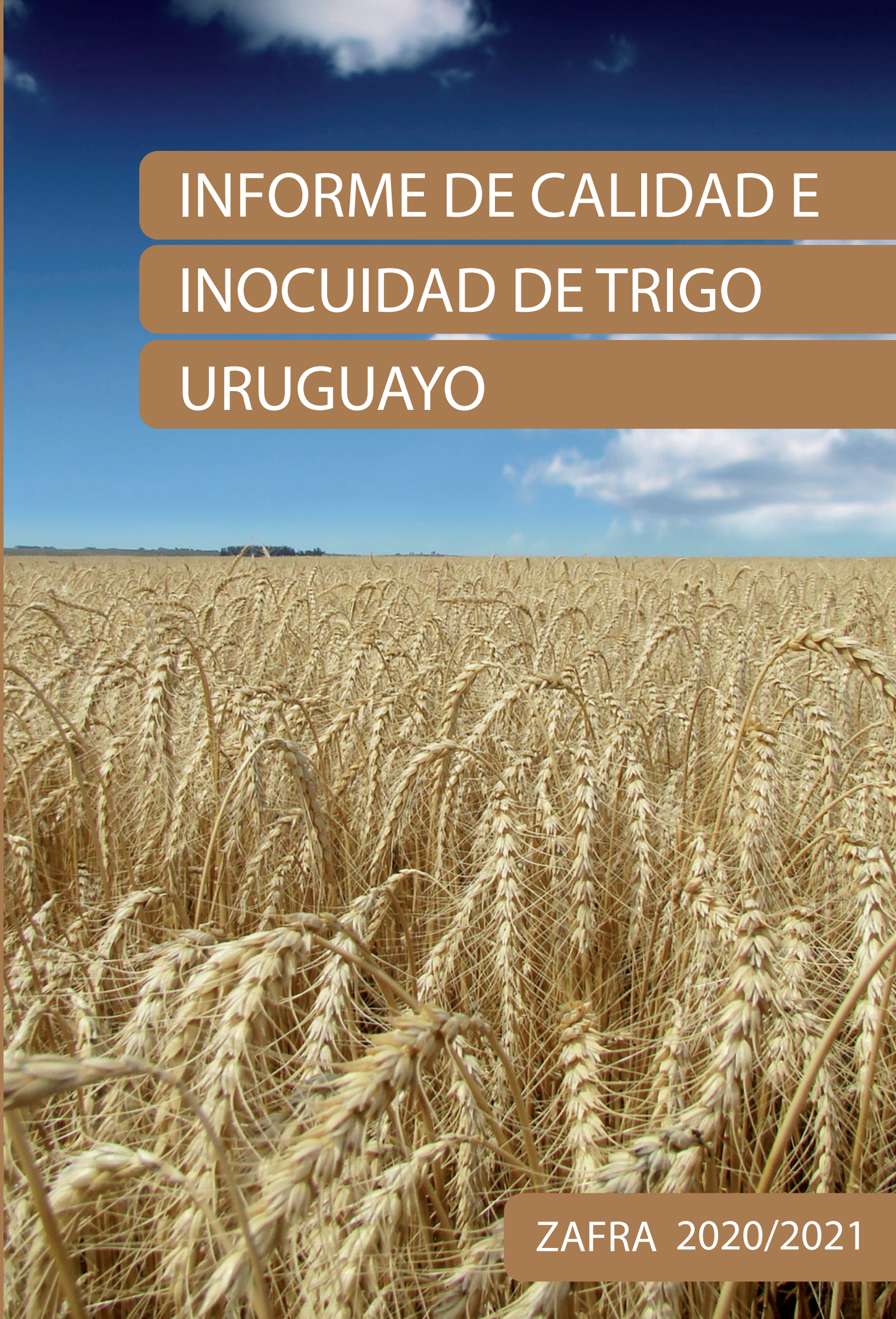
INFORME DE CALIDAD E INOCUIDAD DE TRIGO URUGUAYO



ZAFRA 2020/2021

Informe de calidad e inocuidad de Trigo Uruguayo

ZAFRA 2020/2021

CARACTERIZACION EN CALIDAD DE LA ZAFRA DE TRIGO 2019/2020

Avellaneda Jorge[1], Ayrala Damián[1], Cadenazzi Mónica[2], Córdova Daniela[3], De Aurrecoechea Inés[1], Fagundez Patricia[1], Godiño Marcela[4], Rovetta Nicolás[1], Suburú Gabriela[3], Tresso Giancarla[3], Vázquez Daniel[5].

[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

Introducción

El siguiente trabajo es una caracterización de la zafra de trigo 2020-2021, iniciativa del MGAP-DGSA que cuenta con la colaboración de la Mesa Nacional de Trigo. La intención es caracterizar anualmente la zafra de trigo y generar datos históricos, para conocer qué trigos producimos e identificar tendencias de cambio en nuestra producción a través del tiempo.

Según la Encuesta Agrícola "Primavera 2020" (1) elaborada por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP (DIEA), la superficie sembrada con trigo fue estimada en 224 mil hectáreas, lo que equivale a un 6 % menos que la siembra del año anterior. La producción total de trigo fue estimada en 936 mil toneladas (un 20 % más que en 2019) y el rendimiento medio a nivel nacional fue de 4.181 kg/ha (28 % superior a la zafra anterior y récord histórico).

El año se caracterizó por condiciones climáticas con precipitaciones por debajo del promedio histórico, exceptuando los meses de junio y septiembre donde las precipitaciones superaron el promedio histórico en algunas localidades. Los meses de octubre, noviembre y diciembre fueron relativamente secos en todo el país. Las temperaturas medias del aire, en la mayor parte del año, estuvieron cercanas al promedio histórico, propiciando durante la primavera un muy buen llenado de grano que determinó rendimientos elevados.

Las condiciones climáticas permitieron que en general las siembras se realizaran en fechas adecuadas, con buena humedad en el suelo. En algunas zonas puntuales y con siembras tempranas, hubo cultivos afectados por el exceso de lluvias, pero esta situación se revirtió sin problemas. Las implantaciones fueron buenas y las labores desde el punto de vista operativo se cumplieron con normalidad.

Desde el punto de vista sanitario la mancha foliar predominante a nivel de chacras fue la mancha de hoja o septoriosis (causada por Zymoseptoria tritici). Adicionalmente, a nivel de producción se constató presencia de mancha de la gluma en hojas (causada por Parastagonospora nodorum) en baja prevalencia y severidad. La mancha parda o amarilla (causada por Drechslera tritici-repentis) se presentó en forma muy esporádica

(1) MGAP – Encuesta agrícola ¨Primavera 2020¨ https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/diea-presenta-resultados-encuesta-agricola-primavera-2020
(2) Castro M., Pereyra S.; Germán S. 2021. caracterización de la zafra 2020. In: Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de trigo ciclo largo.Período 2020. http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm

y se expresó principalmente en cultivares susceptibles y/o situaciones de siembra con presencia de rastrojo infectado. La estría bacteriana común, causada por Xanthomonas transluscens pv. undulosa, y estría bacteriana necrótica causada por Xanthomonas sp. prevalecieron y con severidad baja a intermedia, dependiendo de las condiciones climáticas de las zonas, aplicaciones de fungicidas y cultivares (Castro M. 2020) (2).

En cuanto a la Fusariosis de la espiga, las condiciones favorables a la infección y desarrollo de la enfermedad se dieron en períodos muy cortos en las últimas semanas de setiembre y en el mes de octubre, pero en general las condiciones de escasa humedad especialmente en el mes de noviembre impidieron el desarrollo de la enfermedad. Las lluvias esporádicas, registradas principalmente al sur no fueron suficientes para causar infecciones tardías.

La cosecha se dio con buenas condiciones climáticas, en general con rendimientos muy buenos y sin problemas de calidad. Algunas excepciones a esto se presentaron en las zonas entre Paysandú, Young y Quebracho, que tuvieron condiciones climáticas menos favorables.

Metodología

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 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, representativas cada 5.000 toneladas, 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 68 que representaban 312.667 toneladas. Según la información de Declaraciones juradas del REOPINAGRA – MGAP al 1 de enero de 2021, el volumen almacenado en acopios era de 847.045 ton y el volumen correspondiente a remanentes de la zafra anterior (tomado al 1 de noviembre de 2020) era de 86.968 ton. En base a esto se estimó que el volumen de la zafra almacenada en acopios fue de 760.077 ton.

A estas muestras se les determinó: calidad física y comercial, calidad industrial e inocuidad.

Para determinar calidad física se realizaron las determinaciones analíticas según la Norma Nacional de Trigo Decreto 25/998 y se determinó peso de 1000 granos y porcentaje de granos dañados por *Fusarium*.

Con datos de zafras anteriores se ponderó por departamento de acopio y se seleccionaron al azar los acopios a los que se solicitaron las muestras representativas.

En base a esto se definieron tres zonas a nivel país que son:

Zona 1: Salto, Paysandú, Tacuarembó, Durazno, y Flores.

Zona 2: Colonia, Soriano, y Rio Negro.

Zona 3: Canelones, Montevideo, San José, y Rocha.

Para las determinaciones de calidad industrial se analizó el 100 por ciento de las muestras tomadas en acopio.

Para determinar la calidad industrial se analizó en grano:

- Falling Number
- Proteínas

En la harina obtenida de esos trigos se analizó:

- Gluten húmedo
- Alveograma
    - Fuerza panadera (W)
    - Equilibrio tenacidad-extensibilidad (P/L)

Para determinar inocuidad se analizó en el grano:

- Micotoxina DON por método de ELISA.

Resultados

1. Calidad física, industrial e inocuidad

Cuadro 1. Calidad física, panadera e inocuidad de la zafra 2020-21

Determinación	MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA	
		LI (95%)	LS (95%)
Peso Hectolítrico (Kg/hL)	80,8	80,4	81,2
Materias extrañas e impurezas (%)	0,5	0,4	0,6
Dañados por manipulación (%)	0	No hay variación	
Otros Dañados (%)	0,3	0,2	0,3
Quebrados (%)	0,4	0,3	0,4
Picados (%)	0	No hay variación	
FN (seg)	390	385	400
Proteína (base 13,5%) (%)	10,2	10,1	10,4
Proteína (bs) (%)	11,8	11,6	12
Peso 1000 granos (g)	33,5	32,7	34,3
W (x 10-4) J	226	218	235
P/L	0,9	0,8	0,9
Glúten húmedo (base 14%) (%)	24,1	23,5	24,6

*Rango de valores en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro (media), con un nivel de confianza de 95%. Intervalos de confianza por bootstrap b= 500

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	Fusarium	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	23,2	240	1,2	0,42	0,58
2018	78,8	364	12	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	226	0,9	0,1	0,1

Figura 1. Comparación interanual 2009 - 2020 de intervalos de confianza de Peso Hectolítrico (kg/hL).

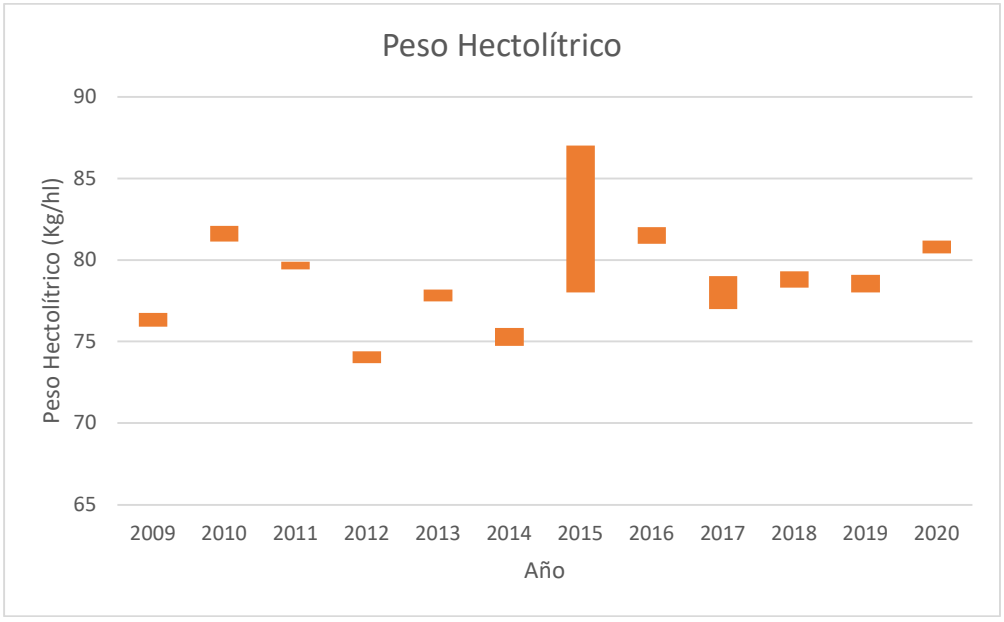


Figura 2. Comparación interanual 2009 - 2020 de intervalos de confianza de Falling Number (s)

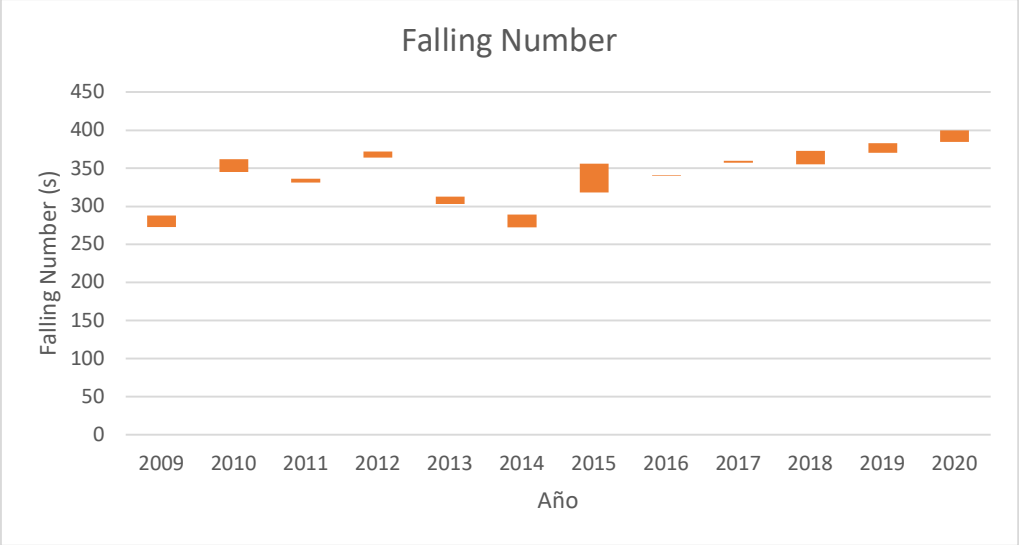


Figura 3. Comparación interanual 2009 - 2020 de intervalos de confianza de Proteínas en base seca (%)

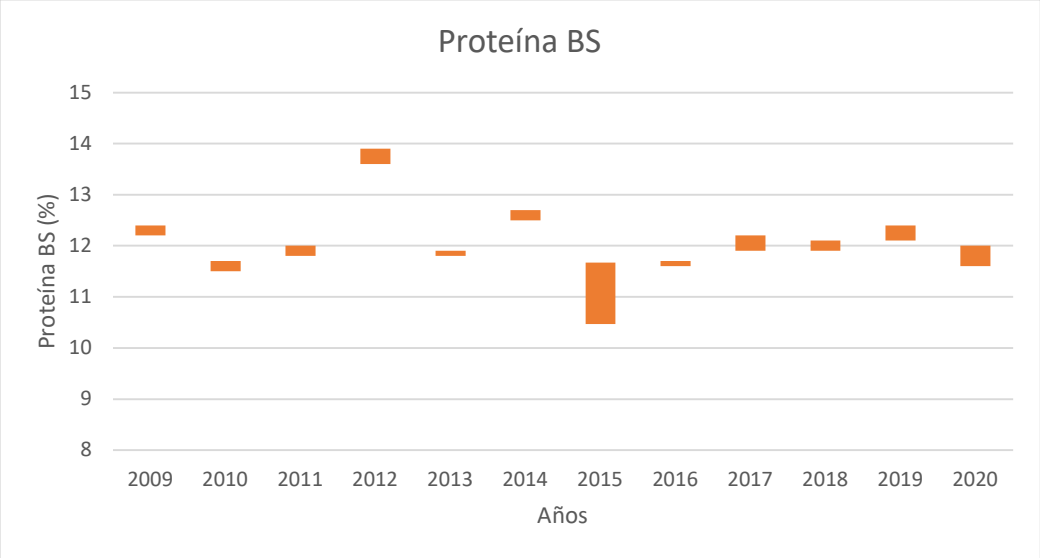


Figura 4. Comparación interanual 2012 - 2020 de intervalos de confianza de Gluten húmedo en base 14%

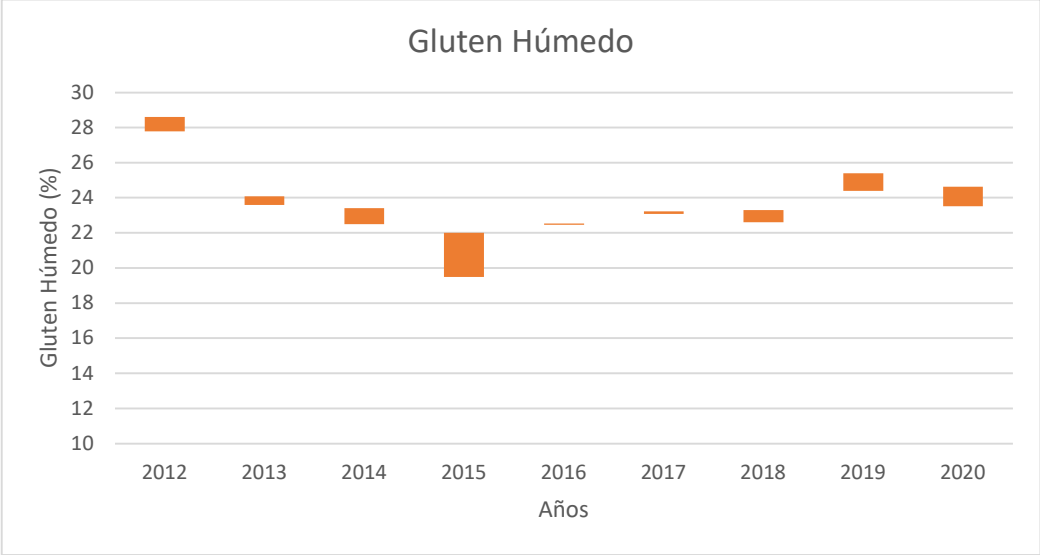


Figura 5. Comparación interanual 2012 - 2020 de intervalos de confianza de fuerza panadera (W)

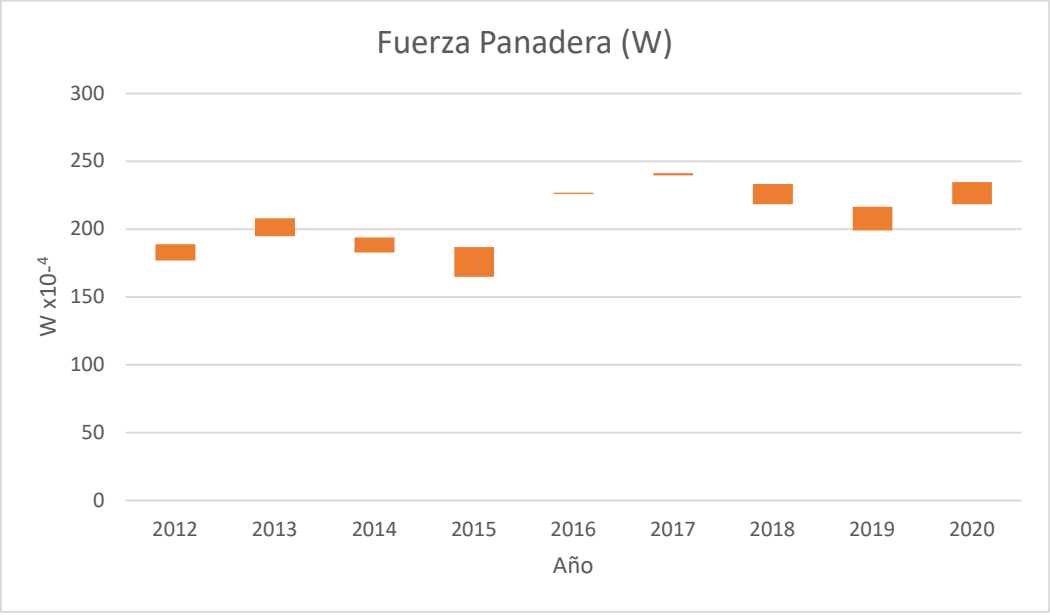
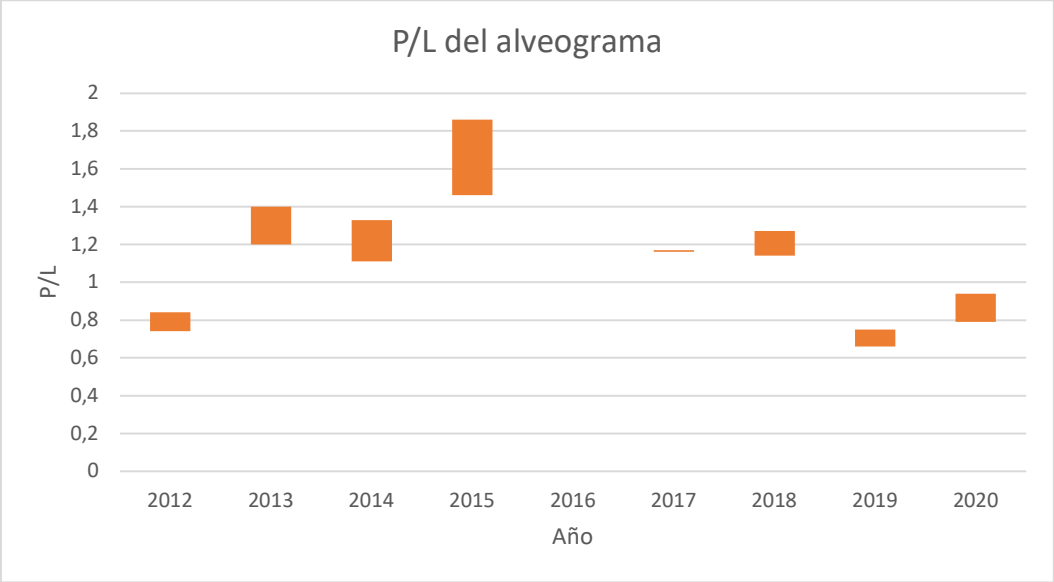


Figura 6. Comparación interanual 2012 - 2020 intervalos de confianza de P/L del alveograma



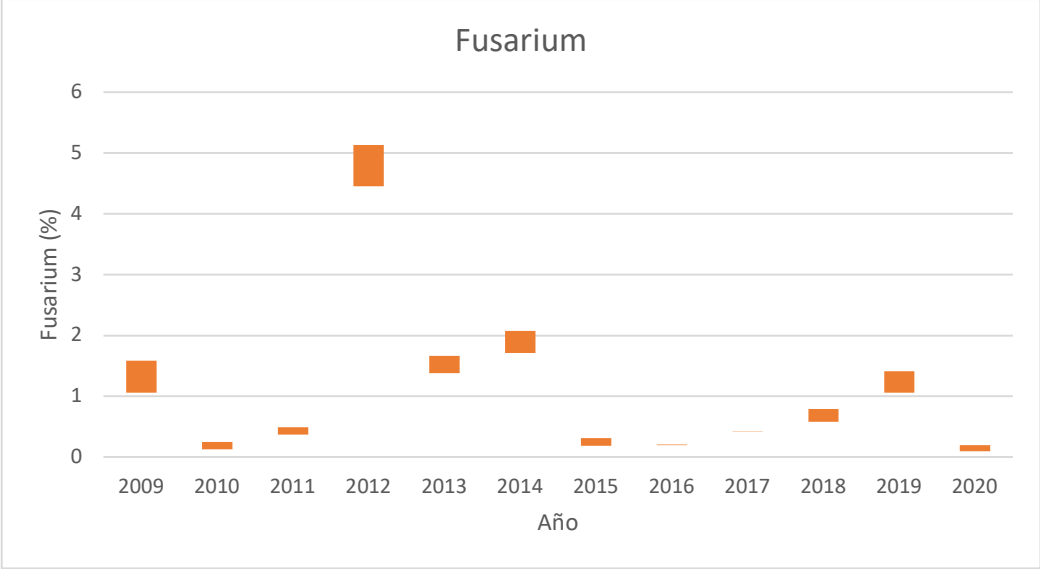
2) Inocuidad

Cuadro 3. Contenidos de Fusarium y DON zafra 2020-2021

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

Comparación interanual

Figura 8. Comparación interanual 2009 - 2020 de Fusarium (%).



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 seguirá utilizando el método Elisa en el 100% de las muestras.

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

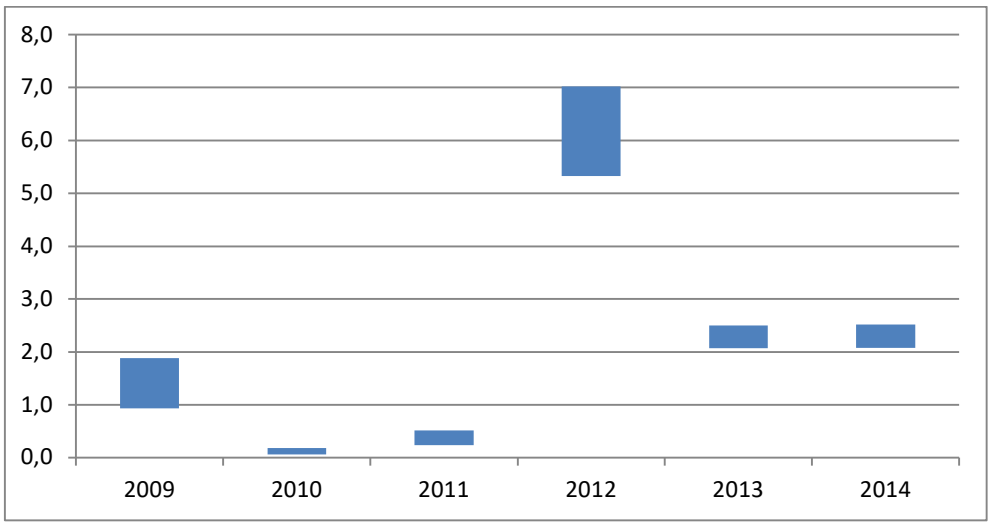
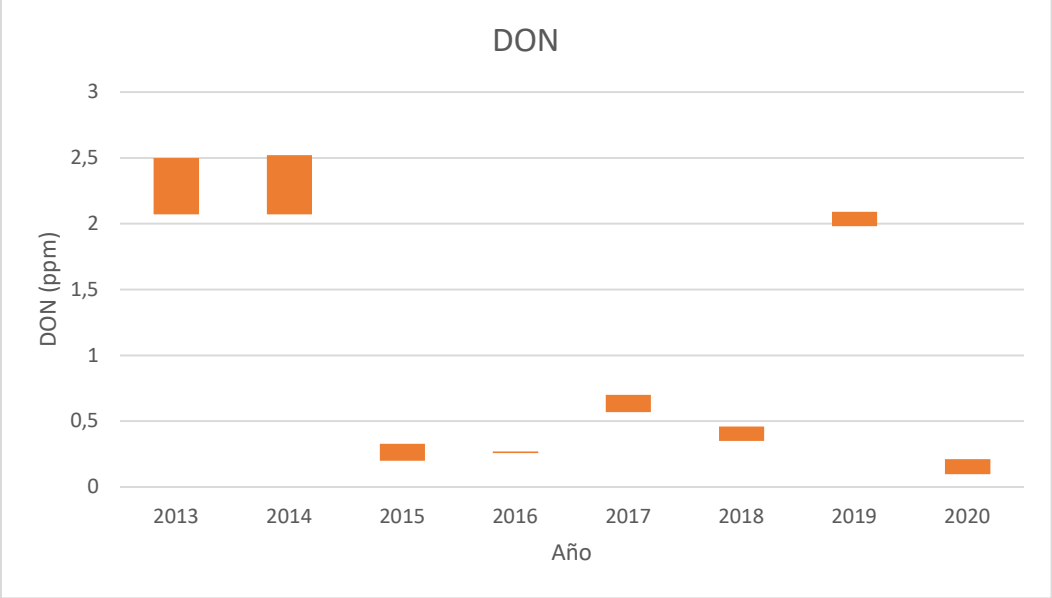


Figura 10. Comparación interanual 2013 - 2020 de DON (ppm) en 100 % de las muestras analizadas por método ELISA.



Consideraciones finales

La zafra 2020/21 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 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.

La proteína promedio se presentó con niveles próximos al límite que la industria requiere. No se evidenciaron problemas de Falling Number, la inocuidad fue excelente con valores cercanos a 0 tanto en % de calcinados como en contenido de toxina DON.

Al igual que en proteínas los resultados promedios de calidad panadera (Gluten Húmedo, Fuerza panadera (W) y la relación entre la tenacidad y elasticidad de la masa (P/L)) son del nivel requerido por la industria.

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 a 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.

GANOS DAÑADOS (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 (Decreto 25/998)

Es el contenido de agua expresado en porcentaje al décimo. Se realiza una molienda previa, se seca a una temperatura de 130º +/- 3º C a presión normal, con estufa de circulación forzada de aire durante una hora.

MOLIENDA (Método AACC 26-50)

Se acondiciona el grano durante 16 horas a una humedad de 15,5% y se muele en un molino Brabender Quadrumat Junior.

PESO DE 1000 GRANOS

La determinación se realiza mediante el conteo de granos, y posterior pesado. 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 o NIRS) calibrado con el método Kjeldahl como método patrón. La proteína se expresa como porcentaje de la muestra (%) en base seca y en base de humedad 13.5 %.

GLUTEN (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 taponada de cloruro de sodio. Se separa el gluten húmedo, por lavado de la masa con solución taponada 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 la misma.

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.