altos en estas circunstancias.

En la zona Sur, el departamento de Colonia fue el más afectado por las condiciones de sequía. En la zona comprendida entre las localidades de Nueva Palmira, Carmelo, Palo Solo y Agraciada, las precipitaciones fueron muy escasas, sin embargo, los rindes se acercaron a los 4.000 kg/ha. Fuera de esa zona crítica de los departamentos de Soriano y Colonia, los rindes se ubicaron por encima de los 4.000 kg/ha.

En la zona centro el rendimiento también estuvo por encima de lo esperado, pero no fueron tan altos como en el litoral.

Si bien la zafra se caracterizó por condiciones de déficit hídrico, los cultivos pudieron lograr un buen desarrollo y sobrellevarla con ausencia de problemas sanitarios importantes. Las condiciones de luminosidad y de temperatura en el período crítico favorecieron un largo llenado de grano, que permitió que finalmente la zafra sorprendiera con una cosecha muy favorable.

Descripción de las actividades y metodologías aplicadas:

Tomando en cuenta las zafras anteriores, se realizó un análisis estadístico que permitió conocer cuál es el número de muestras por encima del cuál no hay aporte significativo a la representatividad, por parámetro analizado. Así fue como se determinó el número de muestras que permite realizar estimaciones confiables de la calidad de la zafra.

Se entregó un instructivo a cada empresa y se realizaron entrevistas con los encargados de algunos recibos para unificar criterios en el muestreo, ya que es un paso crítico del trabajo que determina la validez de los resultados.

Se tomaron en los acopios muestras de recibo de chacra, de los lotes que conformaban el stock total almacenado. Se solicitó especificar claramente las toneladas de trigo que representaba la muestra y el departamento de procedencia.

Luego de seleccionar las muestras que cumplían con todas las condiciones necesarias se trabajó con un total de 135 que representaban 674.168 toneladas. Según la

información de declaraciones juradas del REOPINAGRA – MGAP al 1 de enero de 2023, el volumen almacenado en acopios era de 911.943 ton y el volumen correspondiente a remanentes de la zafra anterior (tomado al 1 de noviembre de 2022) era de 40.405 ton. En base a esto se estimó que el volumen de la zafra almacenada en acopios fue de 871.538 ton.

A estas muestras se les determinó: calidad física, calidad fisicoquímica, calidad industrial e inocuidad, según el siguiente diagrama:

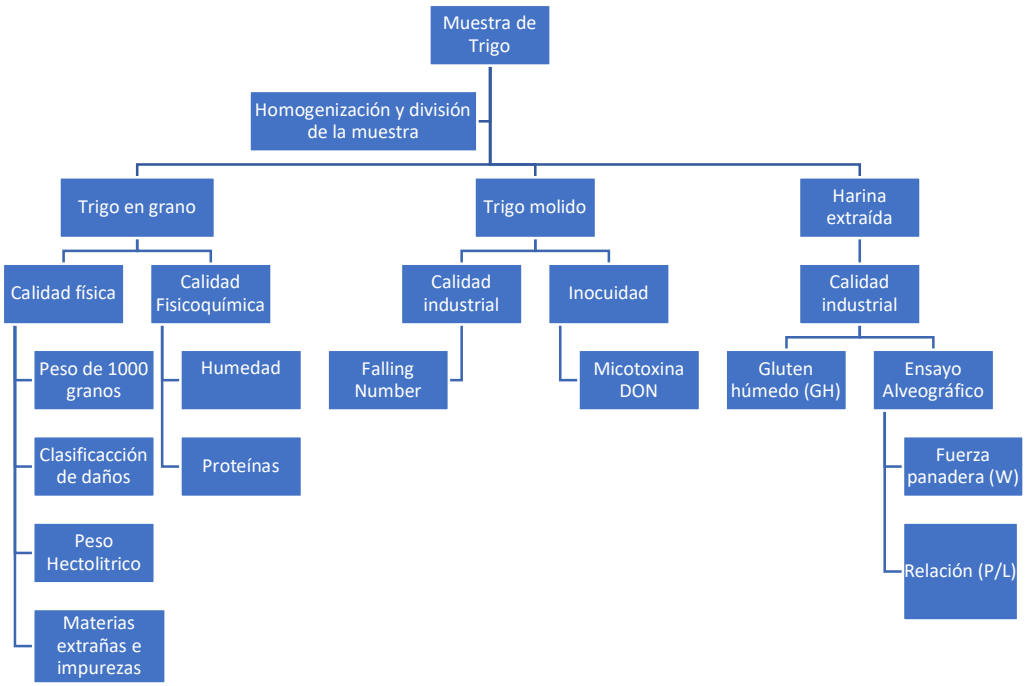


Diagrama 1: Diagrama de flujo, del tratamiento de una muestra y sus determinaciones analíticas.

En el Anexo II: “PARAMETROS Y REFERENCIAS ANALÍTICAS UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO” se describen, las metodologías de toma y tratamiento de las muestras y las metodologías de análisis.

Resultados

1. Calidad física, fisicoquímica, industrial e inocuidad

Cuadro 1. Calidad física, fisicoquímica, industrial e inocuidad de la zafra 2022-23

DETERMINACIÓN (1)		MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA [1]	
			LI (95%)	LS (95%)
Peso Hectolítrico (Kg/hL)[2]		79,8	79,6	80,1
Materias extrañas e impurezas (%)[2]		0,4	0,4	0,4
Dañados por manipulación (%)[2]		0	0	0
Total Dañados (%)[2]		0,3	0,3	0,3
	Calcinados (%) (en este tipo de daño se incluyen los granos con Fusarium sp.)	0	0	0
	Verdes, brotados, helados y roídos (%)	0,3	0,3	0,3
Quebrados (%)[2]		0,3	0,3	0,4
Picados (%)[2]		0	0	0
DON (ppm)[2]		< 0,5	< 0,5	< 0,5
FN (seg)[2]		367	361	372
Proteína (base 13,5%)[2]		10	9,9	10,2
Proteína (bs)[3]		11,6	11,5	11,8
Peso 1000 granos(g)[3]		35	34,5	35,5
Glúten húmedo (base 14%)[3]		23,8	23,3	24,2
Alveograma	W (x 10-4) J [3]	209	203	215
	P/L [3]	1,18	1,10	1,26

[1] Rango de valores en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro (media), con un nivel de confianza de 95%.
[2] Determinados sobre matriz trigo
[3] Determinados sobre matriz harina

Luego de la revisión periódica del trabajo, se entendió necesario introducir modificaciones en el cálculo del Intervalo de Confianza (IC) de los parámetros de calidad industrial (GH y W), que consideren el IC analítico además del de muestreo (3)

*Ver definiciones de los ítems de ensayo en ANEXO II: "PARAMETROS Y REFERENCIAS ANALÍTICAS UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO" del presente informe.

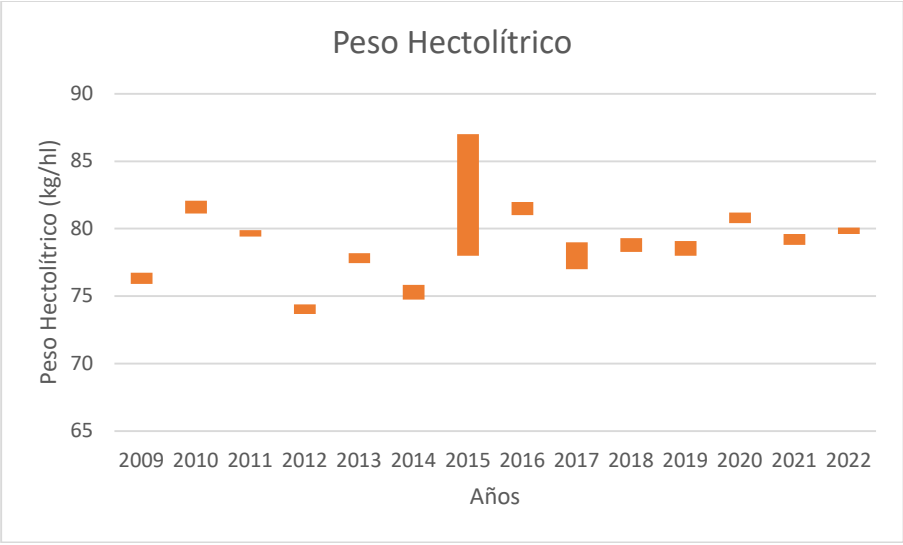
1.1 Comparación interanual

Dados los once años consecutivos de realización del trabajo podemos ver valores interanuales comparativos.

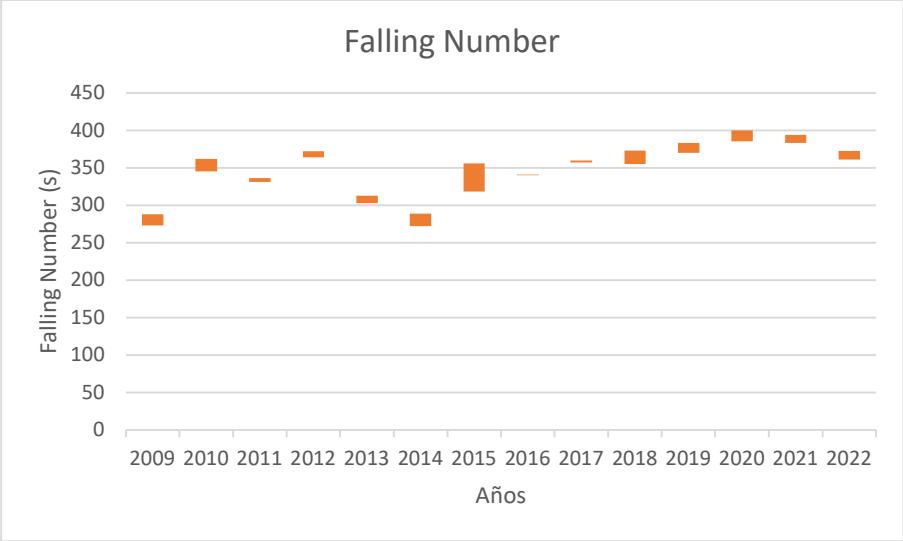
Cuadro 2. Valores promedio de los principales parámetros indicadores de calidad física, industrial e inocuidad.

Año	PH	FN	P BS	GH	W	P/L	Calcinados	DON
2009	76,4	279	12,3				1,33	1,34
2010	81,5	353	11,6				0,19	< 0,5
2011	79,7	334	11,9				0,43	< 0,5
2012	74,1	368	13,8	28,2	183	0,8	4,79	6,2
2013	77,8	308	11,9	23,9	201	1,3	1,52	2,28
2014	75,3	281	12,6	22,9	188	1,2	1,89	2,29
2015	82,0	338	11,0	20,7	176	1,7	0,25	< 0,5
2016	82,0	341	11,7	22,5	227	1,3	0,21	< 0,5
2017	78,0	358	12,0	23,2	240	1,2	0,42	0,58
2018	78,8	364	12,0	22,9	226	1,2	0,69	< 0,5
2019	78,6	377	12,3	24,9	207	0,7	1,24	2,34
2020	80,8	390	11,8	24,0	226	0,9	0,1	< 0,5
2021	79,2	388	12,3	24,3	210	1,0	0,4	< 0,5
2022	79,8	367	11,6	23,8	209	1,18	0,0	< 0,5

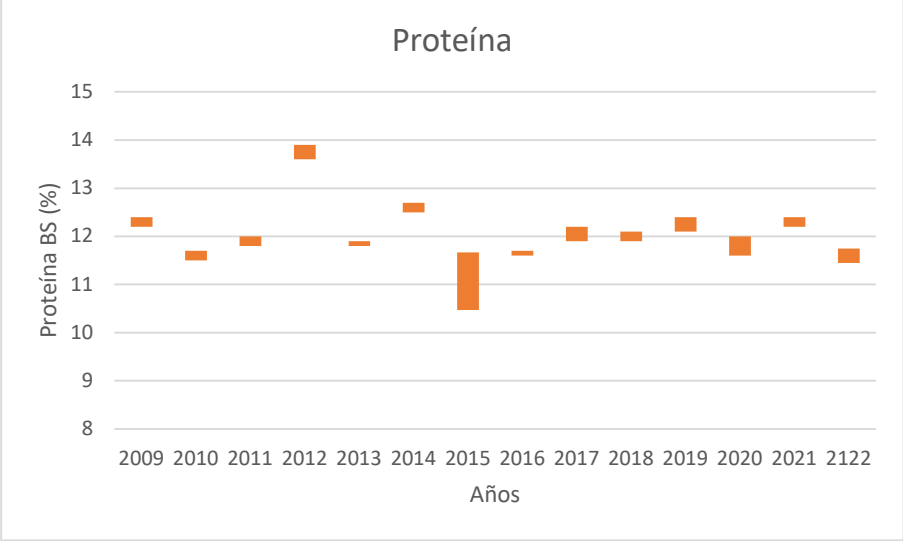
Gráfica 1. Comparación interanual 2009 - 2022 de intervalos de confianza de Peso Hectolítrico (kg/hl).



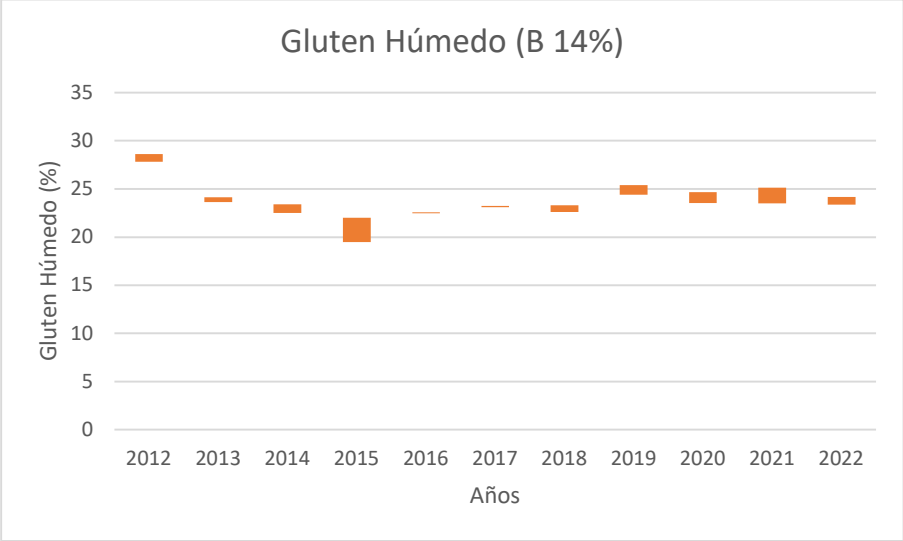
Gráfica 2. Comparación interanual 2009 - 2022 de intervalos de confianza de Falling Number (s)



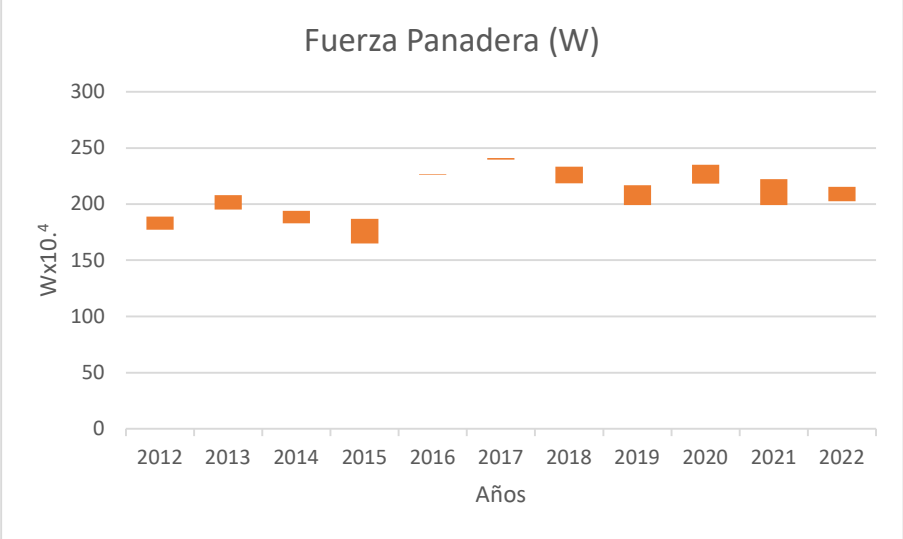
Gráfica 3. Comparación interanual 2009 - 2022 de intervalos de confianza de Proteínas en base seca (%)



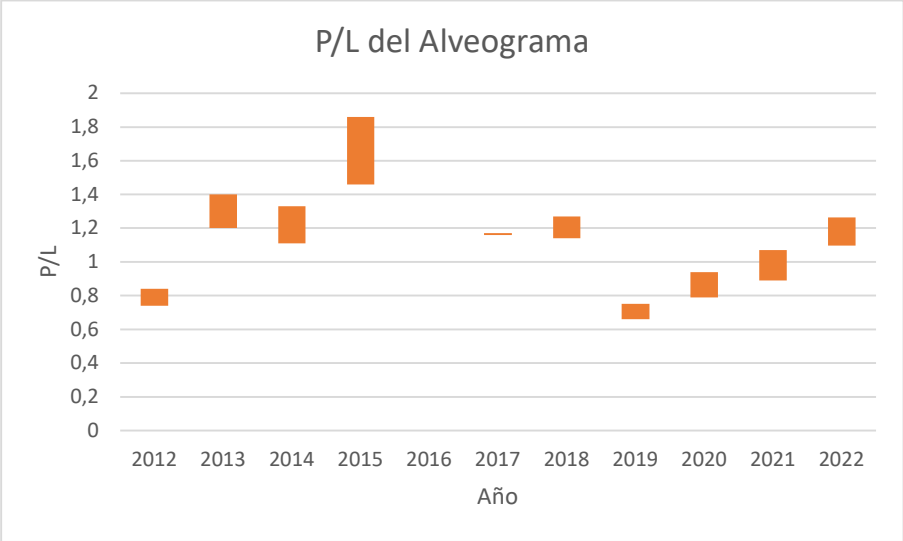
Gráfica 4. Comparación interanual 2012 - 2022 de intervalos de confianza de Gluten húmedo en base 14%



Gráfica 5. Comparación interanual 2012 - 2022 de intervalos de confianza de fuerza panadera (W)



Gráfica 6. Comparación interanual 2012 - 2022 intervalos de confianza de P/L del Alveograma.



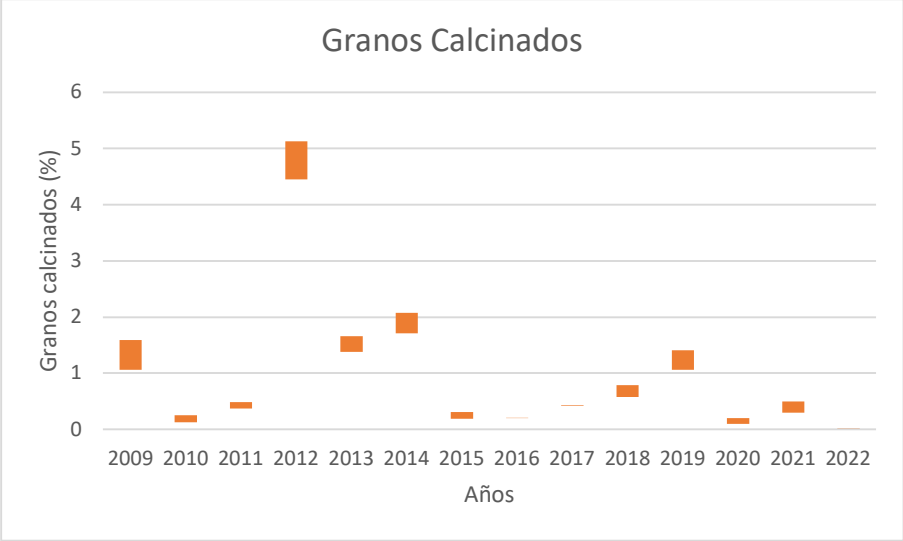
2) Inocuidad

Cuadro 3. Porcentaje de granos Calcinados (incluye los granos con *Fusarium spp*) y DON zafra 2022-2023.

Parámetro	Media	Intervalo de confianza
Granos Calcinados (%) (en este tipo de daño se incluyen los granos con *Fusarium spp.*)	0,0	0,0 - 0,0
DON (ppm)	0,0	0,0 – 0,0

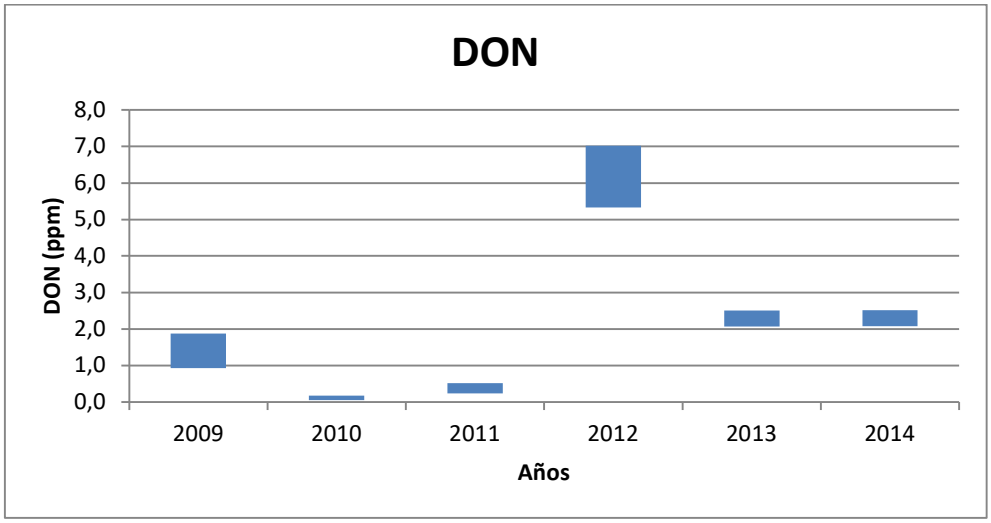
Comparación interanual

Gráfica 8. Comparación interanual 2009 - 2022 de granos calcinados (%) (incluyen granos con *Fusarium spp*).

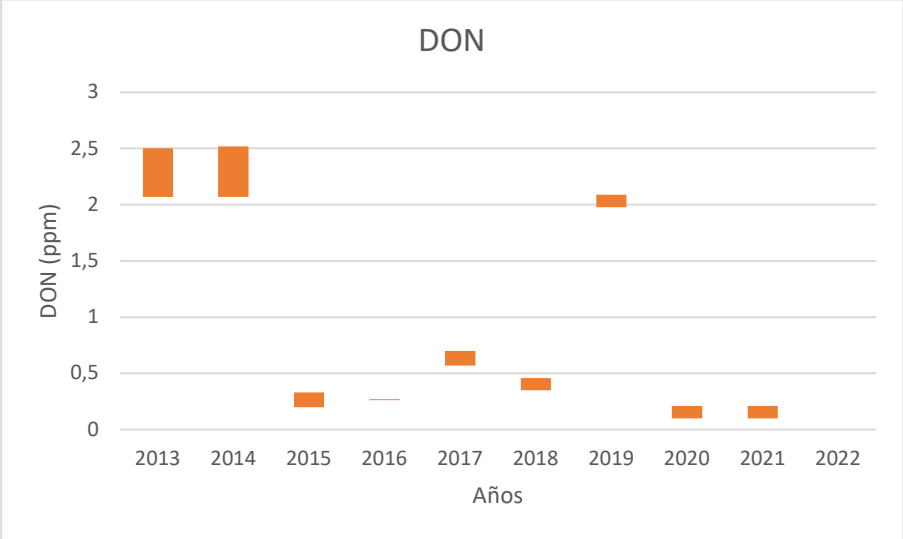


Hasta el año 2013 las determinaciones de DON se realizaban sobre muestras compuestas, con el método de HPLC. En 2013 además, se realizó DON por Elisa en el 100% de las muestras. Se estudió la correlación y se decidió cambiar la metodología, por lo que a partir de ese año se siguió utilizando el método Elisa en el 100% de las muestras.

Gráfica 9. Comparación interanual de DON (ppm) en muestras compuestas analizadas por método HPLC 2009 - 2014.



Gráfica 10. Comparación interanual 2013 - 2022 de DON (ppm) en 100 % de las muestras analizadas por método ELISA.



Consideraciones finales

A pesar del déficit hídrico que incidió en gran parte del ciclo, el desempeño de los cultivos en la zafra 2022/23 fue muy bueno, favorecido por otros factores climáticos positivos para la etapa de llenado de granos. Como resultado del incremento del área sembrada y de los buenos rendimientos obtenidos, la producción de trigo alcanzó el mayor registro de los últimos 8 años (1.283.164 toneladas). El rendimiento alcanzó los 4.251 kilogramos por hectárea, resultando en el máximo histórico del cultivo relevado por la DIEA (1).

La zafra presentó un buen desarrollo de los granos, viéndose reflejado en los valores obtenidos de peso hectolítrico y Peso de 1000 granos; en cuanto a su calidad física e inocuidad se destaca una zafra muy buena, ya que la mayoría de los parámetros analizados cumplen con estándares de trigo grado 1 según el Decreto 25/998 del MGAP.

El promedio de peso hectolítrico fue de 79,8 kg/hL, mejor que la zafra anterior, corresponde a trigo Grado 1 y está 1,8 puntos por encima de lo exigido por la industria.

La proteína promedio alcanzó a 11,6% (base seca), el menor valor de los últimos cinco años. Esta caída puede deberse al aumento en el rendimiento, y a que posiblemente no se fertilizó adecuadamente en relación al mismo. El contenido de gluten fue también menor que los últimos tres años, pero la diferencia fue mínima.

El Falling Number tuvo un promedio de 367 segundos, lo cual indica baja actividad enzimática en la cosecha, como se viene reflejando desde hace años.

El porcentaje de granos Calcinados (incluye daño por Fusarium) es básicamente indetectable, lo que se verifica también en el contenido de deoxinivalenol (DON).

Los resultados promedios de Gluten húmedo son del nivel requerido por la industria panadera, se observa un aumento en las últimas 4 zafras.

ANEXO I

Los acopios que participaron en esta zafra:

ADP S.A.
SASUL S.A.
SERGIO PASTORINI
ARTIGAS SILVEIRA
CARGILL URUGUAY
KILAFEN
CARGILL URUGUAY
CALMER
OROBLEN SA
SERRAMAR SA
SOFORUTA
MOLINO SAN JOSE
GRANOSUR -CAMINAGRO
BARRACA YOUNG SRL
CONORIL S.A.
COPAGRAN
PESSI.SA
JUAN B. CANALI S.A.
MIBAMAR
CADOL SA
ISUSA SA
ERRO SA
COAT SA
COFCO INTERNATIONAL
UNION RURAL DE FLORES
ITARPA SA MOLINO CAÑUELAS
COPAGRAN
AGROACOPIO
MOLINO STA ROSA
LDC URUGUAY S.A.
GRANOSUR VARIOS
PEDRO MACCIO Y CIA S.A.
CASSPE

ANEXO II

PARAMETROS Y REFERENCIAS ANALÍTICAS UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO.

TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras se realiza de acuerdo con la norma ISO/950-79

PESO HECTOLÍTRICO (Decreto 25/998)

Es la relación entre una masa de una muestra de trigo y el volumen de un hectolitro o el peso de un volumen de 100 L de trigo. Se expresa en kg/hL y se determina con una balanza Schopper en muestra limpia y con humedad de recibo.

MATERIAS EXTRAÑAS E IMPUREZAS (Decreto 25/998)

Son los materiales orgánicos o inorgánicos presentes en la muestra, que no son granos o fragmentos de granos de trigo, ni esclerotos de Claviceps purpurea, ni semillas de trébol de olor. Las impurezas son cualquier parte de la planta de trigo pan, que no sea granos o fragmento de granos.

GRANOS DAÑADOS POR MANIPULACIÓN (Decreto 25/998)

Son aquellos granos o fragmentos de granos que han sido total o parcialmente quemados, tostados o cambiados de color, como consecuencia de una aplicación excesiva de temperatura durante el proceso de secado artificial, o por calentamiento de la masa de grano por almacenamiento incorrecto.

OTROS DAÑOS (Decreto 25/998)

Son aquellos granos o fragmentos que presentan una alteración visible y sustancial en su constitución. Se consideran como tales los verdes, helados, brotados, calcinados y los roídos

GRANOS CALCINADOS (Decreto 25/998)

Son aquellos granos que presentan una coloración blanquecina y que se desmenuzan cuando se hace una leve presión sobre el mismo. En este tipo de daño se incluyen los granos con *Fusarium spp.*

GRANOS QUEBRADOS Y/O CHUZOS (Decreto 25/998)

Son aquellos granos o fragmentos de granos (no dañados) que pasan por una zaranda de chapa de aluminio de 0.8 mm de espesor, largo 9.5 mm, diámetro útil 30 cm, alto 4 cm, 279 orificios por dm^2, fondo de aluminio de 1 mm de espesor, diámetro de 33 cm y alto de 5 cm.

GRANOS PICADOS (Decreto 25/998)

Son los que presentan perforaciones visibles causadas por el ataque de insectos.

HUMEDAD

La determinación de humedad se realiza utilizando la tecnología de infrarrojo cercano (NIT FOSS 1241) verificado con el método de referencia ISO 712.

PESO DE 1000 GRANOS

La determinación se realiza mediante el método de determinación de la masa de 1000 granos (Norma IRAM15853* Cereales). Los granos rotos y materias extrañas son removidos previamente de la muestra.

PROTEINAS

La determinación de proteínas se realiza utilizando tecnología de infrarrojo cercano (NITS 1241) verificado con el método de referencia Kjeldahl. El resultado se expresa como porcentaje de la muestra (%) en base seca y en base de humedad 13.5 %.

Tratamientos de muestras: Procedimientos de molienda

1. **Reducción de tamaño de partículas:** Para la determinación de Falling Number y DON, el trigo fue molido en molino Perten 3100 con malla 0,8mm

2. **Extracción de la harina (**Método AACC 26-50): Para las determinaciones de Gluten y Alveograma, el trigo fue acondicionado durante 16 horas a una humedad de 15,5% y molido en un molino Brabender Quadrumat Junior, con malla 70GG, equivalente a una apertura de 240 micras.

GLUTEN HÚMEDO (UNIT 944-94)

La determinación del contenido de gluten se realiza con el equipo Glutomatic de Perten en donde se prepara una masa a partir de la harina de trigo y de una solución tamponada de cloruro de sodio. Se separa el gluten húmedo, por lavado de la masa con solución tamponada de cloruro de sodio y se elimina el exceso de solución del gluten por centrifugación. Se pesa el residuo y se obtiene la masa de gluten húmedo. Se expresa el resultado en porcentaje del peso de la muestra (%) y referenciado a Base 14% de humedad

FALLING NUMBER (UNIT 3093)

El Falling Number mide la actividad amilásica. El almidón se gelatiniza produciendo una pasta viscosa. Las enzimas comienzan a actuar licuando el almidón y disminuyendo la viscosidad. Este equipo mide la rapidez del proceso de licuado en segundos.

DON

La micotoxina Deoxinivalenol (DON) se determina por el método de ELISA utilizando kits Veratox® DON 5/5. Test Cuantitativo. USDA-GIPSA 2007-106.

PROPIEDADES REOLOGICAS

Son propiedades que describen cualidades plásticas (viscoelásticas) de una masa.

ALVEOGRAMA (ISO 27971)

El alveograma, permite determinar las características reológicas (comportamiento durante la fermentación) de la masa y conocer el valor panadero de esta.

Los parámetros que se obtienen son:

FUERZA PANADERA (W) Representa el trabajo de deformación de la masa, lo que en términos panaderos se conoce como fuerza de la masa.

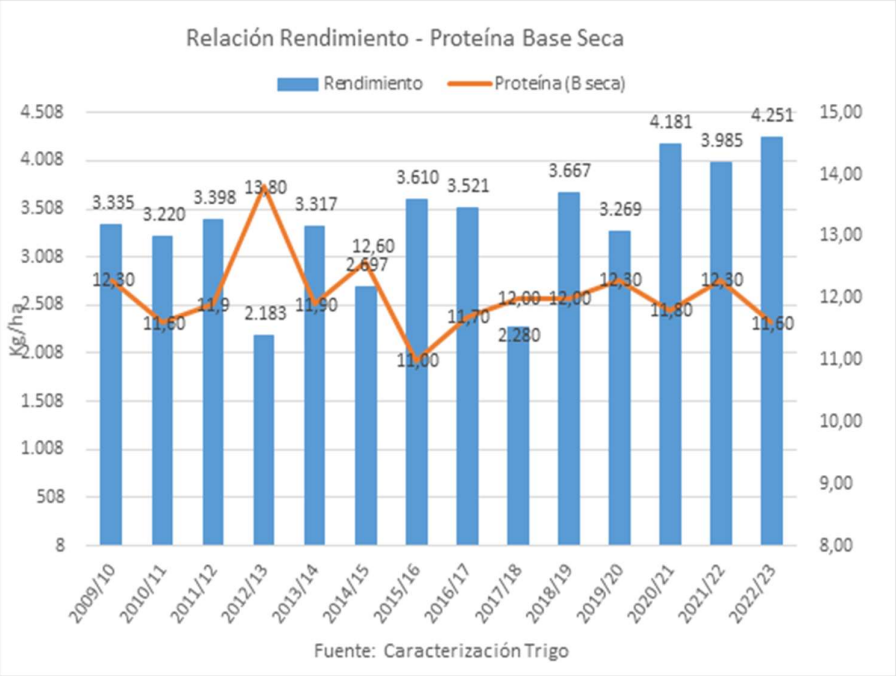
TENACIDAD (P) Es la resistencia de la masa al estiramiento o deformación.

EXTENSIBILIDAD (L) Es la capacidad de la masa para ser estirada o deformada.

RELACIÓN DE EQUILIBRIO (P/L) Es la relación entre tenacidad y extensibilidad. Da una idea de si la harina es tenaz, extensible o equilibrada.

ANEXO III

Gráfica 11. Rrendimiento de trigo obtenido a partir de datos oficiales de MGAP- DIEA y Proteína (BS) de la presente caracterización de calidad.



Gráfica 12. Proteína (BS) y Peso Hectolítrico de la presente caracterización de calidad.

