INFORME DE CALIDAD E INOCUIDAD DE TRIGO URUGUAYO



ZAFRA 2021/2022

Informe de calidad e inocuidad de Trigo Uruguayo

ZAFRA 2021/2022

CARACTERIZACION EN CALIDAD DE LA ZAFRA DE TRIGO 2021/2022

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], Tresso Giancarla[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,
- permitir 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 2021-2022, 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 2021” (1) elaborada por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP (DIEA), la superficie sembrada con trigo fue estimada en 245 mil hectáreas, lo que equivale a un 9 % más que la siembra del año anterior. La producción total de trigo fue estimada en 974 mil toneladas (un 4% más que en 2020) y el rendimiento medio a nivel nacional fue de 3.985 kg/ha (4,7 % inferior a la zafra anterior).

El año se caracterizó por condiciones climáticas con un total anual acumulado de precipitaciones bastante similar al promedio histórico. Sin embargo, la distribución de esas lluvias no reflejó los promedios históricos de las últimas décadas. En la zona de Young se dieron precipitaciones por encima del promedio histórico en abril, junio, julio y a principios de setiembre. En el sur estos excesos hídricos se dieron a fines de mayo y principios de setiembre. Durante la primavera y hasta la cosecha, se constató déficit hídrico tanto en el norte, como en el sur, lo que pudo haber afectado el llenado de grano. Las temperaturas medias del aire estuvieron cercanas al promedio histórico en la mayor parte del año (2).

(1) MGAP – DIEA. Encuesta agrícola ¨Primavera 2021¨ file:///C:/Users/marcela/Downloads/Comunicado_%20Agr_Prim_%202021.pdf
(2) Castro M., Pereyra S.; Germán S. 2021. Caracterización de la zafra 2021. In: Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de trigo ciclo largo. Período 2021. 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).

Las condiciones climáticas al comienzo de la ventana de siembra eran secas, pero posteriormente se produjeron los eventos de lluvia antes mencionados, que obligaron a parar las actividades y determinaron que la siembra se realizara en etapas bien diferenciables. Las lluvias de junio obligaron a resembrar chacras puntuales en zonas de Soriano y Río Negro. En los comienzos del mes de julio, fríos y lluvias volvieron a complicar los cultivos recién implantados y se debieron resembrar algunas chacras más. No obstante, las implantaciones en general fueron buenas y las labores desde el punto de vista operativo se cumplieron con normalidad, con condiciones muy favorables a partir de la finalización de las siembras.

Al finalizar agosto el caudal de lluvias registrado, con pocos episodios y sin temporales, las temperaturas bajas en la noche y buenas en el día, con días más largos, determinaron un escenario muy bueno para los cultivos que mostraban muy buen desarrollo y potencial de rendimiento. La única excepción fueron situaciones puntuales que se registraron en el litoral norte, donde episodios de lluvia fuerte e incluso granizo desmejoraron los cultivos. En los primeros días de setiembre los cultivos estaban con un consumo alto de agua y condiciones secas; en la segunda quincena se produjeron precipitaciones que no permitieron el desmejoramiento general.

Sobre el final del ciclo las chacras sembradas temprano tuvieron un muy buen desempeño y las sembradas más tardías estaban sintiendo las condiciones secas de la primavera. Sin embargo, noviembre llegó con episodios interesantes de lluvias en todo el país, pero especialmente en la zona norte y centro. Los eventos en los departamentos de Colonia, Soriano y Río Negro fueron de menores precipitaciones o más escasos.

El clima acompañó a lo largo del ciclo productivo permitiendo un buen desarrollo y ausencia de problemas sanitarios importantes. La primavera seca y algún golpe de calor pueden haber afectado el potencial de rendimiento por hectárea en el llenado de grano. No obstante, se concretaron muy buenos resultados a nivel nacional, tanto en rendimiento como en calidad de la zafra.

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 115 que representaban 510.913 toneladas. Según la

información de declaraciones juradas del REOPINAGRA – MGAP al 1 de enero de 2022, el volumen almacenado en acopios era de 812.666 ton y el volumen correspondiente a remanentes de la zafra anterior (tomado al 1 de noviembre de 2021) era de 74.559 ton. En base a esto se estimó que el volumen de la zafra almacenada en acopios fue de 738.107 ton.

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

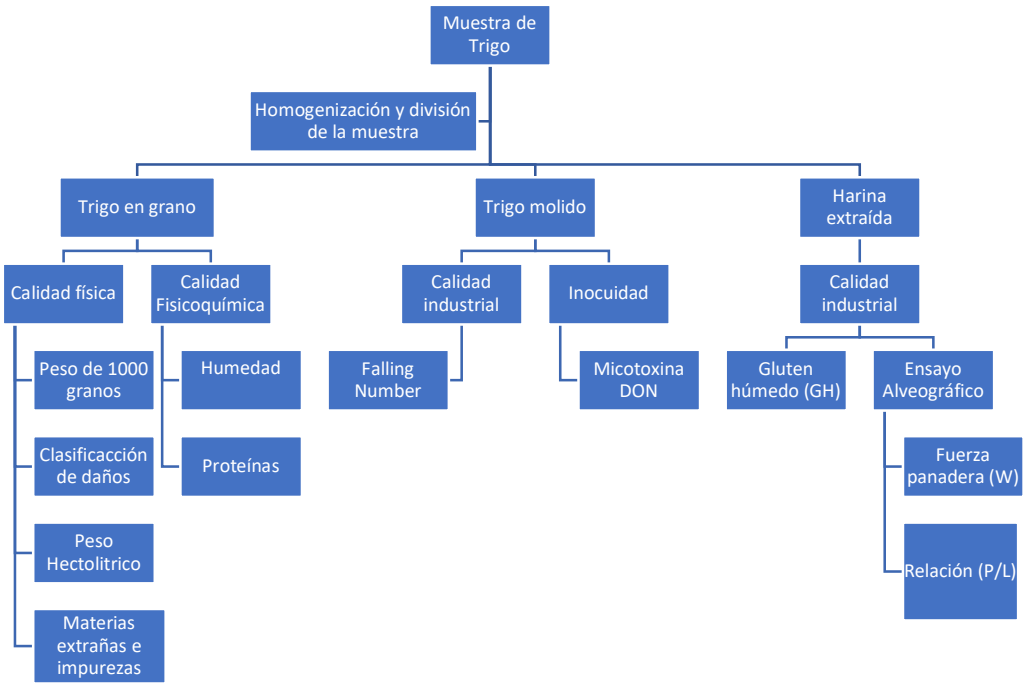


Diagrama 1: Diagrama de flujo, del tratamiento de una muestra y sus determinaciones analíticas.

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 2021-22

Determinación		MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA [1]	
			LI (95%)	LS (95%)
Peso Hectolítrico (Kg/hL)[2]		79,2	78,8	79,6
Materias extrañas e impurezas (%)[2]		0,6	0,6	0,7
Dañados por manipulación (%)[2]		0,0	0,0	0,0
Otros daños (%)[2]	Calcinados (%) (en este tipo de daño se incluyen los granos con Fusarium sp.)	0,4	0,3	0,5
	Verdes, brotados, helados y roídos (%)	0,2	0,2	0,2
	Total (%)	0,6	0,5	0,7
Quebrados (%)[2]		0,7	0,6	0,7
Picados (%)[2]		0	Sin variación	
DON (ppm)[2]		< 0,5	< 0,5	< 0,5
FN (seg)[2]		388	383	394
Proteína (base 13,5%)[2]		10,6	10,5	10,7
Proteína (bs)[2]		12,3	12,2	12,4
Peso 1000 granos(g)[2]		31,8	31,3	32,3
Gluten Húmedo (base 14%) (%)[3]		24,3	23,5	25,1
Alveograma	W (x 10-4) J[3]	210	199	222
	P/L[3]	0,98	0,89	1,07

[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.

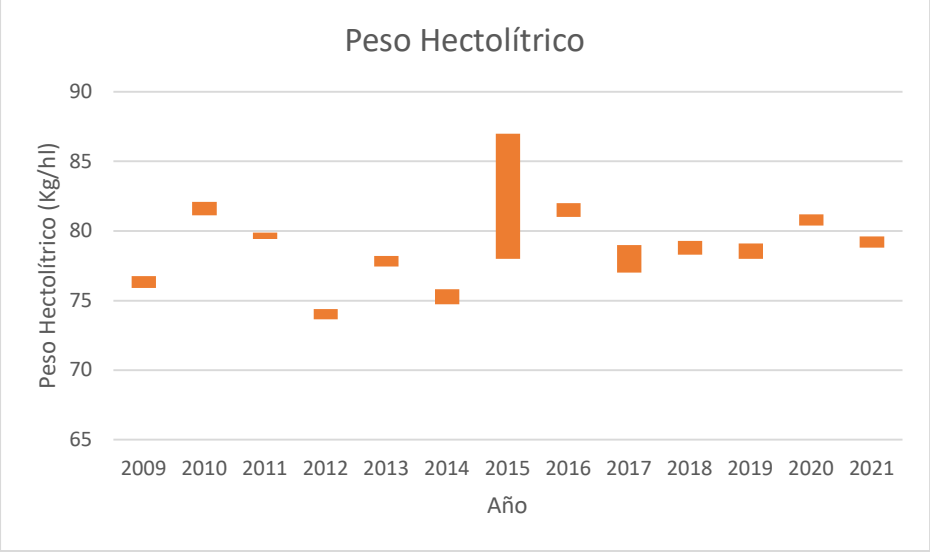
1.1 Comparación interanual

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

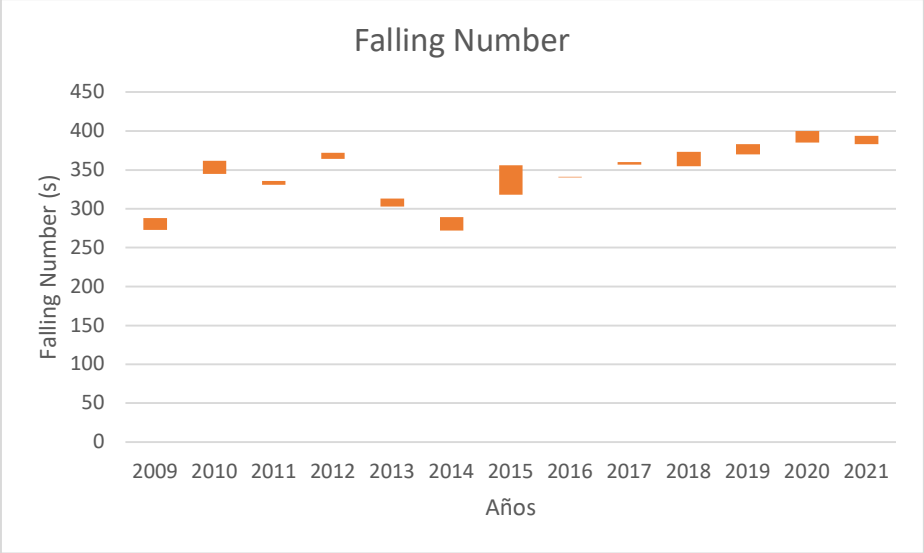
Cuadro 2. Valores promedio de los principales parámetros indicadores de calidad física, industrial e inocuidad.

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	0,12
2011	79,7	334	11,9				0,43	0,34
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	0,26
2016	82,0	341	11,7	22,5	227	1,3	0,21	0,27
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	0,4
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	0,1
2021	79,2	388	12,3	24,3	210	1,0	0,4	0.2

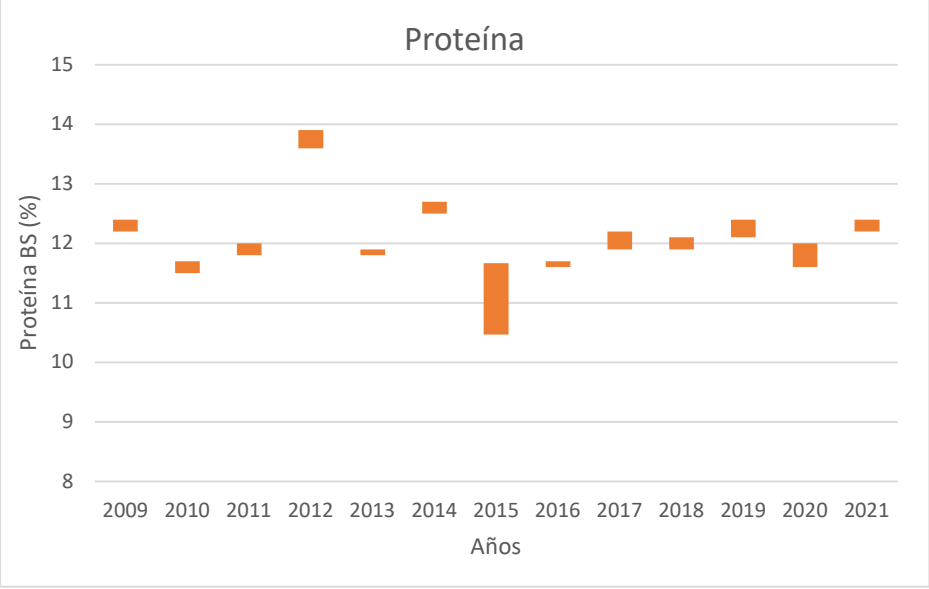
Gráfica 1. Comparación interanual 2009 - 2021 de intervalos de confianza de Peso Hectolítrico (kg/hl).



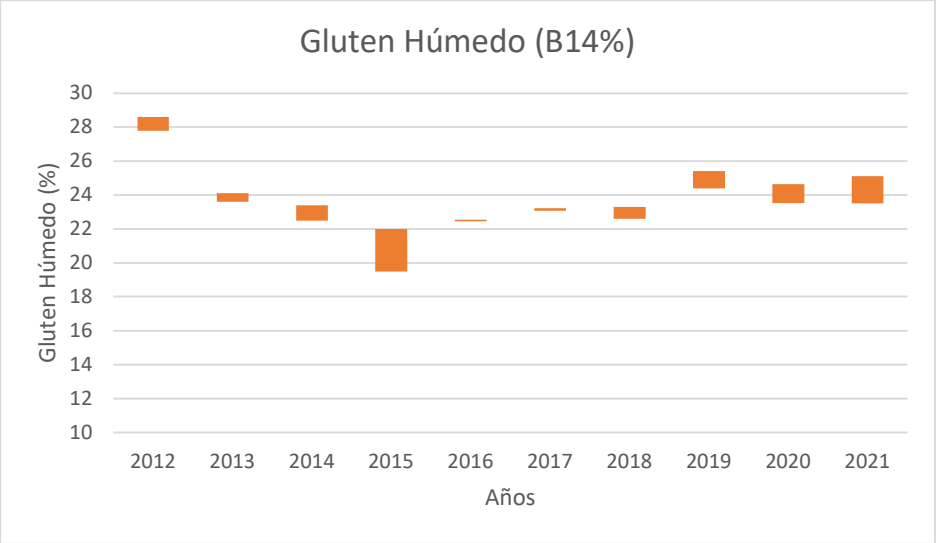
Gráfica 2. Comparación interanual 2009 - 2021 de intervalos de confianza de Falling Number (s)



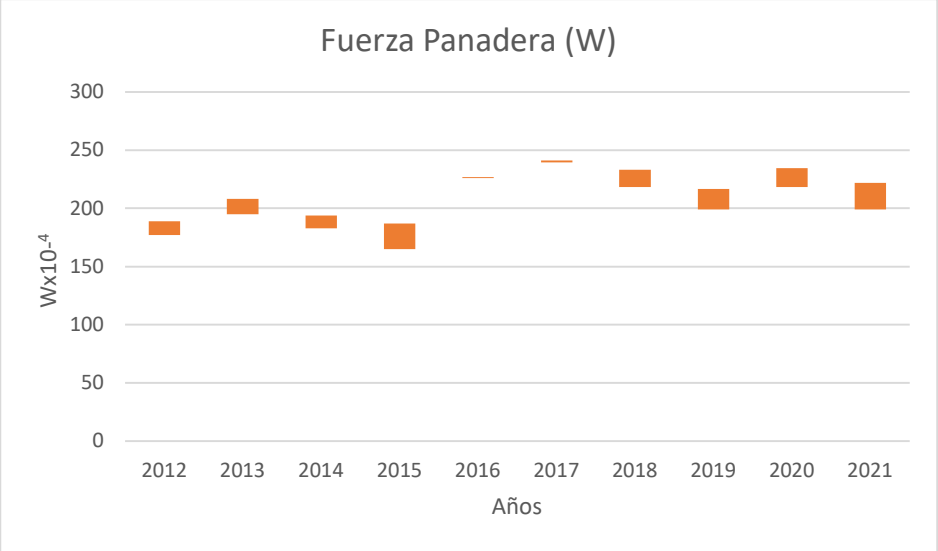
Gráfica 3. Comparación interanual 2009 - 2021 de intervalos de confianza de Proteínas en base seca (%)



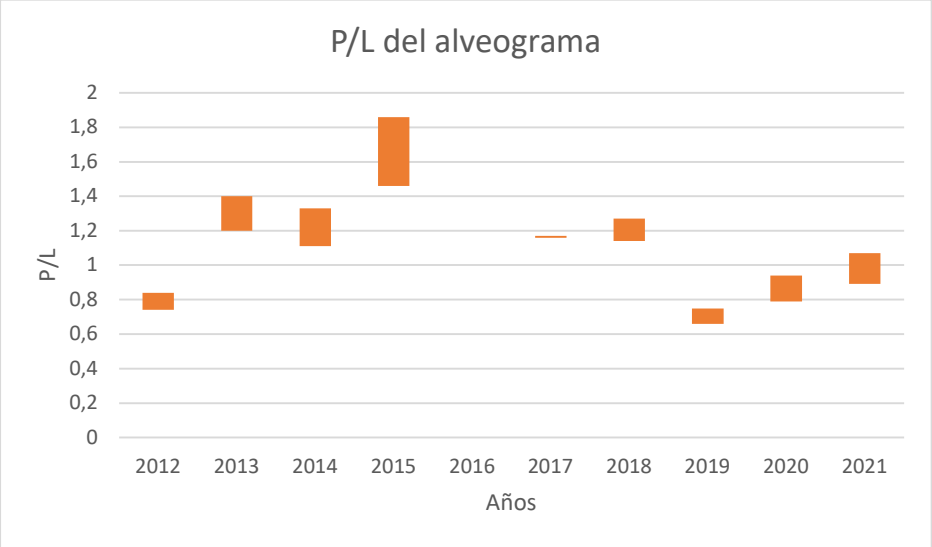
Gráfica 4. Comparación interanual 2012 - 2021 de intervalos de confianza de Gluten húmedo en base 14%



Gráfica 5. Comparación interanual 2012 - 2021 de intervalos de confianza de fuerza panadera (W)



Gráfica 6. Comparación interanual 2012 - 2021 intervalos de confianza de P/L del Alveograma.



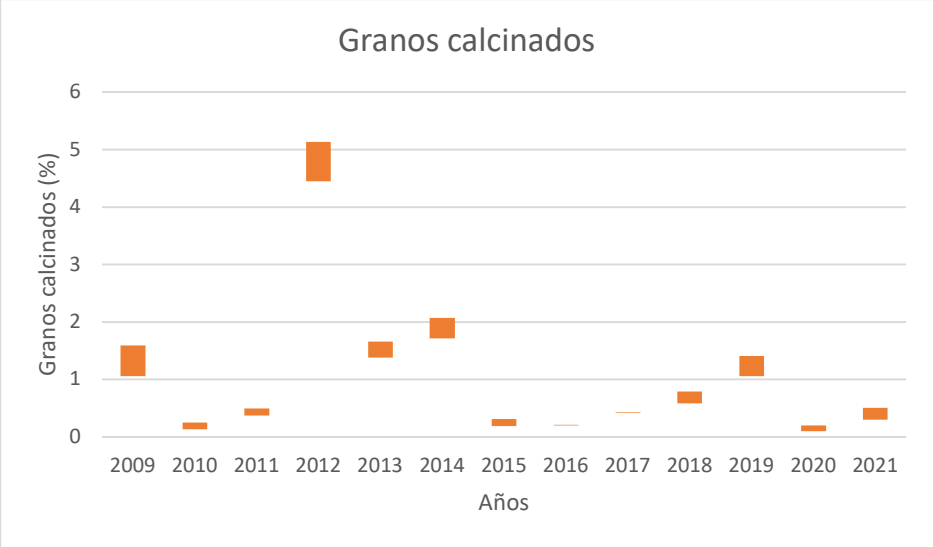
2) Inocuidad

Cuadro 3. Porcentaje de granos Calcinados (incluye los granos con *Fusarium spp*) y DON zafra 2021-2022.

Parámetro	Media	Intervalo de confianza
Granos Calcinados (%) (en este tipo de daño se incluyen los granos con *Fusarium spp.*)	0,4	0,3 - 0,5
DON (ppm)	0,2	0,1 - 0,2

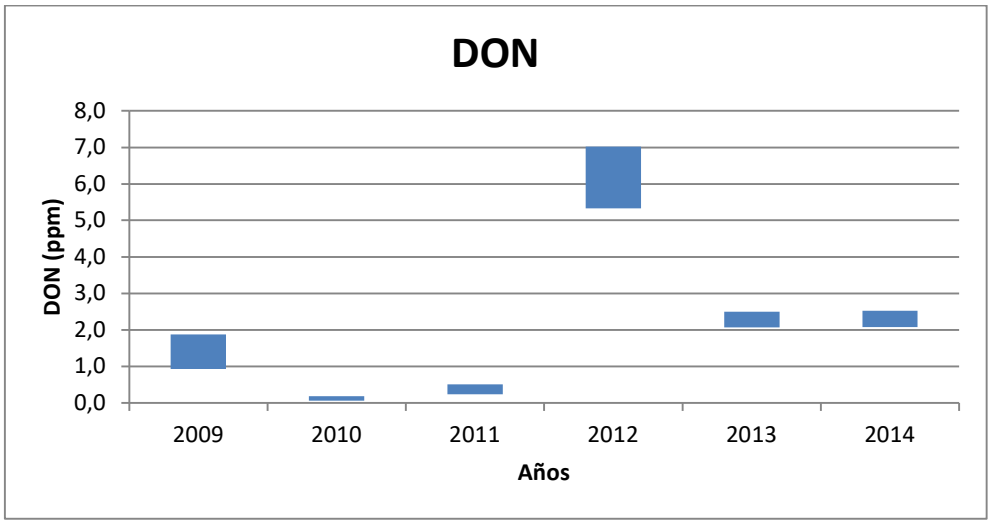
Comparación interanual

Gráfica 8. Comparación interanual 2009 - 2021 de granos calcinados (%) (incluyen granos con *Fusarium spp*).

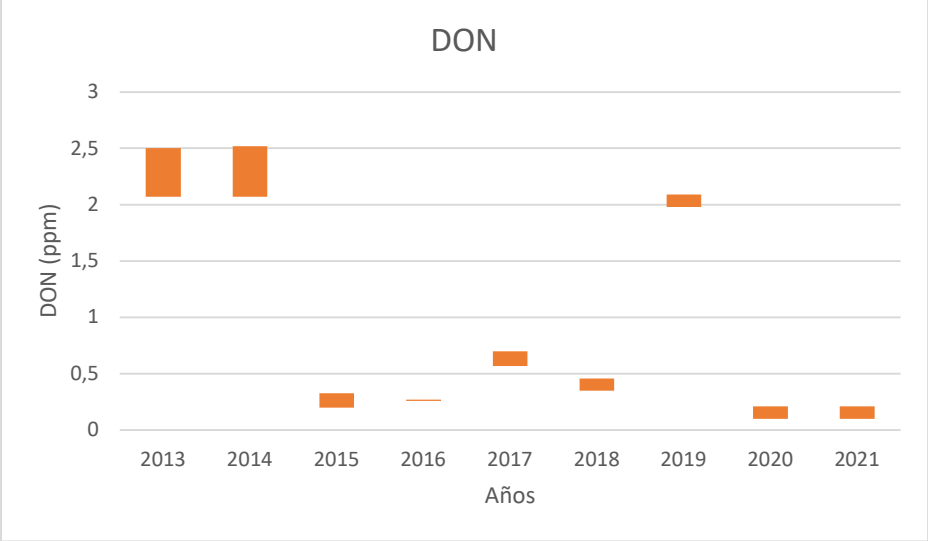


Hasta el año 2013 las determinaciones de DON se realizaban sobre muestras compuestas, con el método de HPLC. En 2013 además, se realizó DON por Elisa en el 100% de las muestras. Se estudió la correlación y se decidió cambiar la metodología, por lo que a partir de ese año se siguió utilizando el método 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 - 2021 de DON (ppm) en 100 % de las muestras analizadas por método ELISA.



Consideraciones finales

La cosecha de la zafra 2021/22 tuvo una disminución de rendimiento del 5% respecto al año anterior. Cabe destacar que es la segunda en productividad desde que se tienen registros, alcanzando 3.985 kg/ha de acuerdo con DIEA-MGAP.

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 79,2 Kg/hL, aunque cayó dos puntos porcentuales frente a la zafra anterior, corresponde a trigo Grado 1 y está 1,2 puntos por encima de lo exigido por la industria.

La proteína promedio alcanzó a 12,3% (Base Seca), medio punto superior a la zafra pasada, igualando los valores que se lograron en las cosechas 2009/10 y 2019/20. Este aumento puede deberse a una mejora en la fertilización.

El Falling Number tuvo un promedio de 388 segundos, lo cual indica baja actividad enzimática en la cosecha.

En cuanto a los granos Calcinados (incluye daño por Fusarium) el promedio de la zafra estuvo por debajo de 0,5%.

La zafra no presentó problemas de Deoxinivalenol (DON) ya que el promedio estimado por intervalo de confianza estuvo por debajo del límite de cuantificación.

Los resultados promedios de Gluten húmedo son del nivel requerido por la industria panadera. La Fuerza panadera (W) se mantiene respecto a las zafras anteriores y la relación entre la tenacidad y elasticidad de la masa (P/L) son del nivel requerido por la industria, dentro del rango adecuado para la panificación.

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.