



U.S. GRAINS
COUNCIL

**INFORME DE LA CALIDAD DEL
MAÍZ PARA EXPORTACIÓN
2022/2023**



U.S. GRAINS
COUNCIL



El desarrollo de un informe de esta envergadura y elaborado de forma oportuna, requiere de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council agradece a Steve Hofing, Lee Singleton, Lisa Eckel y Alex Harvey de Centrec Consulting Group, LLC (Centrec) por la supervisión y coordinación en el desarrollo de este informe. Un equipo de expertos brindó apoyo en el análisis y la redacción. Los miembros externos del equipo incluyen a los Dres. Lowell Hill, Marvin Paulsen y Tom Whitaker. Además, el Consejo está en deuda con el Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association y con Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI) por facilitar los servicios de análisis de la calidad del maíz.

En particular, agradecemos los insustituibles servicios del Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de EE. UU. El FGIS proporcionó las muestras de cargamentos de exportación. La Oficina de Asuntos Internacionales del FGIS coordinó el proceso de toma de muestras. El personal de campo del FGIS, el Departamento de Agricultura del estado de Washington y proveedores de servicios oficiales nacionales nombrados por el FGIS recabaron y presentaron las muestras que constituyen la base de este informe. Agradecemos el tiempo que dedicaron durante tan ocupada temporada.

Como participante del programa del USDA, el U.S Grains Council está comprometido a cumplir las políticas de no discriminación de las leyes de los derechos civiles federales, estatales y locales, así como las del USDA. Para más detalles, consulte la página web del USDA (<https://www.usda.gov/non-discrimination-statement>).

1	Saludos del Consejo	
2	Lo destacado en la calidad de la exportación	
4	Introducción	
6	Resultados del análisis de calidad	
	A. Factores de grado.....	6
	B. Composición química	19
	C. Factores físicos.....	29
	D. Micotoxinas.....	48
59	Sistema de exportación de maíz de EE. UU.	
	A. Flujo de exportación del maíz de EE. UU.....	60
	B. Impacto del canal de comercialización del maíz en la calidad	61
	C. Inspección y asignación de grados del gobierno estadounidense	63
65	Métodos de estudio y análisis estadísticos	
	A. Visión general.....	65
	B. Diseño del estudio y muestreo	66
	C. Análisis estadístico	71
72	Métodos de análisis	
	A. Factores de grado.....	72
	B. Composición química	73
	C. Factores físicos.....	74
	D. Micotoxinas.....	75
77	Perspectiva histórica	
85	Información de apoyo del maíz de EE. UU.	
BC	Información de contactos del USGC	



El U.S. Grains Council (USGC) se complace en presentar los resultados de su 12° estudio anual de la calidad del maíz en este *Informe de la Calidad del Maíz para Exportación de 2022/2023*.

El Consejo está comprometido con el fomento de la seguridad alimentaria mundial y el beneficio económico mutuo a través del comercio. Al hacerlo, ofrece este informe para ayudar a que los compradores tomen decisiones bien informadas brindándoles información confiable y oportuna sobre la calidad del maíz estadounidense destinado a la exportación.

El Informe de la *Calidad del Maíz para Exportación* es el segundo de dos informes que el Consejo publica anualmente con detalles de la calidad de la cosecha de maíz de 2022. El informe se basa en las muestras tomadas en el punto de carga para embarques internacionales a principios del año comercial 2022/2023. Este y su informe hermano, el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz de 2022/2023*, proporcionan un primer vistazo a los factores de grado establecidos por el Departamento de Agricultura de EE. UU., así como a la composición química y otras características de calidad que no se notifican en ningún otro lugar. Esta serie de informes de calidad usa una metodología constante y transparente, que permite las comparaciones con conocimiento a través del tiempo.

El Consejo se complace en proporcionar este informe como un servicio para nuestros apreciados socios comerciales. Sirve como medio para hacer realidad la misión del Consejo de desarrollar mercados, permitir el comercio y mejorar vidas.

Atentamente,

Josh Miller
Presidente, U.S. Grains Council
Abril de 2023



Las condiciones de la temporada de cultivo que experimentó la cosecha de 2022 de EE. UU. podrían caracterizarse como cálidas y secas de mayo a septiembre. Estas condiciones aceleraron la maduración del cultivo y permitieron una cosecha oportuna, lo cual es probable que beneficiara a la calidad del maíz recolectado para la exportación durante el año comercial 2022/2023. Reflejo de este impacto es el hecho de que el promedio agregado de calidad de las muestras de maíz analizadas del *Informe de la calidad del maíz para exportación 2022/2023* del U.S. Grains Council (*Informe de la Exportación 2022/2023*) fue mejor o igual al U.S. No. 2 en todos los factores de grado, con mayores peso específico y granos enteros, y menos grietas por estrés que las muestras de exportación del P5A¹. Además, solo dos muestras resultaron por arriba del nivel de acción de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) en cuanto a aflatoxinas, mientras que todas las muestras resultaron por debajo del nivel de recomendación de deoxinivalenol (DON) o vomitoxina. A continuación se encuentran los atributos de calidad destacados del promedio agregado de EE. UU. de las muestras de exportación de 2022/2023.

FACTORES DE GRADO

- El promedio del **peso específico** (58 lb/bu o 74.6 kg/hl) fue similar al de 2021/2022 y mayor que el P5A, lo cual indica una buena calidad general. La mayoría de las muestras (93.3%) resultaron igual o por arriba del límite del grado U.S. No. 1, comparado con el 100% de las muestras de 2021/2022.
- El promedio de **BCFM** (2.7%) fue similar al de 2021/2022, menor que el P5A y que el límite máximo del grado U.S. No. 2. El BCFM se incrementó de 0.9 a 2.7% como era de esperarse, conforme la cosecha avanzaba de la recolección, a través del canal de comercialización, hasta la exportación.
- El promedio de **daño total** en la exportación (2.3%) fue similar al de 2021/2022 y al P5A. La mayoría de las muestras (95.9%) estuvieron igual o por debajo del límite del U.S. No. 2, la misma proporción de muestras que en 2021/2022.
- El promedio de **daño por calor** fue 0%, el mismo que en 2021/2022 y el P5A, lo que indica un buen manejo del secado y almacenamiento del maíz a lo largo del canal de comercialización.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

- La concentración de **proteína** (8.7% en base seca) fue más alta que en 2021/2022 y el P5A.
- La concentración de **almidón** (71.9% en base seca) fue similar que en 2021/2022, pero más baja que el P5A.
- La concentración de **aceite** (3.9% en base seca) fue mayor que en 2021/2022, pero más baja que el P5A.

¹El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de la Exportación de 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021 y 2021/2022.

FACTORES FÍSICOS

- El promedio de **grietas por estrés** (8.6%) fue similar al de 2021/2022, pero más bajo que el P5A. La mayoría de las muestras de exportación (90.2%) presentó menos del 15% de grietas por estrés.
- El promedio de **peso de 100 granos** (35.61 g) fue menor que en 2021/2022 y el P5A, lo cual indica que en 2022/2023 hubo granos con menos peso que el año pasado y que el P5A.
- El promedio del **volumen del grano** (0.28 cm³) fue el mismo que en 2021/2022, pero más bajo que el P5A.
- El promedio de **densidad verdadera** (1.273 g/cm³) fue el más bajo observado en los 12 años de historia del informe.
- El porcentaje promedio de **granos enteros** (84.9%) fue menor que en 2021/2022, pero más alto que el P5A.
- El promedio de **endospermo duro** fue de 82%, más bajo que en 2021/2022, pero mayor que el P5A.

MICOTOXINAS

- Todas las muestras resultaron por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 partes por billón (ppb) de **aflatoxinas**. En 2022/2023, un total de 94.9% de las muestras de exportación tuvo niveles de aflatoxinas por debajo del “Límite Inferior de Conformidad” del Federal Grain Inspection Service (FGIS) de 5 ppb, una proporción menor que en 2021/2022 (97.3%) y que en 2020/2021 (98.3%).
- Todas las muestras resultaron por debajo del nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm de **DON**, igual que en 2021/2022 y que en 2020/2021. De las muestras a las que se analizó DON en 2020/2023, el 98.9% mostró niveles por debajo de 1.5 ppm, una proporción similar que en 2021/2022 (100%) y mayor que en 2020/2021 (95.6%).
- De las muestras analizadas para determinar **fumonisina** en 2022/2023, el 94.3% de estas estuvo por debajo del nivel guía más estricto de la FDA de 5 ppm.
- Este es el segundo año en el que las muestras se analizan para determinar **ocratoxina A**, **tricotecenos (T-2)** y **zearalenona**. La sección “Resultados de pruebas de calidad” contiene los resultados de las muestras de estas micotoxinas adicionales.

La información de la calidad del maíz es importante para los compradores extranjeros, ya que ellos deciden los contratos de compra y necesidades de procesamiento del maíz para alimentos balanceados, alimentos para consumo humano o para uso industrial. El *Informe de la Exportación 2022/2023* brinda información precisa e imparcial sobre la calidad del maíz amarillo estadounidense, al momento de prepararse para su exportación al comienzo del año comercial. Este informe brinda resultados del análisis de muestras de maíz recolectadas durante los procesos de muestreo e inspección con licencia del gobierno estadounidense de embarques de exportación marítima o ferroviaria de este grano.

Este *Informe de la Exportación* está basado en muestras de maíz amarillo recolectadas de embarques de exportación al someterse a los procesos de inspección federal y de calificación realizados por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) o por inspectores autorizados en oficinas interiores. Los resultados de los análisis de las muestras se notifican como nivel promedio de EE. UU. (U.S. Aggregate) y por los puntos de exportación relacionados con tres regiones generales conocidas como las Zona de Acopio de Exportación (ECA) que se muestran en el mapa.

Zonas de Acopio de Exportación

Pacífico Noroeste

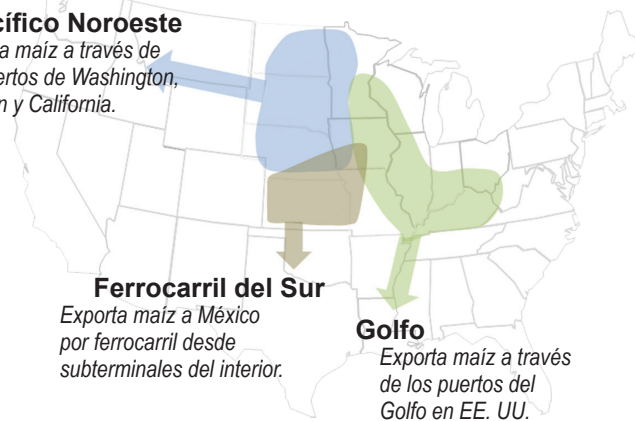
Exporta maíz a través de los puertos de Washington, Oregón y California.

Ferrocarril del Sur

Exporta maíz a México por ferrocarril desde subterminales del interior.

Golfo

Exporta maíz a través de los puertos del Golfo en EE. UU.



Los resultados de los factores de grado se resumen también por categorías de grados “U.S. No. 2” y “U.S. No. 3” para ilustrar las diferencias de calidad prácticas entre estas dos especificaciones. Los resultados se muestran por el grado en el contrato de carga que los socios comerciales especifican, más que por los resultados reales de los análisis de los factores de grado.

Este informe brinda información detallada de cada uno de los factores de calidad analizados, como los promedios, desviaciones estándar y la distribución, del promedio agregado de EE. UU. y de cada una de las tres ECA. La sección “Resultados de Análisis de Calidad” resume los siguientes factores de calidad:

- Factores de grado: peso específico, BCFM, daño total y daño por calor
- Composición química: concentraciones de proteína, almidón y aceite
- Factores Físicos: grietas por estrés, peso de 100 granos, volumen del grano, densidad verdadera del grano, granos enteros y endospermo córneo (duro)
- Micotoxinas: aflatoxinas, DON, fumonisina, ocratoxina A, T-2 y zearalenona

Los detalles de los métodos de análisis utilizados en este informe se encuentran en la sección “Métodos de análisis”.

Para el *Informe de la Exportación 2022/2023*, el FGIS y las oficinas del interior recolectaron muestras de los embarques de exportación cargados de mediados de noviembre de 2022 a principios de marzo de 2023 para generar resultados estadísticamente válidos para el promedio agregado de EE. UU. y por cada ECA. El objetivo fue obtener suficientes muestras para calcular los promedios de los factores de calidad de las exportaciones de maíz con un margen de error relativo (ME relativo) no mayor al 10% para el nivel del promedio agregado de EE. UU.

A partir del informe de este año, los resultados de los factores de grado de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste de 2022/2023 y todos los años anteriores se obtuvieron del informe Granos de Exportación del Federal Grain Inspection Service. Este grupo de datos proporciona información del factor de grado a nivel del embarque y de la humedad, el grado del contrato especificado por los socios comerciales, las toneladas despachadas y la fecha de inspección. Estos datos se filtraron por fecha, para que correspondan con el período en el que se recolectaron las muestras físicas mediante la fecha límite del grupo de datos del jueves. Ya están disponibles los datos completos de factores de grado de casi todos los buques cargados en las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste, los cuales brindan la mejor representación posible de los factores de grado promedio cargados en dichas ECA, ya que se muestrean todos los buques cargados con maíz.¹ Aunque el grupo de datos contiene la información de embarques de la ECA Ferrocarril del Sur, este informe se sigue basando en los resultados de los factores de grado de las muestras físicas recolectadas, ya que a menudo están incompletos los datos de factores de grado de los envíos por ferrocarril en los datos del FGIS. En la sección “Métodos de estudio y análisis estadístico” se presentan más detalles sobre este cambio en el protocolo, así como otros métodos de muestreo y análisis estadísticos. Los datos de la inspección anual se pueden consultar en <https://fgisonline.ams.usda.gov/ExportGrainReport/default.aspx>.

Este *Informe de la Exportación 2022/2023* es el décimo segundo de una serie de estudios anuales de la calidad de las exportaciones de maíz estadounidense de principios del año comercial. Además del informe del Consejo sobre la calidad de las exportaciones de maíz a principios del presente año comercial, el acumulado de estudios del *Informe de la Exportación* aporta un valor cada vez mayor a los interesados. La información de doce años le permite a los importadores y a otros interesados hacer comparaciones año con año y evaluar patrones de calidad del maíz, con base en las condiciones de cultivo, secado, manejo, almacenamiento y transporte.

El *Informe de la Exportación* no predice la calidad presente de ningún cargamento o lote de maíz después de su carga o en el punto de destino. Es necesario que todos los que participan en la cadena de valor entiendan bien sus respectivas necesidades y obligaciones contractuales. Además del grado, muchos de los atributos de calidad se pueden especificar en el contrato de compra-venta. Muchos factores, tales como el clima, genética, mezclado, así como el secado y manejo del grano, afectan de forma compleja los cambios de la calidad. Los resultados de los análisis de las muestras pueden variar de forma importante, en función del origen del maíz, de la forma en que se haya cargado el lote del grano en el medio de transporte y el método utilizado de toma de muestras. En la sección “Sistema de exportación de maíz estadounidense” se brinda una revisión de cómo evoluciona la calidad del maíz desde el campo hasta los buques o carros de ferrocarril de exportación.

El *Informe de la calidad de la cosecha de maíz 2022/2023* del U.S. Grains Council, publicado en noviembre de 2022, que es un complemento de este, habla sobre la calidad del maíz al ingresar al sistema de comercialización de EE. UU. El *Informe de la Cosecha 2022/2023* y el *Informe de la Exportación 2022/2023* deben estudiarse en conjunto para poder comprender los cambios en la calidad del maíz que se dan entre la cosecha y la exportación. La sección “Perspectiva histórica” ilustra estos cambios al mostrar los resultados de este informe junto a todos los informes anteriores de la Cosecha y de Exportación.

¹Aunque este protocolo da lugar a una población de muestreo de casi todo el maíz exportado a través de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste, en la sección “Métodos de estudio y análisis estadístico” se abordan algunas exclusiones.

A. FACTORES DE GRADO

El FGIS del USDA ha establecido grados numéricos, definiciones y normas para la medición de varios atributos de calidad. Los atributos que determinan los grados del maíz son peso específico, material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño por calor. En la sección “Información de apoyo sobre el maíz estadounidense” de este informe se encuentra un cuadro con los requisitos numéricos de estos atributos.

RESUMEN: FACTORES DE GRADO

- El peso específico del promedio agregado de EE. UU. (58 lb/bu o 74.6 kg/hl) fue similar al de 2021/2022 (57.9 lb/bu), pero mayor que el de 2020/2021 (57.7 lb/bu), el P5A y el P10A (ambos de 57.5 lb/bu); y muy por arriba del límite del maíz grado U.S. No. 1 (56 lb/bu). El promedio del peso específico en la exportación ha sido constantemente más bajo que en la cosecha.
- El peso específico promedio de la ECA Pacífico Noroeste ha sido constantemente más bajo que el de las otras ECA en los últimos tres años, el P5A y el P10A.
- El BCFM del promedio agregado de EE. UU. (2.7%) fue similar al de 2021/2022 (2.6%), pero más bajo que en 2020/2021, que el P5A y el P10A (todos de 2.9%), y también por debajo del límite del grado U.S. No. 2 (3%).
- Un total de 94.7% de las muestras de exportación presentó niveles en o por debajo del límite máximo BCFM permitido del grado U.S. No. 2 (3%) y el 100.0% estuvo igual o por debajo del límite de BCFM del grado U.S. No. 3 (4%).
- El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur (1.8%) fue menor que en las del Golfo y Pacífico Noroeste (ambas de 2.9%). El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur ha sido el más bajo entre las ECA en los tres años anteriores, el P5A y que el P10A.



- El daño total del promedio agregado de EE. UU. (2.3%) fue más alto que en 2020/2021 (2%) y el P10A (2.2 %), pero similar al de 2021/2022 (2.2%) y el P5A (2.3%), pero muy por debajo del límite del U.S. No. 2 (5%).
- De las muestras de exportación, el 77.8% tuvo 3% o menos granos dañados, por lo que cumplen con el grado U.S. No. 1. Además, el 95.9% estuvo igual o por debajo del límite del U.S. No. 2 (5%).
- El daño total promedio de la ECA Pacífico Noroeste ha sido el más bajo de entre las ECA en los tres últimos años, el P5A y en el P10A.
- El daño por calor del promedio agregado de EE. UU. fue 0% en 2022/2023, el mismo que en los últimos dos años, que el P5A y el P10A.

Grados de maíz de EE. UU. y sus requisitos				
Grado	Peso específico mínimo por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		Maíz quebrado y material extraño (%)
		Dañado por calor (%)	Total (%)	
U.S. No. 1	56	0.1	3	2
U.S. No. 2	54	0.2	5	3
U.S. No. 3	52	0.5	7	4
U.S. No. 4	49	1	10	5
U.S. No. 5	46	3	15	7

PESO ESPECÍFICO

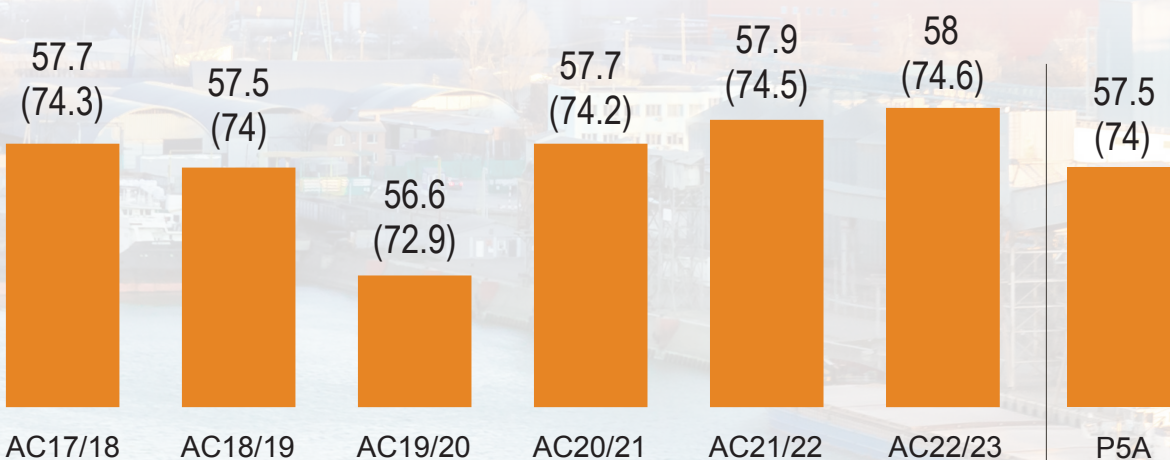
El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa. Se utiliza a menudo como indicador general de la calidad total y como indicador de la dureza del endospermo para cocedores alcalinos y la molienda en seco. El maíz con alto peso específico ocupa menos espacio de almacenamiento que el mismo peso de maíz con un peso específico menor. Inicialmente, el peso específico se ve impactado por las diferencias genéticas en la estructura del grano. Sin embargo, también se ve afectado por el contenido de humedad, rapidez del secado, daño físico al grano (granos quebrados y superficies rasposas), material extraño en la muestra, tamaño, dureza y madurez del grano, así como daño microbiológico. Cuando se muestrea y mide esta característica en el punto de entrega de la granja a un contenido de humedad dado, el alto peso específico generalmente indica alta calidad, alto porcentaje de endospermo duro (córneo) y maíz firme y limpio. El peso específico tiene una correlación positiva con la densidad verdadera, lo que refleja la dureza del grano y las buenas condiciones de maduración.

RESULTADOS

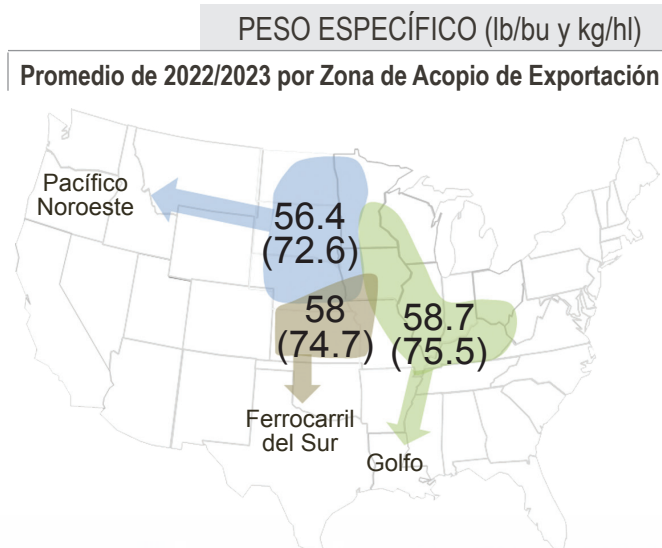
- El peso específico del promedio agregado de EE. UU. (58 lb/bu o 74.6 kg/hl) estuvo muy por arriba del límite del grado U.S. No. 1 (56 lb/bu) y fue similar al de 2021/2022 (57.9 lb/bu), pero más alto que en 2020/2021 (57.7 lb/bu), el P5A y P10A (ambos de 57.5 lb/bu).
- Las muestras de exportación de 2022/2023 presentaron una desviación estándar (0.63 lb/bu) similar a la de 2021/2022 (0.57 lb/bu), 2020/2021 (0.63 lb/bu), el P5A (0.71 lb/bu) y que el P10A (0.70 lb/bu).
- El peso específico del promedio agregado de EE. UU. del 93.3% de las muestras de 2022/2023 estuvo en o por arriba del mínimo del grado U.S. No. 1 (56 lb/bu) y el 100% estuvo en o por encima del límite del U.S. No. 2 (54 lb/bu).

PESO ESPECÍFICO (lb/bu y kg/hl)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

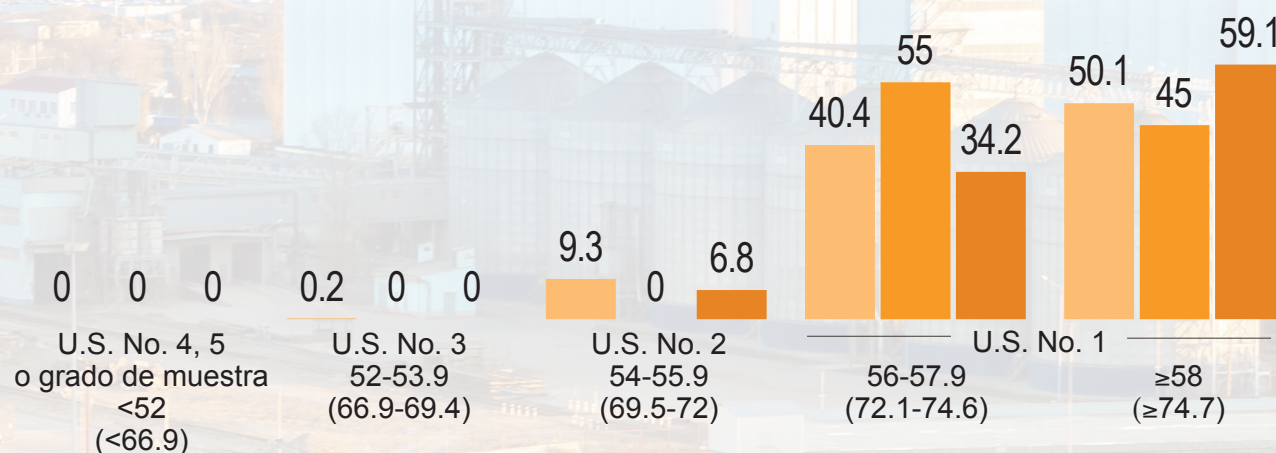


- El peso específico del promedio agregado de EE. UU. en la exportación (58 lb/bu) fue más bajo que el de la cosecha de 2022 (58.5 lb/bu o 75.3 kg/hl). El peso específico promedio en la exportación ha sido constantemente más bajo que en la cosecha, como lo indica el P5A y el P10A de la exportación (ambos 57.5 lb/bu) en comparación con el P5A y P10A de la cosecha (ambos 58.2 lb/bu).
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2022/2023, de acuerdo con lo medido por la desviación estándar (0.63 lb/bu), fue menor que la de las de la cosecha de 2022 (1.30 lb/bu). Conforme el maíz se mezcla al pasar por el canal de comercialización, el peso específico se vuelve más uniforme, con una desviación estándar mas baja y un intervalo entre los valores máximos y mínimos menor que en la cosecha.
- El promedio del peso específico fue más bajo para la ECA Pacífico Noroeste (56.4 lb/bu) que para las del Ferrocarril del Sur (58.0 lb/bu) y del Golfo (58.7 lb/bu). La ECA del Pacífico Noroeste ha presentado constantemente un peso específico promedio más bajo que las otras dos ECA en los últimos tres años, el P5A y el P10A.
- El peso específico del promedio agregado de EE. UU. en las muestras cargadas como grado U.S No. 2 o No. 2 o mejor, promedió 58 lb/bu, mientras que las cargadas como grado U.S No.3 o No. 3 o mejor, promediaron 57.9 lb/bu.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC22/23



MAÍZ QUEBRADO Y MATERIAL EXTRAÑO

El maíz quebrado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés) es un indicador de la cantidad de maíz limpio y en buenas condiciones que hay para alimentación y procesamiento. A menor porcentaje de BCFM, hay menos material extraño o menos granos quebrados en la muestra. Conforme el maíz pasa del campo al canal de comercialización, cada impacto en el grano durante su manejo y transporte aumenta la cantidad de maíz quebrado. Como resultado, el promedio de BCFM en la mayoría de los embarques de maíz será más alto en el punto de exportación, que en las entregas de la granja a los elevadores locales.

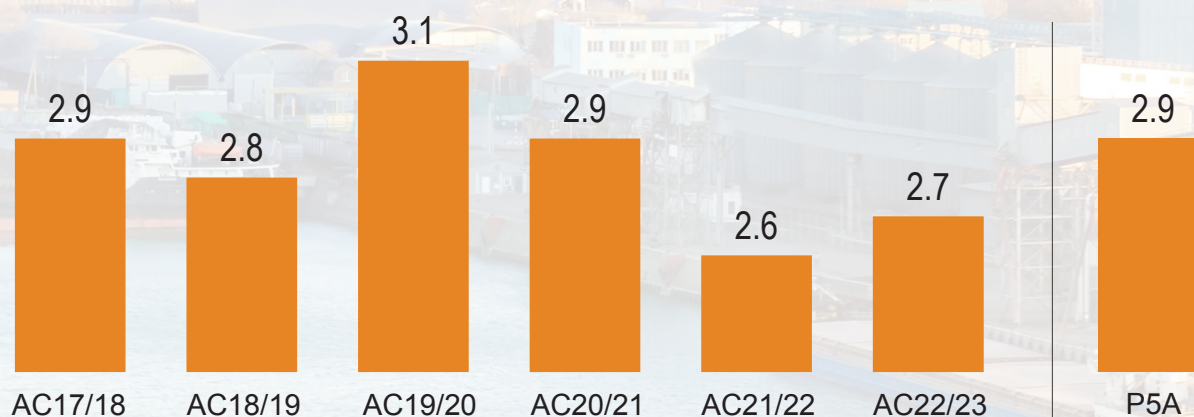
El maíz quebrado (BC, por su siglas en inglés) se define como el maíz y cualquier otro material (tales como las semillas de malezas) lo suficientemente pequeño para pasar a través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada, pero demasiado grande para pasar a través de una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada. El material extraño se define como cualquier material que no sea maíz, demasiado grande como para pasar a través de una criba con orificios redondos de 12/64 de pulgada, así como cualquier material fino lo suficientemente pequeño que pase a través de una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada.

RESULTADOS

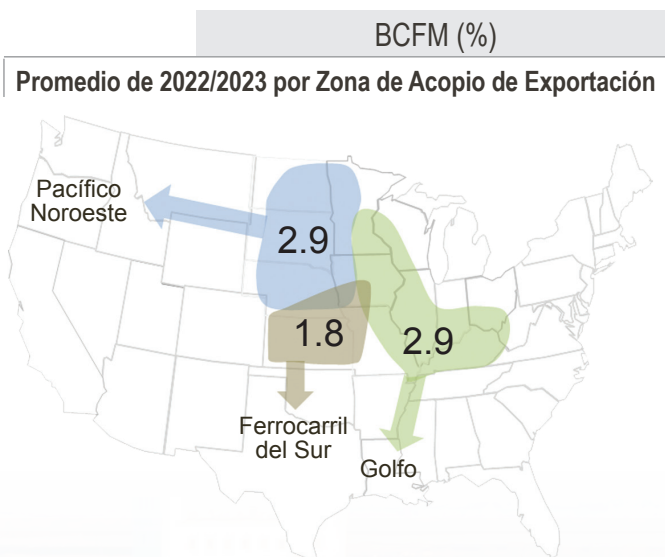
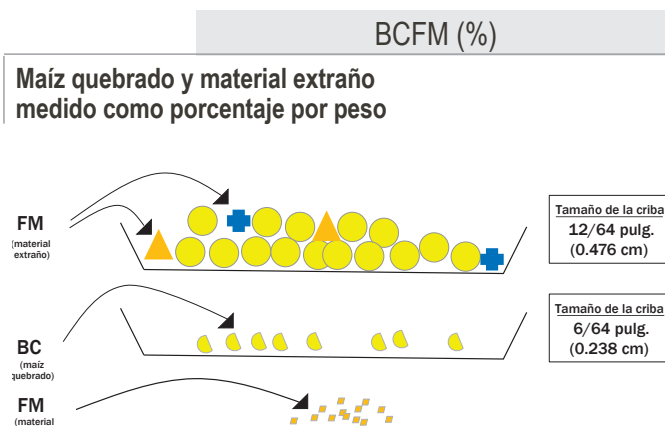
- El BCFM del promedio agregado de EE. UU. en las muestras de exportación (2.7%) fue similar que en 2021/2022 (2.6%), pero más bajo que en 2020/2021, el P5A y el P10A (todos de 2.9%) y también por debajo del límite del grado U.S. No. 2 (3%).
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2022/2023 (con una desviación estándar de 0.41%) fue similar a la de 2021/2022 (0.56%), 2020/2021 (0.53%), el P5A (0.56%) y el P10A (0.55%). El rango de los valores (3.1) fue menor que en 2021/2022 (4.1) y que en 2020/2021 (5.5).
- El BCFM en las muestras de exportación 2022/2023 estuvo distribuido con un 94.7% en las muestras en o por debajo del límite de U.S. no. 2 (3%) y 100.0% en y por debajo del límite para U.S. No. 3 (4%).

BCFM (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

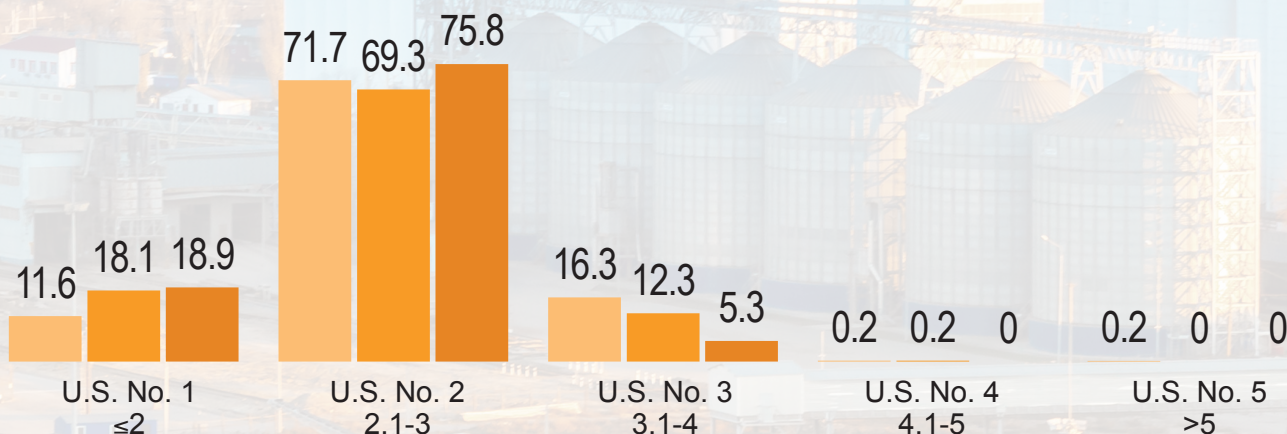


- El BCFM promedio del promedio agregado de EE. UU. en la exportación (2.7%) fue 1.8 puntos porcentuales más alto que en la cosecha (0.9%). Tanto el P5A como el P10A tuvieron un incremento de 2.1 puntos porcentuales entre la cosecha (0.8%) y la exportación (2.9%). Es posible que este aumento de BCFM al exportar se deba a más maíz quebrado resultante del secado artificial e impactos adicionales ocasionados por el transporte en cintas o bandas, así como por el equipo de manejo conforme pasa a través del canal de comercialización.
- El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur (1.8%) fue menor que en las del Golfo y Pacífico Noroeste (ambas de 2.9%). El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur ha sido también el más bajo entre las ECA en los dos años anteriores, y en el P5A y P10A.
- El BCFM del promedio del agregado de EE. UU. de las muestras cargadas como grado U.S. No. 2 o No. 2 o mejor fue de 2.8%, mientras que las cargadas como grado No. 3 o No. 3 o mejor fue de 3%.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC 22/23



DAÑO TOTAL

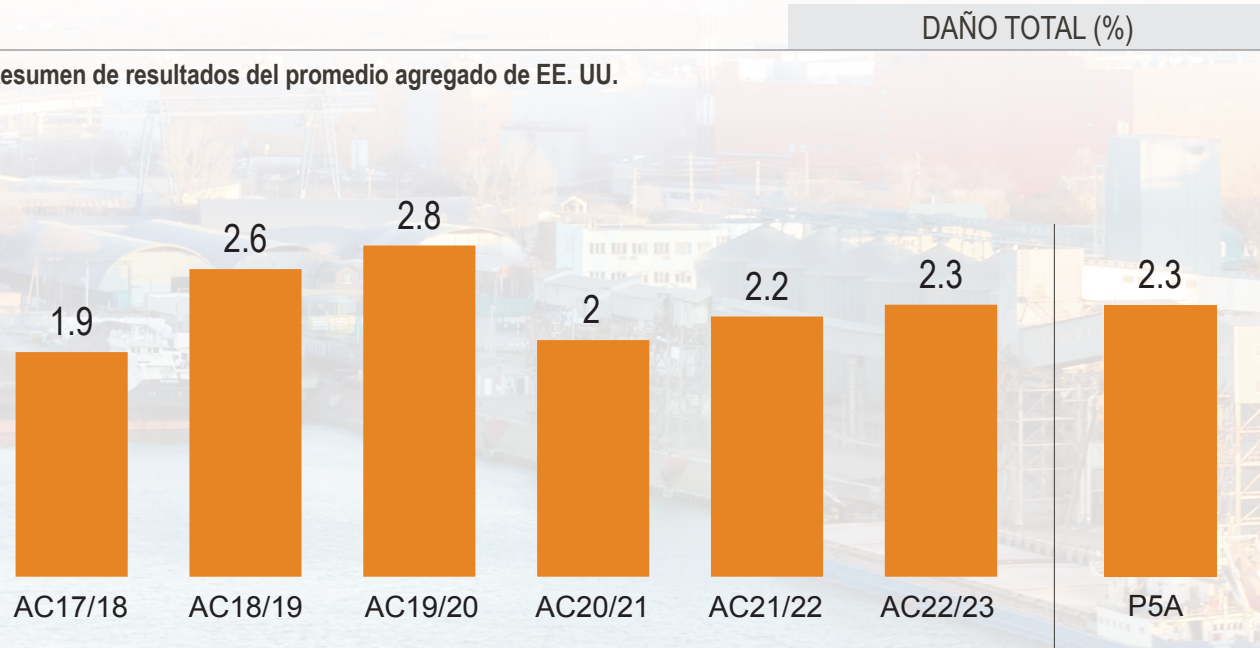
El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que de alguna forma están visualmente dañadas, como el daño por hongos, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y calor. La mayor parte de estos tipos de daños resultan en algo de decoloración o cambio de textura del grano. No obstante, el daño no incluye piezas quebradas de granos que de otra forma se ven normales en apariencia.

El daño por hongos comúnmente se relaciona con un mayor contenido de humedad y altas temperaturas durante la temporada de cultivo o el almacenamiento. Varios mohos de campo, tales como Diplodia, Aspergillus, Fusarium y Gibberella, pueden dañar a los granos durante la temporada de cultivo, si las condiciones meteorológicas son propicias para su desarrollo. Aunque algunos hongos que producen daños pueden también producir micotoxinas, no todos los hongos las producen. Las probabilidades de hongos disminuyen conforme el maíz se seca y enfría a menores temperaturas.

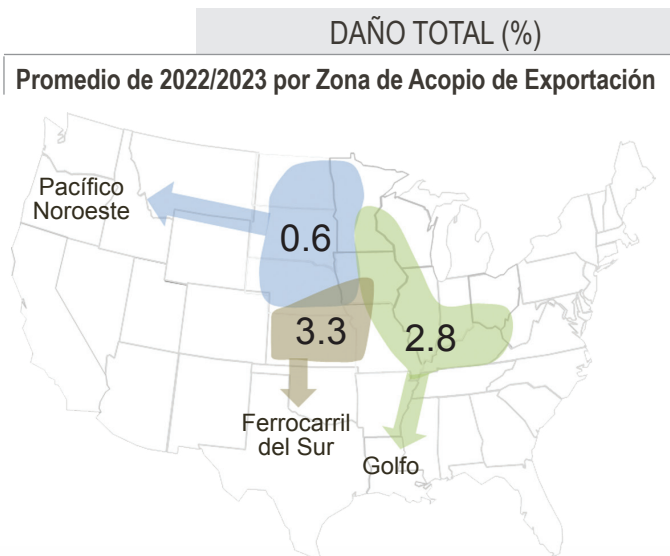
RESULTADOS

- El daño total del promedio agregado de EE. UU. (2.3%) fue más alto que en 2020/2021 (2%) y el P10A (2.2 %), pero similar al de 2021/2022 (2.2%) y el P5A (2.3%), pero muy por debajo del límite del U.S. No. 2 (5%).
- La variabilidad en las muestras de 2022/2023, como lo indica la desviación estándar (1.53%), fue más alta que en 2021/2022 (1.27%), 2020/2021 (0.78%), el P5A (0.87%) y el P10A (0.80%). El rango de muestras de 2022/2023 (de 0.2 a 31.1%) fue más alto que el de 2021/2022 (0.2 a 12.6%) y el de 2020/2021 (de 0.1 a 8.6%).

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

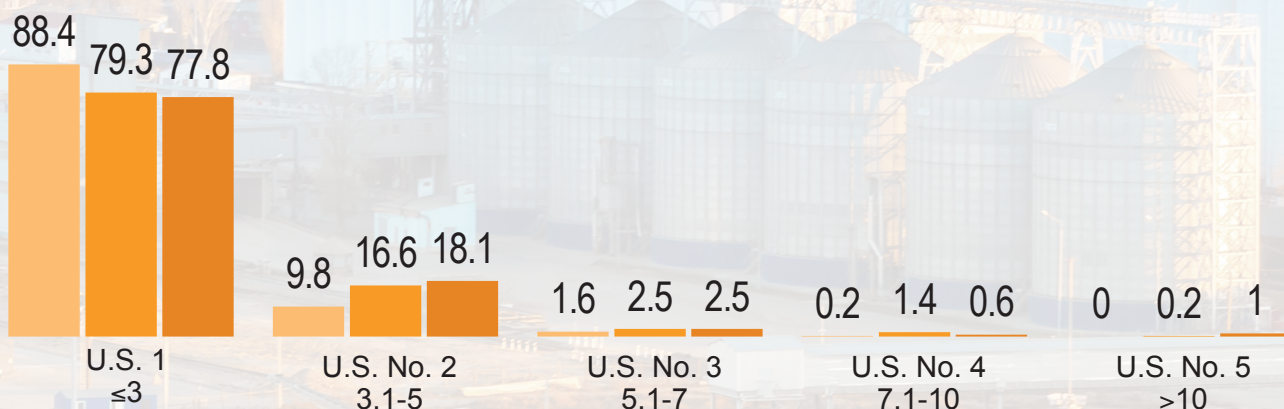


- De las muestras de exportación, el 77.8% tuvo 3% o menos granos dañados, por lo que cumplen con el grado U.S. No. 1. Además, el 95.9% estuvo igual o por debajo del límite del U.S. No. 2 (5%).
- El nivel promedio de daño total en el canal de comercialización en la exportación (2.3%) fue mayor que en la cosecha (1.2%). Por lo general, el daño total aumenta entre la cosecha y la exportación. El P5A de la exportación (2.3%) fue 0.8 puntos porcentuales más alto que el de la cosecha (1.5%) y el P10A de la exportación (2.2%) fue 0.7 puntos porcentuales más alto que el de la cosecha (1.5%). El daño total puede aumentar durante el almacenamiento, en especial si hay segregación de material más liviano en el centro y y puntos de maíz alto en humedad en los silos de almacenamiento o en los contenedores de transporte.
- El daño total del promedio agregado de EE. UU. para la ECA del Golfo fue de 2.8%, Pacífico Noroeste 0.6% y Ferrocarril del Sur 3.3%. El daño total promedio de la ECA Pacífico Noroeste ha sido el más bajo de entre las ECA en los tres últimos años, el P5A y en el P10A.
- El promedio agregado de EE. UU. de daño total en las muestras cargadas como grado No. 2 o No. 2 o mejor fue de 2.2%, mientras que los cargados como grado U.S No. 3 o No. 3 o mejor fue 3.6%.



Porcentaje de muestras por año comercial

AC20/21 AC21/22 AC22/23



DAÑO POR CALOR

El daño por calor es un subconjunto del daño total en el grado del maíz, que cuenta con asignaciones separadas en las normas de grados U.S. El daño por calor puede estar causado por la actividad microbiológica en granos calientes y humedecidos, o por el por alto calor aplicado durante el secado. Los bajos niveles de daño por calor pueden indicar que el maíz se secó y almacenó con contenidos de humedad y temperaturas que previenen el daño en el canal de comercialización.

RESULTADOS

- El daño por calor del promedio agregado de EE. UU. de 2022/2023 fue 0%, el mismo que en 2021/2022, 2020/2021, y que el P5A y P10A. Estos promedios han estado por debajo del límite del U.S. No. 1 (0.1%), lo que indica un buen manejo de secado y almacenamiento del maíz a lo largo del canal de comercialización.
- Sólo una muestra de todo el juego de muestras de exportación de 2022/2023 (un total de 300 muestras) mostró daño por calor, de 0.1%.

RESUMEN: FACTORES DE GRADO

Exportación 2022/2023						Exportación 2021/2022						Exportación 2020/2021					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.					
Peso específico (lb/bu)	297	58	0.63	55.6	61.3	426	57.9	0.57	56	59.9		456	57.7*	0.63	53	60.3	
Peso específico (kg/hl)	297	74.6	0.81	71.6	78.9	426	74.5	0.73	72.1	77.1		456	74.2*	0.82	68.2	77.6	
BCFM (%)	300	2.7	0.41	0.8	3.9	426	2.6	0.56	0.3	4.4		456	2.9*	0.53	0.8	6.3	
Daño total (%)	300	2.3	1.53	0.2	31.1	426	2.2	1.27	0.2	12.6		456	2*	0.78	0.1	8.6	
Daño por calor (%)	300	0	0	0	0.1	426	0	0.01	0	0.1		456	0	0.03	0	0.9	
Golfo						Golfo						Golfo					
Peso específico (lb/bu)	193	58.7	0.59	57	61.3	292	58.3*	0.58	56.4	59.9		315	58.4*	0.58	53	60.3	
Peso específico (kg/hl)	193	75.5	0.76	73.3	78.9	292	75*	0.75	72.5	77.1		315	75.1*	0.75	68.2	77.6	
BCFM (%)	193	2.9	0.49	0.8	3.9	292	2.7*	0.50	0.6	4		315	2.9	0.54	0.8	6.3	
Daño total (%)	193	2.8	1.13	0.8	6.8	292	2.5*	1.21	0.4	6.9		315	2.3*	0.66	0.8	6.6	
Daño por calor (%)	193	0	0.01	0	0.1	292	0	0.01	0	0.1		315	0	0.05	0	0.9	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Peso específico (lb/bu)	20	56.4	0.49	55.6	57.4	58	57.1*	0.44	56	58		65	56.3	0.62	55.1	57.6	
Peso específico (kg/hl)	20	72.6	0.63	71.6	73.8	58	73.5*	0.57	72.1	74.7		65	72.5	0.80	70.9	74.1	
BCFM (%)	20	2.9	0.18	2.6	3.4	58	3.1	0.59	1.8	4		65	3.2*	0.52	2.3	4	
Daño Total (%) ¹	20	0.6	0.32	0.2	1.5	58	0.8*	0.52	0.2	2.7		65	1.2*	0.39	0.5	2.4	
Daño por calor (%)	20	0	0	0	0	58	0	0.01	0	0.1		65	0	0	0	0	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Peso específico (lb/bu)	84	58	0.95	55.7	59.9	76	57.6*	0.69	56.1	59		76	57.5*	0.83	56.3	59.9	
Peso específico (kg/hl)	84	74.7	1.23	71.7	77.1	76	74.2*	0.89	72.2	75.9		76	74*	1.07	72.5	77.1	
BCFM (%)	87	1.8	0.52	0.9	3.3	76	1.9	0.72	0.3	4.4		76	2.2*	0.54	0.9	4.2	
Daño Total (%) ¹	87	3.3	4.54	0.2	31.1	76	3.2	2.51	0.2	12.6		76	2.3*	1.74	0.1	8.6	
Daño por calor (%)	87	0	0	0	0	76	0	0.01	0	0.1		76	0	0	0	0	

¹Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

¹El margen de error relativo para predecir el promedio de la población excedió el 10%.

RESUMEN: FACTORES DE GRADO

	Promedio de cinco años (AC17/18-AC21/22)			Promedio de diez años (AC12/13-AC21/22)		
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.
Promedio agregado de EE. UU.						
Peso específico (lb/bu)	2,003	57.5*	0.71	3,755	57.5*	0.70
Peso específico (kg/hl)	2,003	74*	0.91	3,755	74*	0.89
BCFM (%)	2,003	2.9*	0.56	3,755	2.9*	0.55
Daño total (%)	2,003	2.3	0.87	3,755	2.2*	0.80
Daño por calor (%)	2,003	0*	0.02	3,755	0*	0.01
Golfo						
Peso específico (lb/bu)	1,386	58.1*	0.66	2,781	58*	0.64
Peso específico (kg/hl)	1,386	74.8*	0.85	2,781	74.7*	0.83
BCFM (%)	1,386	2.8	0.53	2,781	2.9	0.54
Daño total (%)	1,386	2.8	0.90	2,781	2.6*	0.85
Daño por calor (%)	1,386	0*	0.02	2,781	0	0.01
Pacífico Noroeste						
Peso específico (lb/bu)	261	55.8*	0.69	436	55.9*	0.72
Peso específico (kg/hl)	261	71.8*	0.89	436	72*	0.93
BCFM (%)	261	3.4*	0.61	436	3.3*	0.57
Daño total (%)	261	1*	0.47	436	0.8*	0.43
Daño por calor (%)	261	0*	0.01	436	0*	0
Ferrocarril del Sur						
Peso específico (lb/bu)	356	57.7*	0.87	538	57.7*	0.87
Peso específico (kg/hl)	356	74.2*	1.11	538	74.3*	1.12
BCFM (%)	356	2.1*	0.57	538	2.1*	0.55
Daño total (%)	356	2.5*	1.32	538	2.4*	1.10
Daño por calor (%)	356	0*	0	538	0*	0

*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

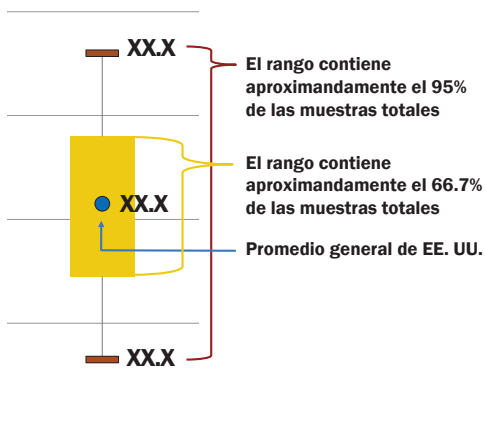
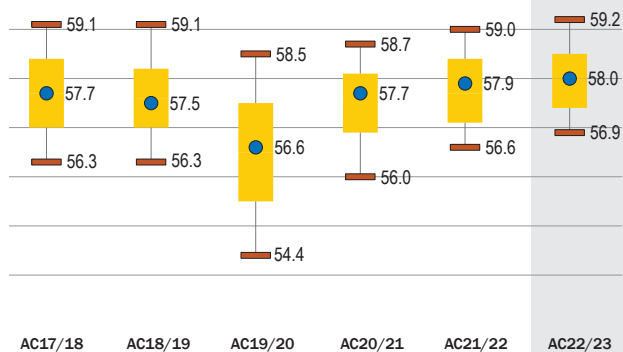
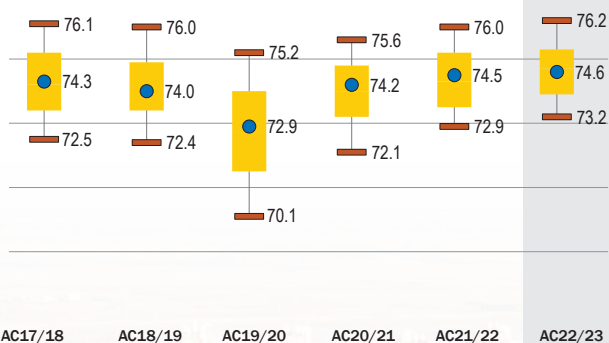
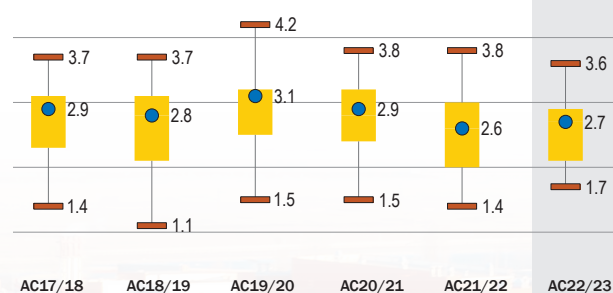
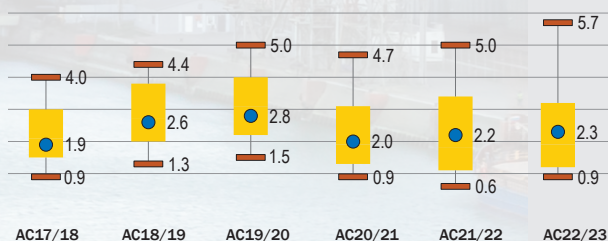
RESUMEN: FACTORES DE GRADO

Muestras de exportación de 2022/2023 U.S. No. 2						Muestras de exportación de 2022/2023 U.S. No. 3						Cosecha 2022					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.					
Peso específico (lb/bu)	187	58	0.56	55.6	61.3		83	57.9	0.61	54	59.9		600	58.5**	1.30	52.3	63.1
Peso específico (kg/ht)	187	74.6	0.72	71.6	78.9		83	74.5	0.78	69.5	77.1		600	75.3**	1.67	67.3	81.2
BCFM (%)	187	2.8	0.26	1.3	3		83	3	0.63	2.2	4.2		600	0.9**	0.59	0	7
Daño total (%)	187	2.2	0.90	0.2	4.9		83	3.6	1.87	0.2	7		600	1.2**	1.08	0	21.2
Daño por calor (%)	187	0	0.01	0	0.1		83	0	0	0	0		600	0	0	0	0
Golfo						Golfo						Golfo					
Peso específico (lb/bu)	145	58.7	0.54	57.7	61.3		60	58.5	0.68	57.9	59.9		541	58.5**	1.38	52.3	63.1
Peso específico (kg/ht)	145	75.6	0.7	74.2	78.9		60	75.4	0.88	74.5	77.1		541	75.3**	1.78	67.3	81.2
BCFM (%)	145	2.9	0.24	1.3	3		60	3.2	0.73	2.2	4.1		541	0.9**	0.60	0	7
Daño total (%)	145	2.9	0.96	1.1	4.9		60	3.9	2.24	1.0	6.5		541	1.4**	1.24	0	21.2
Daño por calor (%)	145	0	0.01	0	0.1		60	0	0	0	0		541	0	0	0	0
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Peso específico (lb/bu)	19	56.4	0.50	55.6	57.4		20	56.6	0.44	54	58.4		299	58.1**	1.14	54.6	63.1
Peso específico (kg/ht)	19	72.6	0.65	71.6	73.8		20	72.8	0.56	69.5	75.2		299	74.8**	1.47	70.3	81.2
BCFM (%)	19	2.9	0.14	2.6	3		20	3.4	0.28	2.4	4.2		299	0.9**	0.57	0.1	7
Daño total (%)	19	0.6	0.32	0.2	1.5		20	1.4	1.38	0.2	7		299	0.8**	0.87	0	21.2
Daño por calor (%)	19	0	0	0	0		20	0	0	0	0		299	0	0	0	0
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Peso específico (lb/bu)	23	58.1	0.71	56.4	59.9		3	57.8	0.63	56.9	58.4		359	58.9**	1.27	53.5	63.1
Peso específico (kg/ht)	23	74.7	0.91	72.6	77.1		3	74.4	0.81	73.2	75.2		359	75.8**	1.64	68.9	81.2
BCFM (%)	23	2.2	0.49	1.6	3		3	1.7	0.83	2.2	3.1		359	0.9**	0.59	0	7
Daño total (%)	23	2.5	1.55	0.3	4.6		3	5.6	1.47	0.3	6.5		359	1.1**	0.93	0	21.2
Daño por calor (%)	23	0	0.02	0	0		3	0	0	0	0		359	0	0	0	0

**Indica que el promedio de exportación del año en curso fue significativamente diferente del promedio de la cosecha de este año, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

¹Debido a que los resultados de las ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de las tres ECA es mayor que el promedio agregado de EE. UU.

FACTORES DE GRADO
COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS

CÓMO INTERPRETAR LAS GRÁFICAS

Peso específico (lb/bu)

Peso específico (kg/hl)

Maíz quebrado y material extraño (%)

Daño total (%)


B. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del maíz consiste principalmente en proteína, almidón y aceite. Aunque estos atributos no son factores de grado, son de gran interés para el usuario final. Los valores de composición química proporcionan información adicional relacionada con el valor nutritivo para la alimentación de todos los animales de producción, para la molienda en húmedo y otros procesamientos del maíz. A diferencia de muchos atributos físicos, no es de esperarse que los valores de composición química cambien de forma importante durante el almacenamiento o el transporte.

RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de proteína en la exportación (8.7%) fue mayor que en 2021/2022 (8.6%), 2020/2021 (8.4%) y que en el P5A y P10A (ambos de 8.5%).
- El promedio agregado de EE. UU. de concentración de almidón (71.9%) fue similar a 2021/2022 (72%), pero menor que en 2020/2021 (72.1%), el P5A (72.1%) y el P10A (72.8%). El promedio de este año también fue el mismo que la concentración del promedio agregado de EE. UU. (71.9%) en las muestras de la cosecha de 2022.
- La concentración de aceite del promedio agregado de EE. UU. (3.9%) fue mayor que en 2021/2022, (3.9%) y 2020/2021 (3.8%), pero menor que el P5A (4%) y el P10A (3.9%). Hágase notar que el promedio de este año fue estadísticamente diferente al de 2021/2022 y al P10A, a pesar de que los promedios son iguales al redondear a número entero.
- Las desviaciones estándar de la proteína (0.34%), almidón (0.51%) y aceite (0.19%) en las muestras de exportación fueron más bajas que las de proteína (0.53%), almidón (0.59%) y aceite (0.24%).

PROTEÍNA

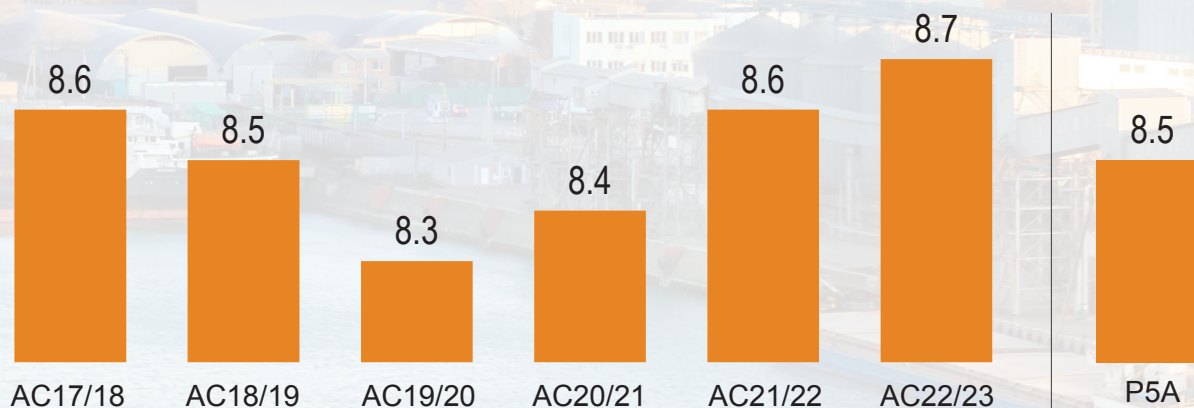
La proteína es muy importante para la alimentación de diferentes especies, porque proporciona aminoácidos azufrados esenciales y ayuda a mejorar la eficiencia de la conversión alimenticia. La concentración de proteína tiende a disminuir con la disminución de nitrógeno disponible del suelo y en años con altos rendimientos de cultivo. Con base en una sola muestra, la proteína es por lo general inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados están notificados en base seca.

RESULTADOS

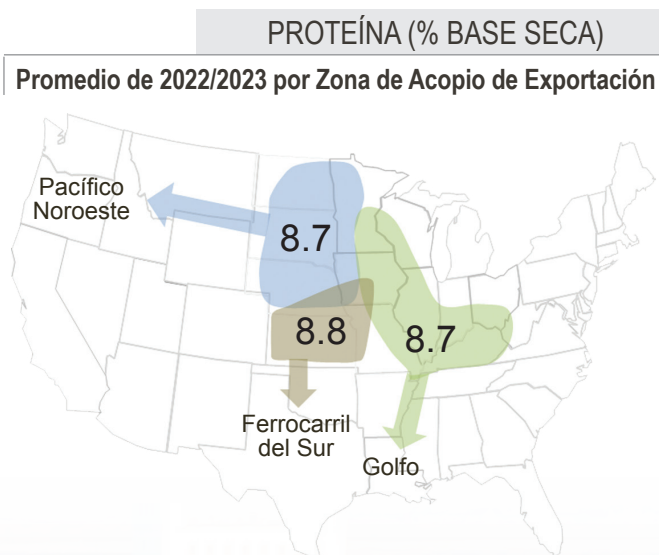
- La concentración de proteína del promedio agregado de EE. UU. de 2022/2023 (8.7%) fue más alto que en 2021/2022 (8.6%), 2020/2021 (8.4%) y que el P5A y P10A (ambos de 8.5%).
- La variabilidad en las muestras de 2022/2023, como lo indica la desviación estándar (0.34%), fue similar a la de 2021/2022 (0.37%), 2020/2021 (0.31%), el P5A (0.33%) y P10A (0.32%).
- La concentración de proteína promedio de las muestras de exportación de 2022/2023 (8.7%), fue más baja que el promedio de las muestras de la cosecha de 2022 (8.8%).

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

PROTEÍNA (% BASE SECA)

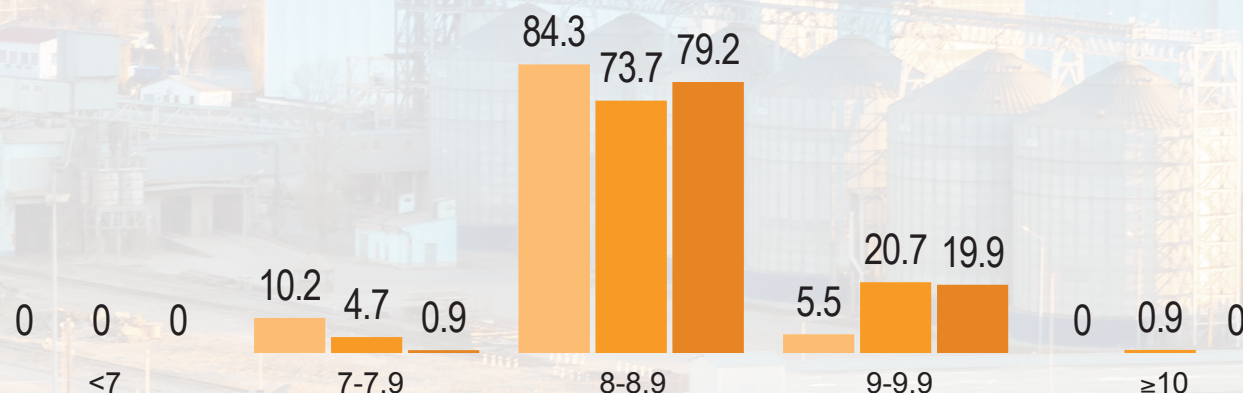


- Las muestras de exportación de 2022/2023 (desviación estándar de 0.34%) fueron más uniformes que las de la cosecha de 2022 (desviación estándar de 0.53%). Además, el rango de concentraciones de proteína en la exportación (de 7.7 a 9.9%) fue menor que en la cosecha (de 6.4 a 11.9%). La uniformidad se debe, en parte, a que los granos se vuelven más homogéneos conforme se agrupan de numerosas fuentes a nivel de cosecha.
- Las muestras de exportación de 2022/2023 se distribuyeron con un 99.1% de concentración de proteína igual o por arriba de 8%, en comparación con el 95.3% de las muestras de 2021/2022 y el 89.8% de las de 2020/2021.
- Las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste presentaron el promedio más bajo de concentración de proteína (ambas de 8.7%), seguidas de la ECA Ferrocarril del Sur (8.8%).



Porcentaje de muestras por año comercial

AC20/21 AC21/22 AC 22/23



ALMIDÓN

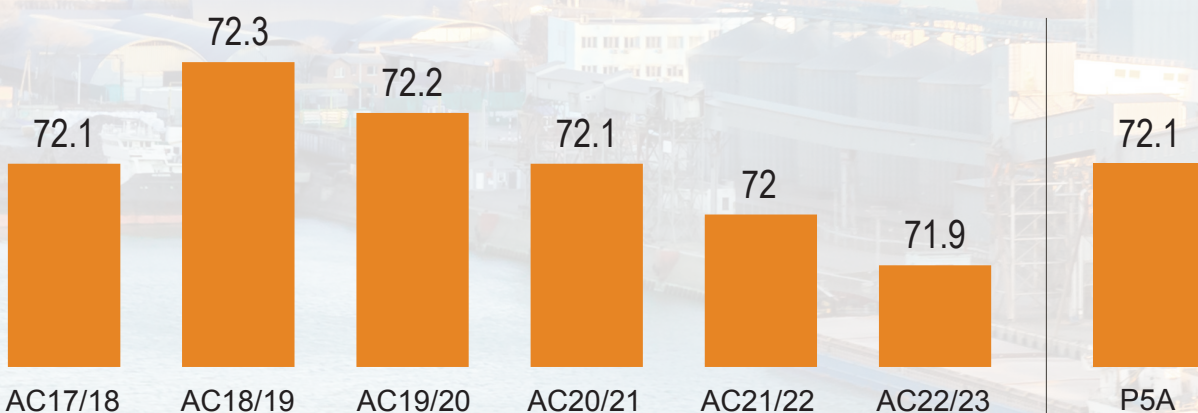
El almidón es un factor importante para el maíz utilizado por molinos en húmedo y fabricantes de etanol por molienda en seco. A menudo, una alta concentración de almidón es un indicador de buen desarrollo/condiciones de llenado del grano y densidades del grano razonablemente moderadas. Por lo general, el almidón es inversamente proporcional a la concentración de proteína con base en una sola muestra. Los resultados están notificados en base seca.

RESULTADOS

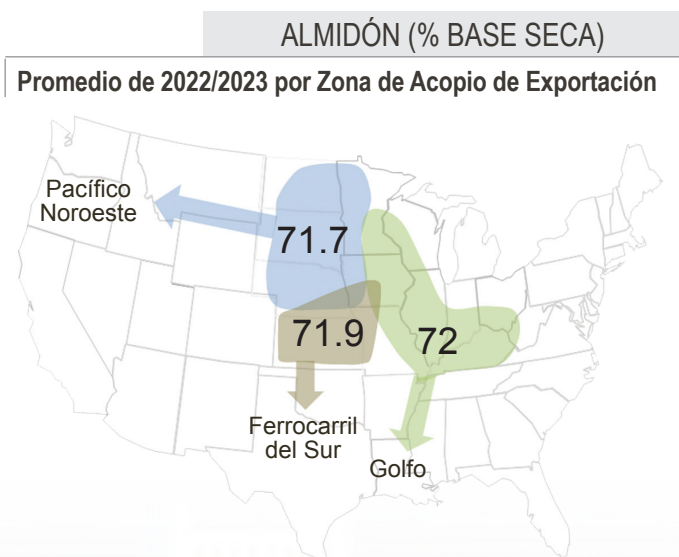
- El promedio agregado de EE. UU. de concentración de almidón (71.9%) fue similar a 2021/2022 (72%), pero menor que en 2020/2021 (72.1%), el P5A (72.1%) y el P10A (72.8%). El promedio de este año también fue el mismo que la concentración del promedio agregado de EE. UU. (71.9%) en las muestras de la cosecha de 2022.
- La variabilidad en las muestras de 2022/2023, como lo indica la desviación estándar (0.51%), fue más alta que en 2021/2022 (0.40%), 2020/2021 (0.35%), el P5A (0.39%) y el P10A (0.44%). El rango de muestras de 2022/2023 (de 69.5 a 77.1%) fue más alto que el de 2021/2022 (70.2 a 73.2%) y el de 2020/2021 (de 70.8 a 73%).

ALMIDÓN (% BASE SECA)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

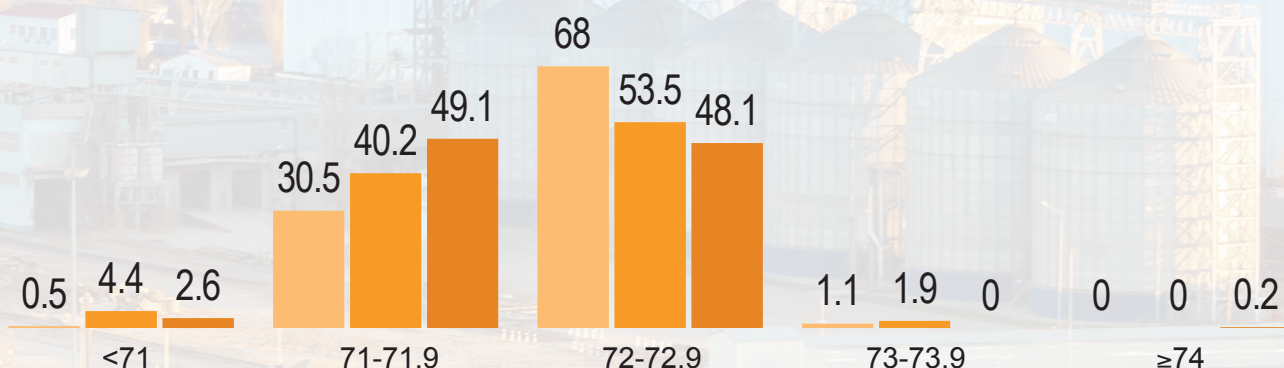


- La desviación estándar de la concentración de almidón de las muestras de exportación de 2022/2023 (0.51%) fue menor que la de las muestras de la cosecha de 2022 (0.59%). Por lo general, como lo indica la desviación estándar, la variabilidad promedio en las muestras de exportación es menor que en las de la cosecha.
- Las concentraciones de almidón se distribuyeron con 48.3% en o por arriba de 72.0%, comparadas con 55.4% en 2021/2022 y 69.1% en 2020/2021.
- La concentración promedio de almidón de la ECA del Golfo (72%) y de Ferrocarril del Sur (71.9%) fue más grande que la de Pacífico Noroeste (71.7%).



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC 22/23



ACEITE

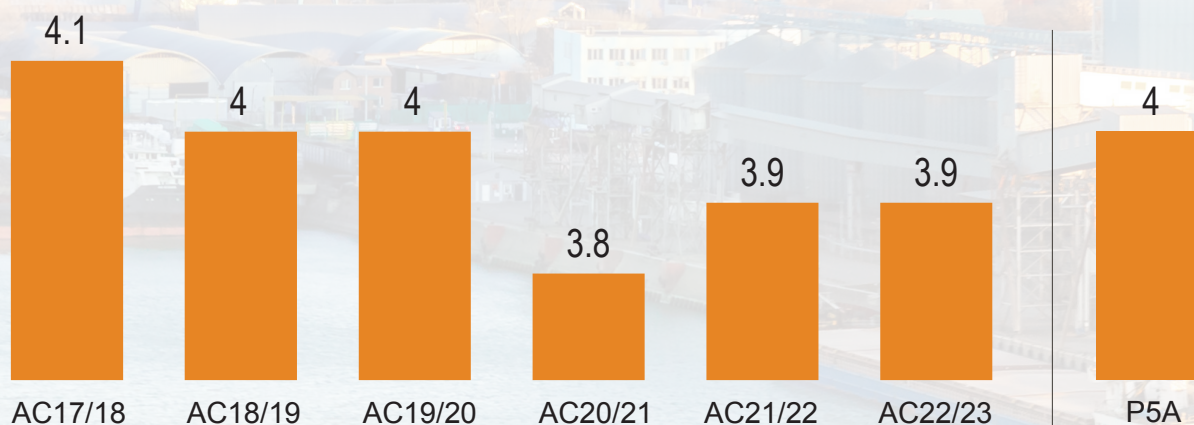
El aceite es un componente esencial de los alimentos para diferentes especies. Sirve como fuente de energía, permite la utilización de vitaminas liposolubles y proporciona ciertos ácidos grasos esenciales. El aceite es también un importante coproducto de la molienda del maíz en húmedo y en seco. Los resultados están notificados en base seca.

RESULTADOS

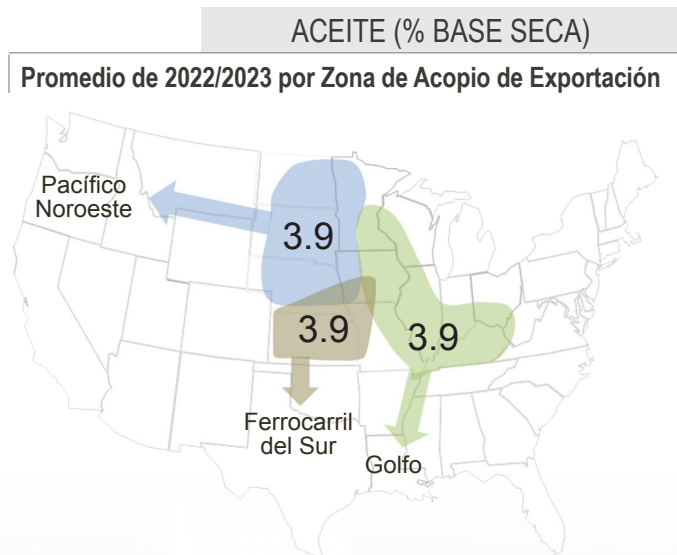
- La concentración de aceite del promedio agregado de EE. UU. (3.9%) fue mayor que en 2021/2022, (3.9%) y 2020/2021 (3.8%), pero menor que el P5A (4%) y el P10A (3.9%). Hágase notar que el promedio de este año fue estadísticamente diferente al de 2021/2022 y al P10A, a pesar de que los promedios son iguales al redondear a número entero.
- Las muestras de exportación de 2022/2023 presentaron una desviación estándar (0.19%) más alta que en 2021/2022 (0.15%), 2020/2021 (0.13%), el P5A (0.14%) y P10A (0.17%).
- La concentración promedio de aceite de las muestras de exportación de 2022/2023 (3.9%) fue la misma que en las muestras de la cosecha de 2022 (3.9%). La desviación estándar al exportar (0.19%) fue más baja que en la cosecha (0.24%). Por lo general, el promedio de concentración de aceite cambia poco de la cosecha a la exportación, mientras que, como lo indica la desviación estándar, normalmente la variabilidad en las muestras de exportación es menor que en las de la cosecha.

ACEITE (% BASE SECA)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

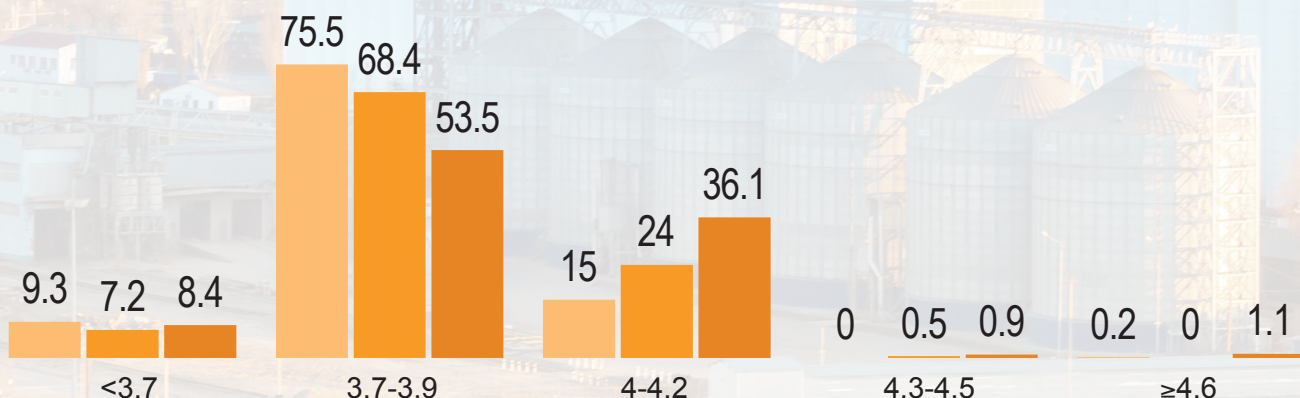


- La distribución de las muestras de 2022/2023 mostró que el 38.1% están igual o por arriba de 4% de aceite, comparado con 2021/2022 (24.5%) y que 2020/2021 (15.2%).
- La concentración promedio de aceite de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue en todas de 3.9%.
- En los últimos tres años, el P5A y el P10A han sido de 0% y 0.1% puntos de diferencia en concentraciones promedio de aceite entre las ECA.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC 22/23



RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

Exportación 2022/2023						Exportación 2021/2022						Exportación 2020/2021					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.					
Proteína (% base seca)	462	8.7	0.34	7.7	9.9	Proteína (% base seca)	430	8.6*	0.37	7.4	10.2	Proteína (% base seca)	440	8.4*	0.31	7.5	9.4
Almidón (% base seca)	462	71.9	0.51	69.5	77.1	Almidón (% base seca)	430	72	0.40	70.2	73.2	Almidón (% base seca)	440	72.1*	0.35	70.8	73
Aceite (% base seca)	462	3.9	0.19	3.2	4.9	Aceite (% base seca)	430	3.9*	0.15	3.4	4.3	Aceite (% base seca)	440	3.8*	0.13	3.4	4.7
Golfo						Golfo						Golfo					
Proteína (% base seca)	249	8.7	0.32	7.7	9.7	Proteína (% base seca)	248	8.4*	0.32	7.5	9.8	Proteína (% base seca)	244	8.5*	0.25	7.6	9.4
Almidón (% base seca)	249	72	0.57	69.5	77.1	Almidón (% base seca)	248	72.2*	0.37	70.6	73.2	Almidón (% base seca)	244	72.1*	0.30	71.2	73
Aceite (% base seca)	249	3.9	0.22	3.2	4.9	Aceite (% base seca)	248	3.8*	0.15	3.4	4.3	Aceite (% base seca)	244	3.8*	0.12	3.4	4.1
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Proteína (% base seca)	138	8.7	0.35	8	9.9	Proteína (% base seca)	106	9*	0.45	7.9	10.2	Proteína (% base seca)	120	8.2*	0.37	7.5	9.3
Almidón (% base seca)	138	71.7	0.42	70.4	72.7	Almidón (% base seca)	106	71.4*	0.48	70.2	72.6	Almidón (% base seca)	120	72.1*	0.41	70.8	73
Aceite (% base seca)	138	3.9	0.15	3.6	4.9	Aceite (% base seca)	106	3.9	0.15	3.5	4.2	Aceite (% base seca)	120	3.8*	0.13	3.4	4.1
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Proteína (% base seca)	75	8.8	0.41	7.8	9.7	Proteína (% base seca)	76	8.6*	0.45	7.4	9.7	Proteína (% base seca)	76	8.4*	0.41	7.7	9.2
Almidón (% base seca)	75	71.9	0.43	70.9	72.8	Almidón (% base seca)	76	71.8*	0.41	71.1	72.8	Almidón (% base seca)	76	72.1*	0.41	71	73
Aceite (% base seca)	75	3.9	0.18	3.4	4.3	Aceite (% base seca)	76	3.8	0.16	3.5	4.2	Aceite (% base seca)	76	3.8	0.17	3.5	4.7

*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

Promedio de cinco años (AC17/18-AC21/22)				Promedio de diez años (AC12/13-AC21/22)			Cosecha 2022				
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.				Promedio agregado de EE. UU.			Promedio agregado de EE. UU.				
Proteína (% base seca)	2,168	8.5*	0.33	4,226	8.5*	0.32	600	8.8**	0.53	6.4	11.9
Almidón (% base seca)	2,168	72.1*	0.39	4,226	72.8*	0.44	600	71.9	0.59	69.1	74.3
Aceite (% base seca)	2,168	4*	0.14	4,226	3.9*	0.17	600	3.9	0.24	3	4.8
Golfo				Golfo			Golfo				
Proteína (% base seca)	1,285	8.5*	0.26	2,706	8.5*	0.27	541	8.6**	0.50	6.4	11.2
Almidón (% base seca)	1,285	72.3*	0.34	2,706	72.9*	0.42	541	72.1**	0.59	69.5	74.3
Aceite (% base seca)	1,285	4*	0.13	2,706	3.9*	0.16	541	3.9**	0.25	3	4.8
Pacífico Noroeste				Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste				
Proteína (% base seca)	526	8.5*	0.42	981	8.8	0.41	299	9**	0.55	6.4	11.2
Almidón (% base seca)	526	71.9*	0.48	981	72.5*	0.50	299	71.7	0.57	69.4	73.7
Aceite (% base seca)	526	4*	0.14	981	3.9*	0.18	299	3.9	0.21	3	4.8
Ferrocarril del Sur				Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur				
Proteína (% base seca)	357	8.6*	0.41	539	8.6*	0.38	359	9**	0.55	6.4	11.9
Almidón (% base seca)	357	72	0.42	539	72.7*	0.44	359	71.8**	0.61	69.1	74.3
Aceite (% base seca)	357	3.9*	0.15	539	3.9*	0.16	359	3.9	0.24	3	4.8

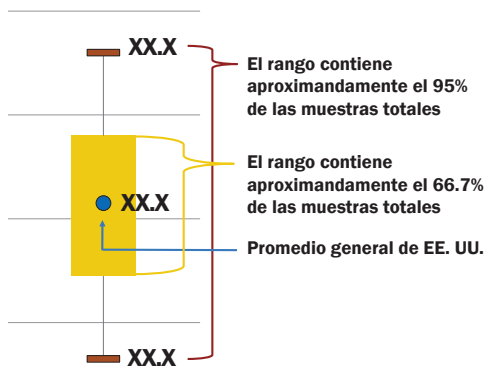
*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

**Indica que el promedio de exportación del año en curso fue significativamente diferente del promedio de la cosecha de este año, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

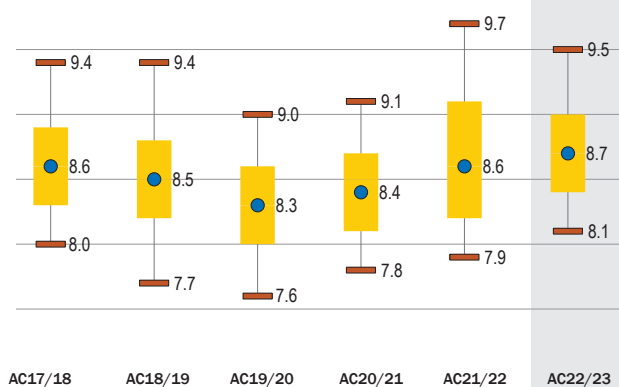
¹Debido a que los resultados de las ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de las tres ECA es mayor que el promedio agregado de EE. UU.

COMPOSICIÓN QUÍMICA COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS

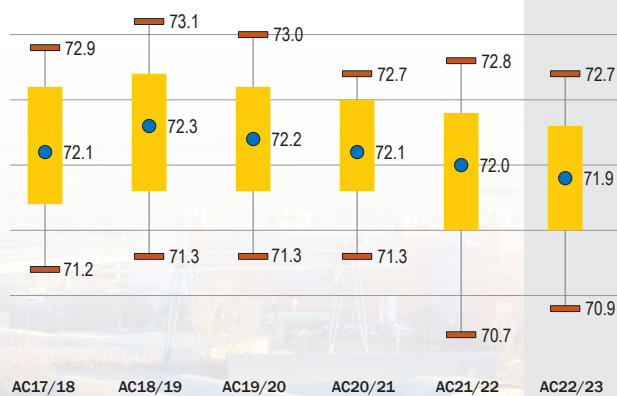
CÓMO INTERPRETAR LAS GRÁFICAS



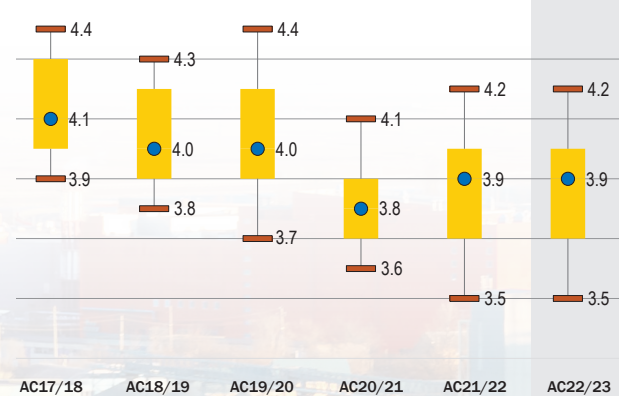
Proteína (% base seca)



Almidón (% base seca)



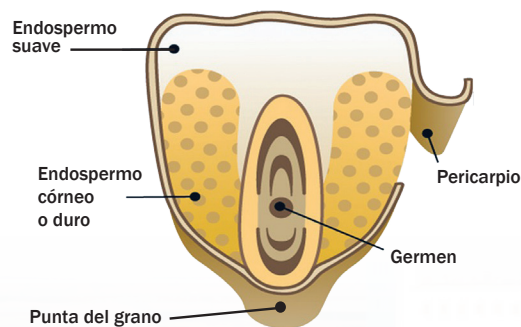
Aceite (% base seca)



C. FACTORES FÍSICOS

Los factores físicos son otros atributos de calidad que no son ni factores de grado, ni de composición química. Los factores físicos incluyen grietas por estrés, peso, volumen y densidad verdadera del grano, porcentaje de granos enteros y porcentaje de endospermo duro. Las pruebas de estos factores físicos brindan información adicional sobre las características de procesamiento del maíz para varios usos, así como de su capacidad de almacenamiento y el potencial de rotura en el manejo. Estos atributos de calidad están influidos por la composición física del grano de maíz, la que a su vez se ve afectada por la genética y las condiciones de cultivo y manejo. Los granos de maíz están compuestos de cuatro partes: el germen o embrión, la punta, el pericarpio o cubierta externa, y el endospermo. El endospermo representa cerca del 82% del grano. Consiste en endospermo suave (también conocido como harinoso u opaco) y el endospermo duro (también llamado córneo o vitroso), como se muestra en la figura. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algo de proteína, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.

Grano de maíz



Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- Las grietas por estrés del promedio agregado de EE. UU. (8.6%) fue similar a 2021/2022 (8.4%), pero menor que en 2020/2021 (10.6%), el P5A (9.3%) y el P10A (9.7%).
- De las muestras de exportación de 2022/2023, el 9.8% presentó 15% o más de grietas por estrés, comparado con el 14.2% en 2021/2022 y el 22% en 2020/2021.
- El peso de 100 granos del promedio agregado de EE. UU. (35.61 g) fue similar al de 2021/2022 (36 g) y al P10A (35.76 g), pero más bajo que en 2020/2021 (37.01 g) y el P5A (36.15 g).
- El promedio del peso de 100 granos de la ECA del Golfo (37.63 g) fue mayor que el de las ECA del Pacífico Noroeste (31.14 g) y de Ferrocarril del Sur (35.85 g). Entre las ECA, la de Pacífico Noroeste presentó constantemente el peso de 100 granos más bajo de los últimos tres años, el P5A y el P10A.
- En 2022/2023, el 67.7% de las muestras presentó un peso de 100 granos de 34.00 g o mayor, comparado con el 80.2% en 2021/2022 y el 85.0% en 2020/2021.
- El volumen del grano del promedio agregado de EE. UU. (0.28 cm³) fue menor que en 2020/2021 (0.29 cm³), pero el mismo que en 2021/2022 y que el P5A y el P10A.
- El volumen promedio del grano fue más pequeño para la ECA de Pacífico Noroeste (0.25 cm³) que para las ECA del Golfo (0.29 cm³) y Ferrocarril del Sur (0.28 cm³) en 2022/2023. La del Pacífico Noroeste también tuvo el promedio del volumen del grano más bajo entre las ECA en los dos años anteriores, el P5A y el P10A. Por lo regular, la ECA de Pacífico Noroeste ha tenido granos más pequeños que las del Golfo y del Ferrocarril del Sur.
- La densidad verdadera del grano del promedio agregado de EE. UU. (1.273 g/cm³) fue más bajo que en 2021/2022 y 2020/2021 (ambos de 1.277 g/cm³), el P5A (1.281 g/cm³) y el P10A (1.285 g/cm³).
- Para las muestras de exportación de 2022/2023, el 46.0% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por arriba de 1.275 g/cm³, en comparación con el 58.2% en 2021/2022 y 59.5% en 2020/2021. Las muestras de 2022/2023 contenían menos granos de alta densidad que en los dos años anteriores.
- La densidad verdadera promedio del grano para las muestras de exportación 2022/2023 (1.273 g/cm³) fue más alta que para las muestras de la cosecha de 2022 (1.253 g/cm³).

- En los últimos tres años, el P5A y el P10A, la del Pacífico Noroeste ha presentado constantemente la densidad verdadera y pesos específicos más bajos entre las ECA.
- El porcentaje promedio de granos enteros al exportar (84.9%) fue más bajo que en 2021/2022 (86.3%) y el P10A (86.1%), pero mayor que en 2020/2021 (83.2%) y el P5A (83.3%).
- El porcentaje de muestras de exportación con granos enteros mayor o igual a 85% fue de 54.5% para 2022/2023, de 66.9% para 2021/2022 y 35.7% para 2020/2021.
- La ECA de Pacífico Noroeste (81.9%) presentó el promedio de granos enteros más bajo en comparación con la del Golfo (85.2%) y Ferrocarril del Sur (88.3%) en 2022/2023 y en los dos años anteriores, el P5A y el P10A.
- El endospermo duro del promedio agregado de EE. UU. (82%) fue más bajo que en 2021/2022 (84%) y mayor que en 2020/2021 (80%), el P5A (82%) y que el P10A (82%). Hágase notar que el promedio de este año fue estadísticamente diferente al P5A y P10A a pesar de que los promedios son iguales al redondear a número entero.
- De las muestras de exportación de 2022/2023, el 85.2% presentó al menos el 80% de endospermo duro, comparado con el 98.9% en 2021/2022 y el 61.1% en 2020/2021.

GRIETAS POR ESTRÉS

Las grietas por estrés son fisuras internas en el endospermo córneo (duro) del grano de maíz. Por lo regular, el pericarpio (o cubierta externa) de un grano con grietas por estrés no está dañado, de tal forma que el grano puede parecer normal a primera vista, aun cuando estén presentes las grietas por estrés.

La causa de las grietas por estrés es la acumulación de presión debido a gradientes de humedad y temperatura dentro del endospermo duro del grano. Esto se puede comparar con las grietas internas que aparecen cuando un cubo de hielo se deja caer en una bebida tibia. Las grietas internas no se acumulan tanto en el endospermo suave harinoso, como en el duro o córneo. Por lo tanto, el maíz con un mayor porcentaje de endospermo duro es más susceptible a las grietas por estrés que el grano más suave. La gravedad de las grietas puede variar en el grano, las cuales pueden ser una, dos o múltiples. El secado a altas temperaturas que elimina rápido la humedad es la causa más común de las grietas por estrés. El impacto de altos niveles de grietas por estrés en varios usos incluye:

General: Aumento de la susceptibilidad al rompimiento durante el manejo. Esto puede llevar a que los procesadores tengan que eliminar más maíz quebrado durante las operaciones de limpieza y a una posible reducción de grado o valor, o de ambos.

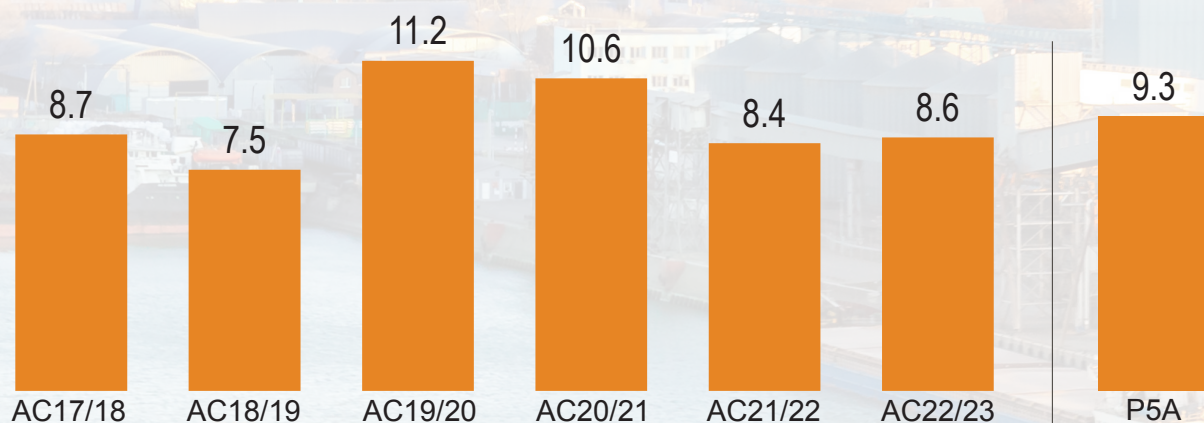
Molienda en húmedo: Un rendimiento más bajo de almidón debido a la dificultad de separar el almidón y la proteína. Las grietas por estrés pueden también alterar los requisitos de maceramiento o remojo.

Molienda en seco: El menor rendimiento de sémola en hojuelas grandes (el principal producto de muchas operaciones de molienda en seco).

Cocción alcalina: Una absorción de agua irregular lleva a la sobrecocción o a la subcocción, lo cual afecta el equilibrio del proceso.

GRIETAS POR ESTRÉS (%)

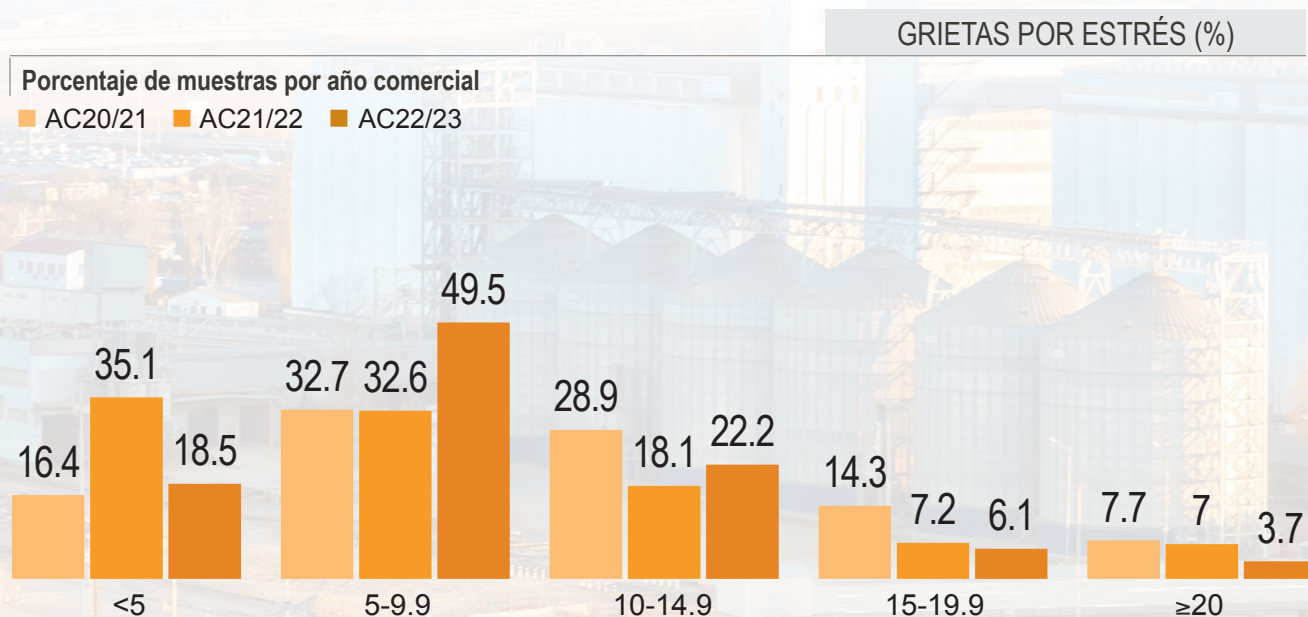
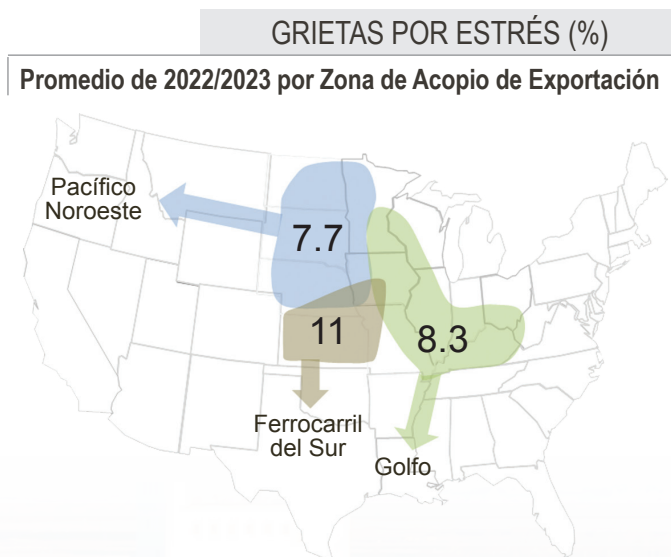
Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



Las condiciones de cultivo afectarán la madurez, el momento de realizar la cosecha y la necesidad del secado artificial, lo que va a influir en el grado de grietas por estrés encontrado de región en región. Por ejemplo, la madurez o cosecha tardía ocasionada por factores relacionados con el clima, tales como el retraso en la siembra por lluvias o las temperaturas frías, pueden aumentar la necesidad del secado artificial.

RESULTADOS: GRIETAS POR ESTRÉS

- Las grietas por estrés del promedio agregado de EE. UU. (8.6%) fue similar a 2021/2022 (8.4%), pero menor que en 2020/2021 (10.6%), el P5A (9.3%) y el P10A (9.7%).
- Las grietas por estrés del promedio agregado de EE. UU. (8.6%) fueron más altas que en las muestras de la cosecha de 2022 (6.9%). El promedio de grietas por estrés aumentó de 1.7 a 4.8 puntos porcentuales entre la cosecha y la exportación en cada uno de los últimos cinco años.
- Las muestras de exportación de 2022/2023 tuvieron un rango de 0 a 44% de grietas por estrés, con una desviación estándar de 5.1%. La desviación estándar al exportar fue similar a la de la cosecha (5.2%).
- La ECA Ferrocarril del Sur (11%) tuvo el promedio más alto de grietas por estrés, comparado con la del Golfo (8.3%) y Pacífico Noroeste (7.7%).



PESO DE 100 GRANOS

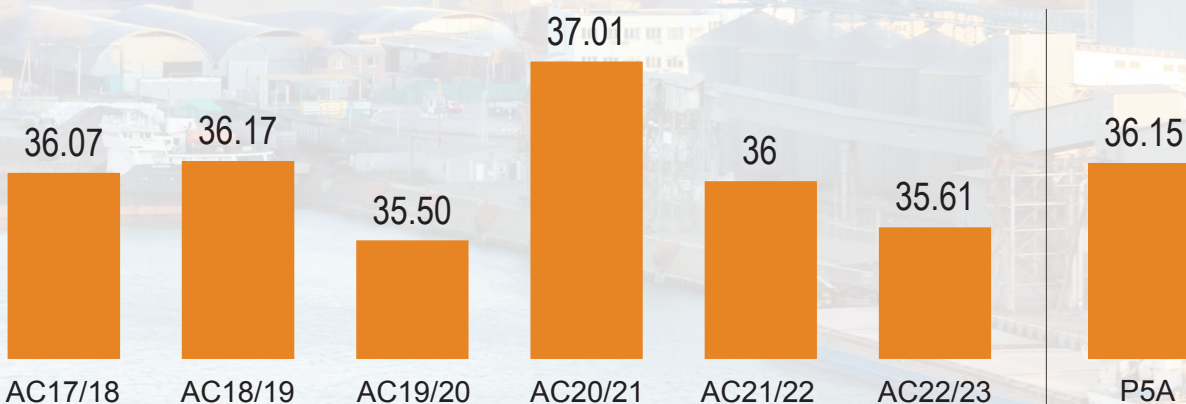
El aumento del peso de 100 granos (notificado en gramos) indica un tamaño de grano más grande. El tamaño del grano afecta los índices de secado. Conforme se incrementa el tamaño del grano, aumenta la proporción de volumen a superficie y conforme aumenta esta proporción, el secado se vuelve más lento. Además, a menudo los granos de tamaño grande y uniforme permiten rendimientos más altos de sémola en hojuelas en la molienda en seco.

RESULTADOS

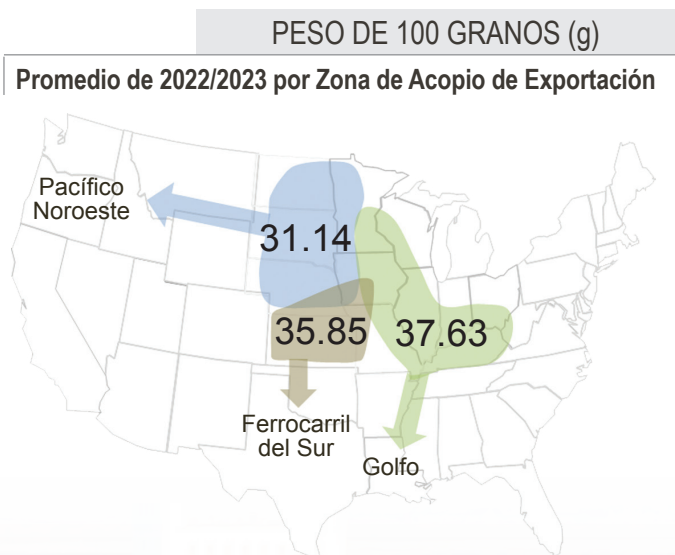
- El peso de 100 granos del promedio agregado de EE. UU. (35.61 g) fue similar al de 2021/2022 (36 g) y el P10A (35.76 g). Fue más bajo que en 2020/2021 (37.01 g) y el P5A (36.15 g).
- El promedio del peso de 100 granos para exportación (35.61 g) fue mayor que en la cosecha (33.94 g). De los años 2011/2012 hasta 2022/2023, el promedio del peso de 100 granos fue de 0 a 2.48 g mayor en la exportación, que en la cosecha. Ya que el peso de 100 granos se basa en 100 granos completamente intactos, cualquier rompimiento o reducción del grano entero que se dé en el trayecto pudo haber autoseleccionado granos más pequeños con bajo peso, que pudieran haber sido más propensos al rompimiento.
- Las muestras de exportación presentaron una desviación estándar menor (1.79 g) que las muestras de la cosecha de 2022 (4.13 g). La desviación estándar del peso de 100 granos fue también menor en la exportación que en la cosecha en los tres últimos años, el P5A y P10A, lo que indica una mayor uniformidad en la exportación que en la cosecha.

PESO DE 100 GRANOS (g)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

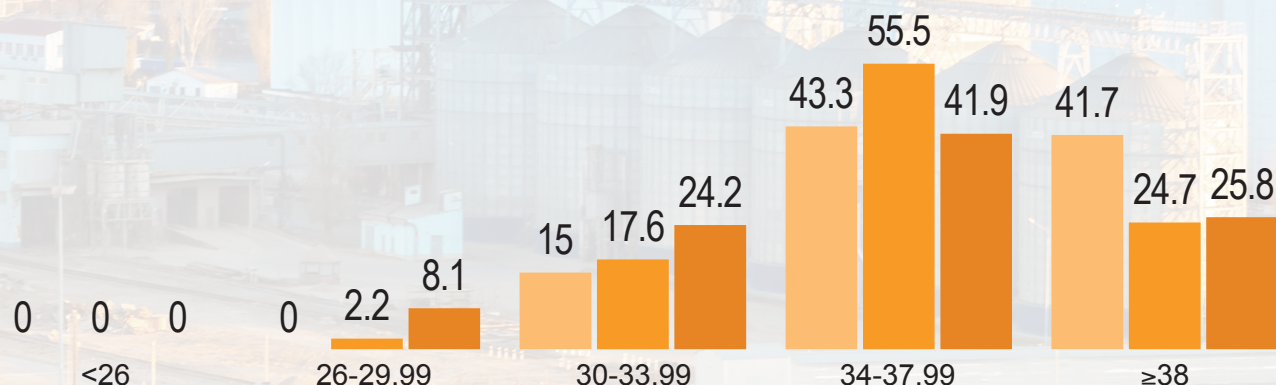


- El promedio del peso de 100 granos de la ECA del Golfo (37.63 g) fue mayor que el de las ECA del Pacífico Noroeste (31.14 g) y de Ferrocarril del Sur (35.85 g). Entre las ECA, la de Pacífico Noroeste presentó constantemente el peso de 100 granos más bajo en los tres últimos años, el P5A y el P10A.
- En 2022/2023, el 67.7% de las muestras presentó un peso de 100 granos de 34.00 g o mayor, comparado con el 80.2% en 2021/2022 y el 85% en 2020/2021.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC22/23



VOLUMEN DEL GRANO

El volumen del grano medido en centímetros cúbicos (cm^3) es a menudo un indicio de las condiciones de cultivo. Si las condiciones son secas, los granos pueden ser más pequeños que el promedio. Si la sequía golpea al final de la temporada, los granos pueden tener un menor llenado. Los granos pequeños o redondos son más difíciles de desgerminar. Además, los granos pequeños pueden llevar a los procesadores a tener más pérdidas por limpieza y a rendimientos más altos de fibra.

RESULTADOS

- El volumen del grano del promedio agregado de EE. UU. (0.28 cm^3) fue menor que en 2020/2021 (0.29 cm^3), pero el mismo que en 2021/2022, el P5A y el P10A.
- El rango de volumen del grano (de 0.22 a 0.32 cm^3) fue el mismo que en 2021/2022 (de 0.22 a 0.32 cm^3) y similar al de 2020/2021 (de 0.24 a 0.32 cm^3).
- La desviación estándar del volumen del grano (0.01 cm^3) fue más baja que en 2021/2022 (0.02 cm^3), pero la misma que en 2020/2021, el P5A y el P10A (todos de 0.01 cm^3).
- El volumen de grano del promedio agregado de EE. UU. en la exportación (0.28 cm^3) fue mayor que el de la cosecha de 2022 (0.27 cm^3).

VOLUMEN DEL GRANO (cm^3)

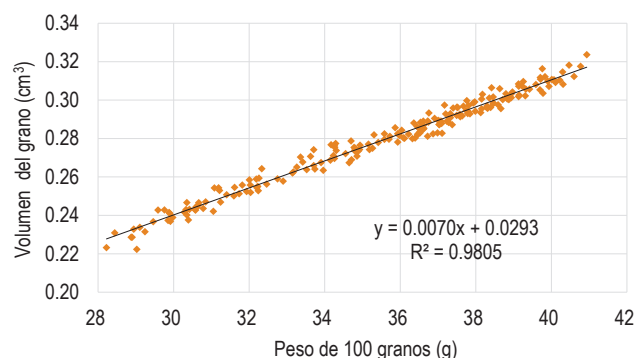
Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- El volumen promedio del grano fue más pequeño para la ECA de Pacífico Noroeste (0.25 cm³) que para las ECA del Golfo (0.29 cm³) y Ferrocarril del Sur (0.28 cm³) en 2022/2023. La del Pacífico Noroeste también tuvo el promedio del volumen del grano más bajo entre las ECA en los dos años anteriores, el P5A y el P10A.
- De las muestras de exportación de 2022/2023, el 37.4% presentó volúmenes del grano iguales o mayores a 0.29 cm³, en comparación con el 37.9% en 2021/2022 y 56.2% en 2020/2021.
- En las muestras de exportación de 2022/2023, hay una relación positiva entre el volumen del grano y el peso de 100 granos, como lo muestra la figura adyacente (el coeficiente de correlación es de 0.99). Esto indica que a mayor tamaño del grano, mayor peso de 100 granos.

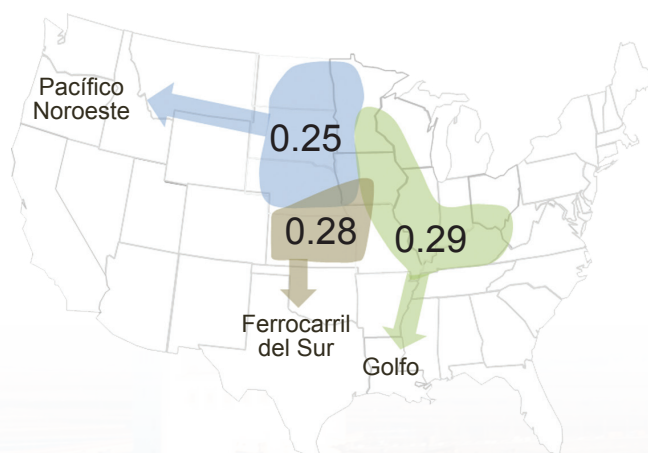
VOLUMEN DEL GRANO (cm³)

Volumen del grano vs. peso de 100 granos, Promedio agregado de EE. UU. 2022/2023



VOLUMEN DEL GRANO (cm³)

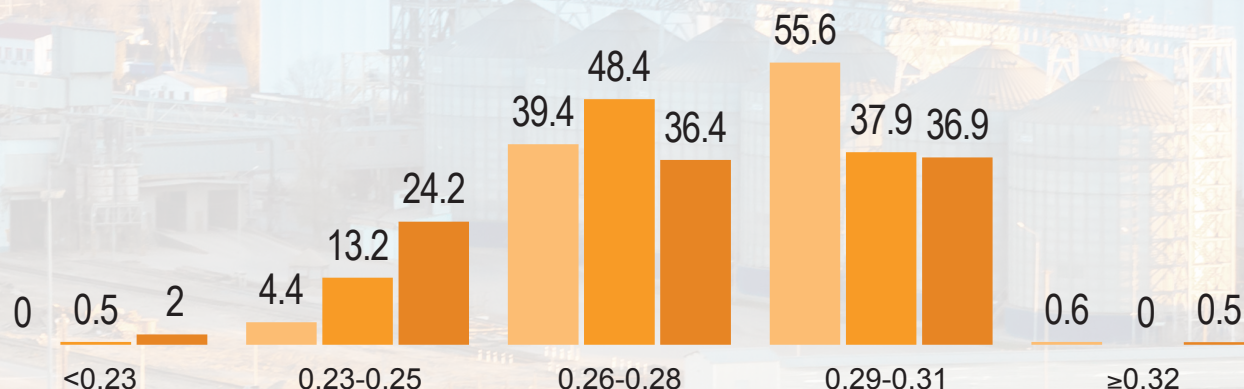
Promedio de 2022/2023 por Zona de Acopio de Exportación



VOLUMEN DEL GRANO (cm³)

Porcentaje de muestras por año comercial

AC20/21 AC21/22 AC22/23

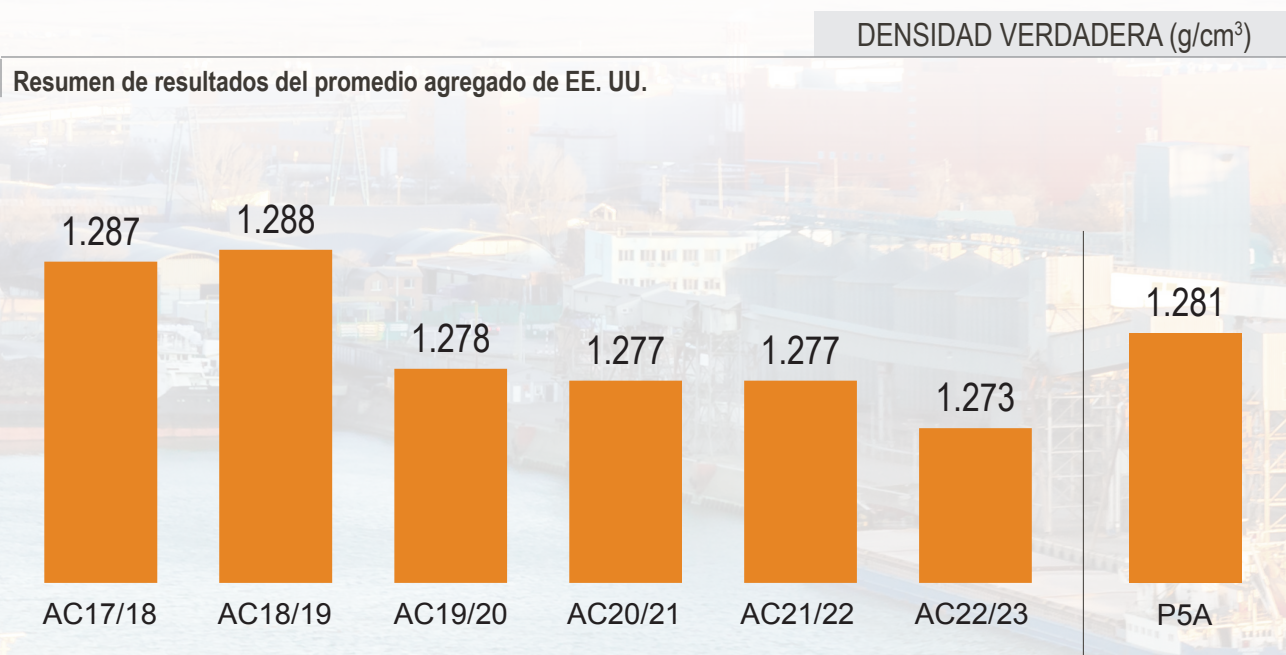


DENSIDAD VERDADERA DEL GRANO

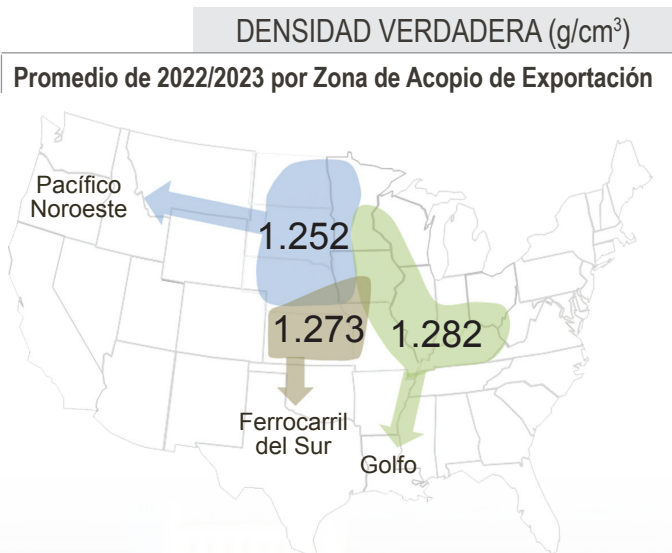
La densidad verdadera del grano se calcula como el peso de una muestra de 100 granos dividida por el volumen o desplazamiento de esos 100 granos, la cual se notifica en g/cm³. La densidad verdadera es un indicador relativo de la dureza del grano, el cual es útil para el procesamiento alcalino y la molienda en seco. La densidad verdadera puede afectarse por la genética del híbrido del maíz y por el entorno de cultivo. El maíz con una mayor densidad es típicamente menos susceptible al rompimiento durante el manejo que el de densidad más baja, pero también tiene mayor riesgo de desarrollar grietas por estrés si se emplea secado a altas temperaturas. Las densidades verdaderas por encima de 1.30 g/cm³ indican un maíz muy duro, lo cual es normalmente deseable para la molienda en seco y para procesamiento alcalino. Las densidades verdaderas cercanas y por debajo del nivel de 1.275 g/cm³ tienden a ser más suaves, pero se procesan bien en molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

RESULTADOS

- La densidad verdadera del grano del promedio agregado de EE. UU. De (1.273 g/cm³) fue más bajo que en 2021/2022 y 2020/2021 (ambos de 1.277 g/cm³), el P5A (1.281 g/cm³) y el P10A (1.285 g/cm³).
- La densidad verdadera promedio del grano de las muestras de exportación 2022/2023 (1.273 g/cm³) fue más alta que en las muestras de la cosecha de 2022 (1.253 g/cm³).

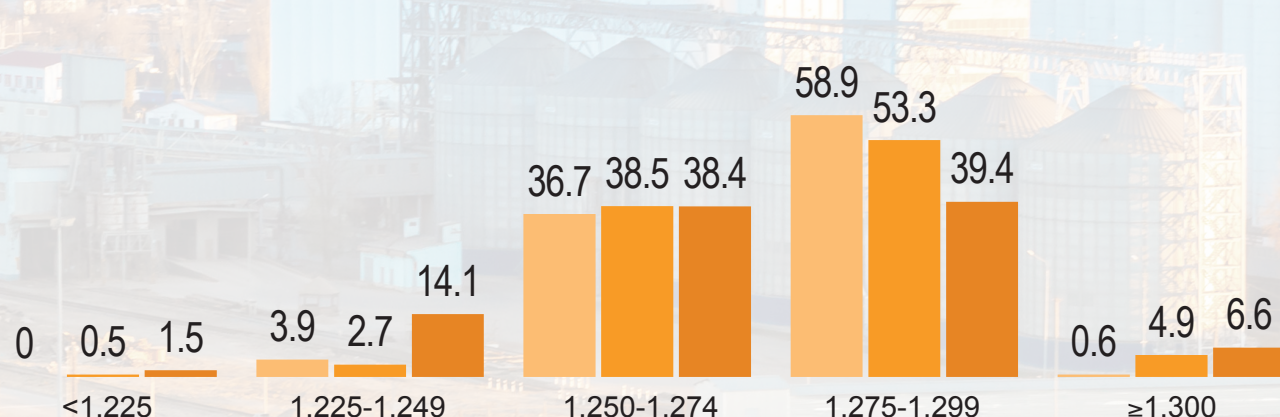


- Las muestras de exportación de 2022/2023 tuvieron un rango de 1.219 a 1.312 g/cm³ (con una desviación estándar de 0.015 g/cm³), mientras que las muestras de la cosecha de 2022 tuvieron un rango similar (1.169 a 1.316 g/cm³), pero una desviación estándar mayor (0.022 g/cm³).
- En las muestras de exportación de 2022/2023, el 46% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por arriba de 1.275 g/cm³, en comparación con el 58.2% en 2021/2022 y 59.5% en 2020/2021. Esto indica que las muestras contenían menos granos de alta densidad en 2022/2023 que en los dos años anteriores.
- Las densidades verdaderas del grano de las ECA fueron 1.282 g/cm³ para la del Golfo, 1.252 g/cm³ para Pacífico Noroeste y 1.273 g/cm³ para Ferrocarril del Sur. En los últimos tres años, el P5A y el P10A, la del Pacífico Noroeste ha presentado constantemente la densidad verdadera y pesos específicos más bajos entre las ECA.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC22/23



GRANOS ENTEROS

Las pruebas de granos enteros miden el porcentaje de granos completamente intactos de la muestra, sin daños en el pericarpio ni partes del grano astilladas. La integridad exterior del grano de maíz es muy importante por dos razones clave. Primero, afecta la absorción de agua para la cocción alcalina y para las operaciones de maceración o remojo. Las hendiduras del grano o las grietas del pericarpio dejan que entre el agua al interior más rápido que en los granos intactos o enteros. Demasiada absorción de agua durante la cocción puede resultar en pérdida de solubles, en cocción desuniforme, en tiempos muertos caros o en productos que no cumplen con las especificaciones. Algunas compañías pagan primas de contratos por maíz despachado por encima de los niveles especificados de granos enteros.

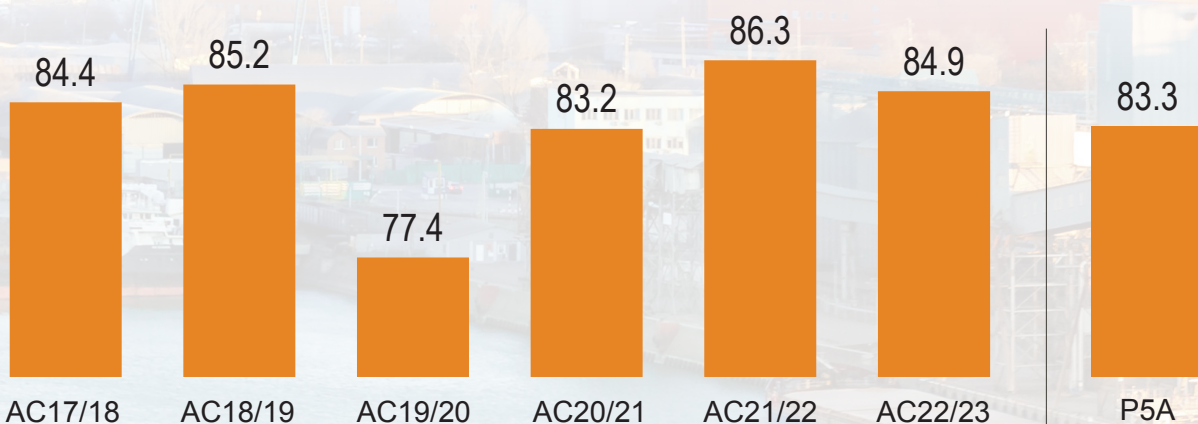
En segundo lugar, los granos enteros intactos son menos susceptibles a hongos en el almacenamiento y al rompimiento durante el manejo. Aunque el maíz con endospermo duro se presta a la conservación de más granos enteros que el endospermo suave, el factor principal en la entrega de granos enteros es la cosecha y el manejo. Esto comienza con el ajuste adecuado de la cosechadora, seguido de minimizar la gravedad del impacto de los granos en los transportadores y el número de manejos requeridos desde el campo hasta el usuario final. Cada manejo subsiguiente generará rompimiento adicional. Las cantidades reales de rompimiento aumentan exponencialmente conforme disminuye la humedad, aumenta la altura de caída o la velocidad del grano en el impacto.¹ Además, la cosecha con contenido de humedad más alto (por ejemplo, mayor a 25 %) normalmente llevará a un pericarpio suave y a más daño del mismo, que cuando se cosecha a niveles de humedad más bajos.

RESULTADOS

- La cifra de granos enteros del promedio agregado de EE. UU. (84.9%) fue más baja que en 2021/2022 (86.3%) y el P10A (86.1%), pero mayor que en 2020/2021 (83.2%) y el P5A (83.3%).

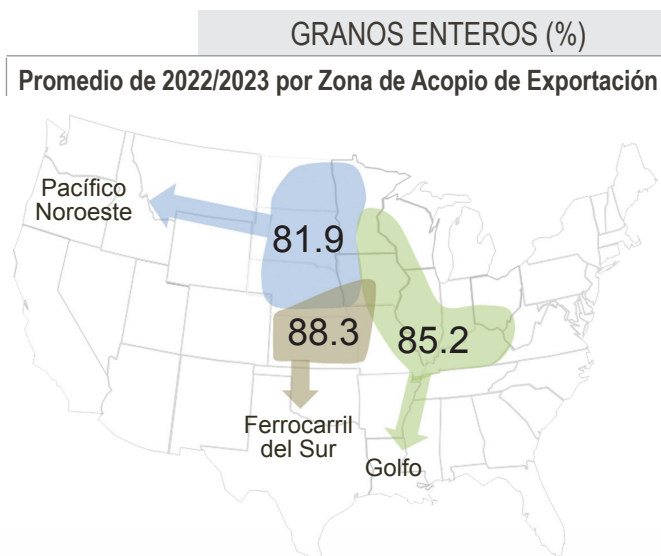
GRANOS ENTEROS (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



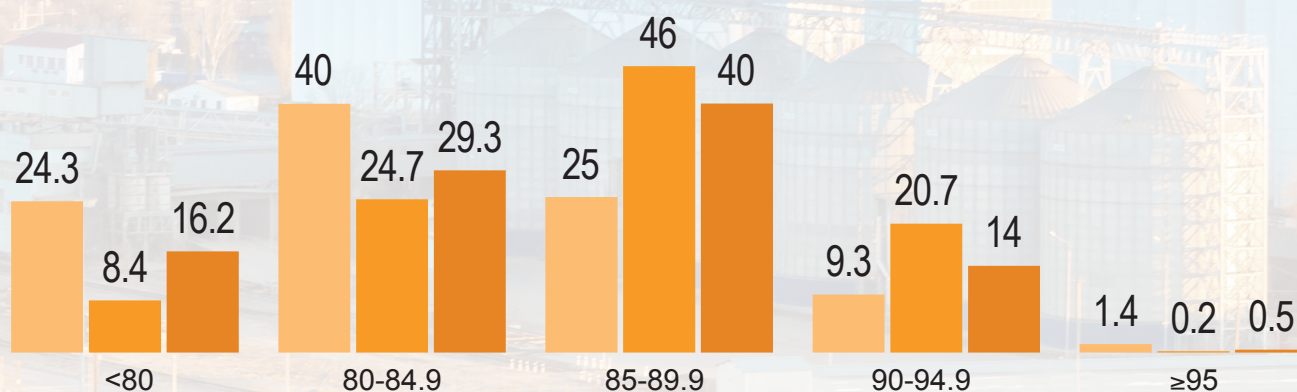
¹Foster, G.H. y L.E. Holman. 1973. Grain Breakage Caused by Commercial Handling Methods. Marketing Research Report No. 968. ARS, USDA, Washington, D.C.

- El promedio del porcentaje de granos enteros en la exportación en 2022/2023 (84.9%) fue más bajo que en la cosecha (91.0%). El promedio de granos enteros en la exportación del P5A (83.3%) fue también más bajo que en la cosecha (91.7%).
- En el transcurso de los últimos tres años, en el P5A y el P10A, los porcentajes de granos enteros en la exportación han sido de 6 a 9.3 puntos porcentuales menos que en la cosecha. Esta reducción en granos enteros quizás se deba al manejo adicional que se requiere para que llegue a los lugares de carga para exportar.
- Las muestras de exportación de 2022/2023 tuvieron un rango de 62.2 a 96% de granos enteros, con una desviación estándar de 4.7%.
- La ECA de Pacífico Noroeste (81.9%) presentó el promedio de granos enteros más bajo en comparación con la del Golfo (85.2%) y Ferrocarril del Sur (88.3%) en 2022/2023 y en los dos años anteriores, el P5A y el P10A.
- El porcentaje de muestras de exportación con granos enteros mayor o igual al 85% fue del 54.5% para 2022/2023, de 66.9% para 2021/2022 y 35.7% para 2020/2021.



Porcentaje de muestras por año comercial

■ AC20/21 ■ AC21/22 ■ AC22/23



ENDOSPERMO DURO

Las pruebas de endospermo duro o córneo miden el porcentaje de este del total del endospermo del grano, con un valor posible de 70 a 100%. Entre más grande sea la cantidad de endospermo duro con relación al suave, se dice que el grano de maíz es más duro. El grado de dureza es importante, en función del tipo de procesamiento. El grano duro es necesario para producir altos rendimientos de sémola de hojuelas grandes en la molienda en seco. Es deseable una dureza de alta a media para la cocción alcalina. Una dureza de media a suave se utiliza para molienda en húmedo y para la alimentación del ganado.

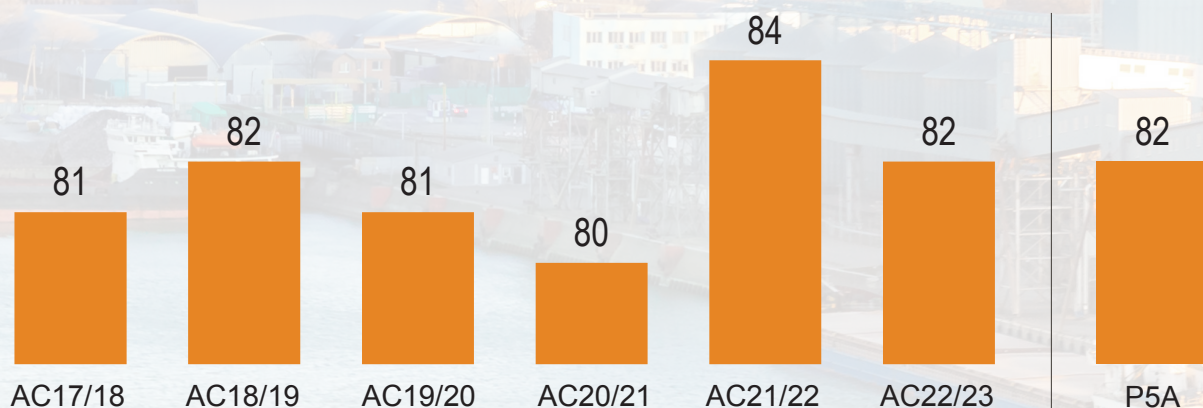
La dureza se ha correlacionado con la susceptibilidad al rompimiento, a la utilización/eficiencia alimentaria y a la digestibilidad de almidón. Como prueba de la dureza general, no hay un valor bueno ni malo del endospermo duro. Solo existe la preferencia de rangos en particular de los diferentes usuarios finales. Muchos productores de molienda en seco y cocción alcalina prefieren un endospermo córneo mayor al 85%, mientras que los de moliendas en húmedo y engordadores prefieren típicamente valores entre 70% y 85%. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

RESULTADOS

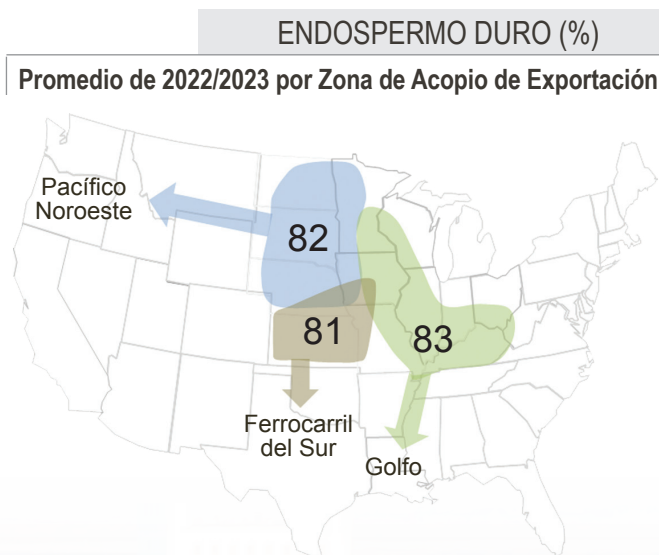
- La cifra de endospermo duro del promedio agregado de EE. UU. (82%) fue más baja que en 2021/2022 (84%), pero más alta que en 2020/2021 (80%), el P5A (82%) y el P10A (82%). Hágase notar que el promedio de este año fue estadísticamente diferente al P5A y P10A a pesar de que los promedios son iguales al redondear a número entero.
- El endospermo duro en la exportación (82%) fue más bajo que en la cosecha (88%).

ENDOSPERMO DURO (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

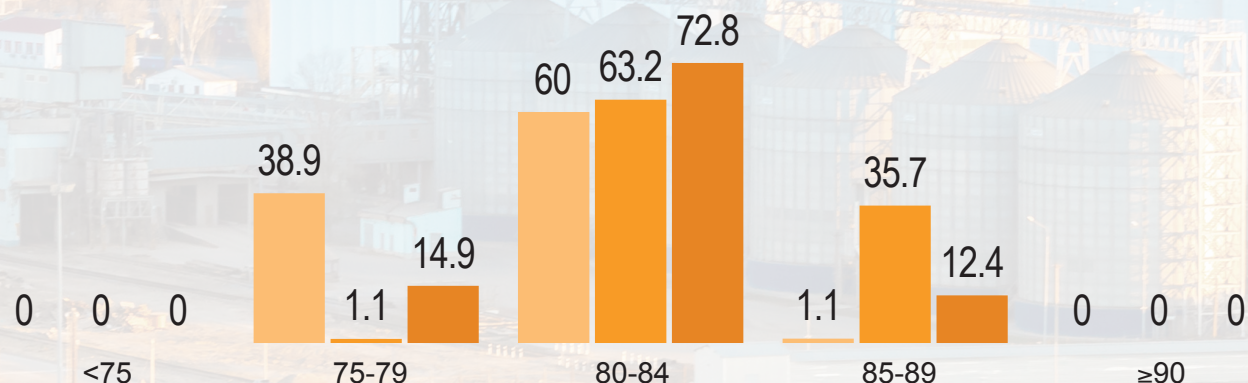


- Las muestras de exportación de 2022/2023 tuvieron porcentajes más uniformes de endospermo duro en comparación con las de la cosecha de 2022, como lo indicó la desviación estándar más baja en exportación (2%) en comparación con la de la cosecha (3%).
- Las muestras de exportación también tuvieron un rango menor (del 78 al 88%) que las muestras de la cosecha (del 78 al 95%). Este mismo patrón de mayor uniformidad de las muestras de exportación en comparación con las de la cosecha también se dio en 2021/2022, 2020/2021, el P5A y el P10A.
- El promedio de endospermo duro fue del 83% en la ECA del Golfo, 82% en la del Pacífico Noroeste y 81% en Ferrocarril del Sur.
- De las muestras de exportación de 2022/2023, el 85.2% presentó 80% o más de endospermo duro, comparado con el 98.9% en 2021/2022 y el 61.1% en 2020/2021



Porcentaje de muestras por año comercial

AC20/21 AC21/22 AC22/23



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

Exportación 2022/2023						Exportación 2021/2022						Exportación 2020/2021					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.						Promedio agregado de EE. UU.					
Grietas por estrés (%)	459	8.6	5.1	0	44	430	8.4	5.9	0	42		440	10.6*	5.9	0	39	
Peso de 100 granos (g)	198	35.61	1.79	28.22	40.94	182	36*	1.99	27.19	40.68		180	37.01*	1.16	30.06	41.39	
Volumen del grano (cm³)	198	0.28	0.01	0.22	0.32	182	0.28	0.02	0.22	0.32		180	0.29*	0.01	0.24	0.32	
Densidad verdadera (g/cm³)	198	1.273	0.015	1.219	1.312	182	1.277*	0.013	1.202	1.306		180	1.277*	0.009	1.225	1.306	
Granos enteros (%)	437	84.9	4.7	62.2	96	430	86.3*	4.5	62.2	95.2		440	83.2*	4.6	67.6	95.8	
Endospermo duro (%)	202	82	2	78	88	182	84*	2	79	90		180	80*	2	75	86	
Golfo						Golfo						Golfo					
Grietas por estrés (%)	240	8.3	5.5	1	44	248	7.2*	4.4	0	23		244	11.7*	6.1	1	32	
Peso de 100 granos (g)	103	37.63	1.66	33.26	40.94	104	37.27	1.95	32.97	40.68		96	38.47*	1.04	36.11	41.39	
Volumen del grano (cm³)	103	0.29	0.01	0.27	0.32	104	0.29	0.02	0.25	0.32		96	0.30*	0.01	0.28	0.32	
Densidad verdadera (g/cm³)	103	1.282	0.014	1.244	1.312	104	1.282	0.011	1.253	1.306		96	1.286*	0.006	1.270	1.306	
Granos enteros (%)	241	85.2	4	73.6	94	248	86.5*	4.4	68.2	95.2		244	82.9*	4.2	67.6	92	
Endospermo duro (%)	107	83	2	79	88	104	84*	2	79	90		96	81*	2	75	85	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Grietas por estrés (%)	138	7.7	4	0	22	106	14*	9.4	0	42		120	10.5*	5.3	0	29	
Peso de 100 granos (g)	57	31.14	1.52	28.22	34.78	44	33.09*	2.07	27.19	37.05		52	33.86*	1.28	30.06	36.67	
Volumen del grano (cm³)	57	0.25	0.01	0.22	0.28	44	0.26*	0.02	0.22	0.29		52	0.27*	0.01	0.24	0.29	
Densidad verdadera (g/cm³)	57	1.252	0.017	1.219	1.306	44	1.267*	0.015	1.241	1.303		52	1.261*	0.011	1.225	1.279	
Granos enteros (%)	136	81.9	6.4	62.2	94.2	106	85.4*	4.9	62.2	93.6		120	80.9	5.1	69.8	93.4	
Endospermo duro (%)	57	82	2	78	86	44	84*	1	80	87		52	80*	2	75	84	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Grietas por estrés (%) ¹	81	11	5.7	0	28	76	4.4*	5.9	0	33		76	7.6*	6.3	0	39	
Peso de 100 granos (g)	38	35.85	2.60	29.46	40.60	34	35.89	1.98	31.49	40.39		32	37.09*	1.39	34.09	39.61	
Volumen del grano (cm³)	38	0.28	0.02	0.24	0.31	34	0.28	0.02	0.24	0.32		32	0.29*	0.01	0.27	0.31	
Densidad verdadera (g/cm³)	38	1.273	0.016	1.234	1.300	34	1.272	0.018	1.202	1.299		32	1.270	0.015	1.246	1.294	
Granos enteros (%)	60	88.3	4.4	75.8	96	76	86.8*	4.3	72	93.2		76	87.7	5.2	73.6	95.8	
Endospermo duro (%)	38	81	2	78	86	34	85*	2	82	89		32	81	2	77	86	

*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

¹El margen de error relativo para predecir el promedio de la población excedió el 10%.

RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

Promedio de cinco años (AC17/18-AC21/22)				Promedio de diez años (AC12/13-AC21/22)			Cosecha 2022				
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio agregado de EE. UU.				Promedio agregado de EE. UU.			Promedio agregado de EE. UU.				
Grietas por estrés (%)	2,168	9.3*	5.8	4,226	9.7*	5.9	600	6.9**	5.2	0	66
Peso de 100 granos (g)	1,660	36.15*	1.56	3,718	35.76	1.67	182	33.94**	4.13	22.05	43.32
Volumen del grano (cm³)	1,660	0.28*	0.01	3,718	0.28	0.01	182	0.27**	0.03	0.18	0.33
Densidad verdadera (g/cm³)	1,660	1.281*	0.011	3,718	1.285*	0.011	182	1.253**	0.022	1.169	1.316
Granos enteros (%)	2,168	83.3*	5.4	4,226	86.1*	4.7	600	91**	4.6	65.2	100
Endospermo duro (%)	1,408	82*	2	3,466	82*	2	182	88**	3	78	95
Golfo				Golfo			Golfo				
Grietas por estrés (%)	1,285	8.9	5.3	2,706	9.4*	5.6	541	7.8	6.1	0	48
Peso de 100 granos (g)	993	37.49	1.49	2,414	36.86*	1.57	164	35.08**	3.99	22.05	43.32
Volumen del grano (cm³)	993	0.29	0.01	2,413	0.29*	0.01	164	0.28**	0.03	0.18	0.33
Densidad verdadera (g/cm³)	993	1.289*	0.009	2,414	1.290*	0.010	164	1.256**	0.022	1.169	1.316
Granos enteros (%)	1,285	83.9*	5.1	2,706	86.5*	4.5	541	90.1**	5.2	65.2	100
Endospermo duro (%)	853	82*	2	2,274	82*	2	164	87**	3	78	95
Pacífico Noroeste				Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste				
Grietas por estrés (%)	526	12.5*	6.9	981	11.9*	6.4	299	5.8**	4.4	0	66
Peso de 100 granos (g)	396	32.54*	1.69	851	32.26*	1.91	90	31.71	3.65	23.49	40.90
Volumen del grano (cm³)	396	0.26*	0.01	851	0.25*	0.01	90	0.25	0.03	0.19	0.33
Densidad verdadera (g/cm³)	396	1.266*	0.015	851	1.271*	0.014	90	1.247	0.022	1.169	1.316
Granos enteros (%)	526	80.4*	6.2	981	84.1*	5.1	299	92.2**	3.9	71.6	100
Endospermo duro (%)	326	81*	2	781	81*	2	90	88**	3	78	95
Ferrocarril del Sur				Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur				
Grietas por estrés (%)	357	6.3*	6.3	539	7.4*	5.8	359	5.5**	3.7	0	48
Peso de 100 granos (g)	271	36.50	1.64	453	36.32	1.78	103	33.77**	4.12	23.53	43.32
Volumen del grano (cm³)	271	0.29	0.01	453	0.28	0.01	103	0.27**	0.03	0.20	0.33
Densidad verdadera (g/cm³)	271	1.278*	0.013	453	1.282*	0.012	103	1.255**	0.022	1.206	1.316
Granos enteros (%)	357	86*	5.2	539	88	4.4	359	92.1**	3.9	67	99.6
Endospermo duro (%)	229	82*	2	411	82*	2	103	88**	3	78	95

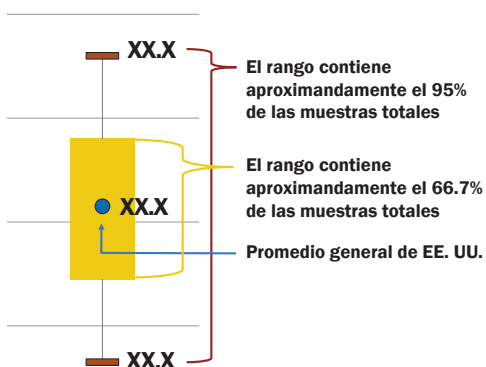
^{*}Indica que el promedio fue significativamente diferente de la Exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de confianza del 95%.

^{**}Indica que el promedio de exportación del año en curso fue significativamente diferente del promedio de la cosecha de este año, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

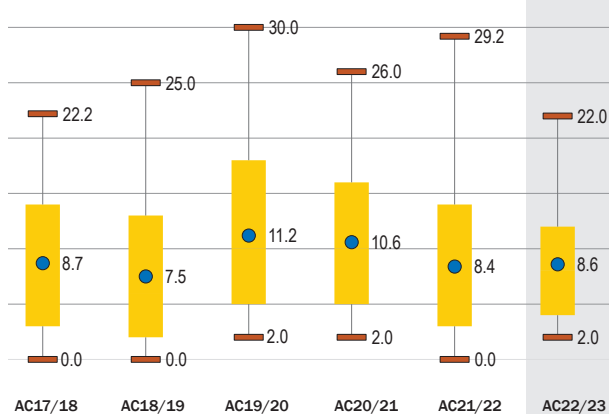
¹Debido a que los resultados de las ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de las tres ECA es mayor que el promedio agregado de EE. UU.

FACTORES FÍSICOS COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS

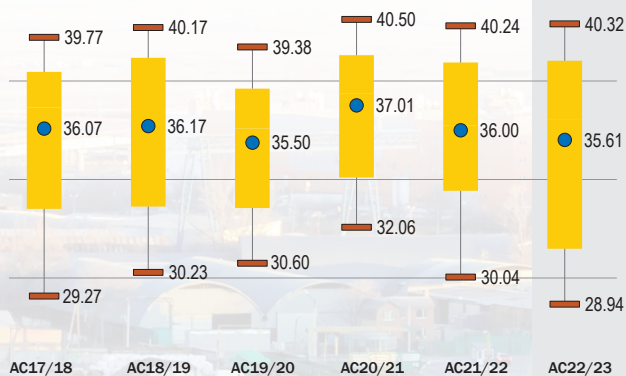
CÓMO INTERPRETAR LAS GRÁFICAS



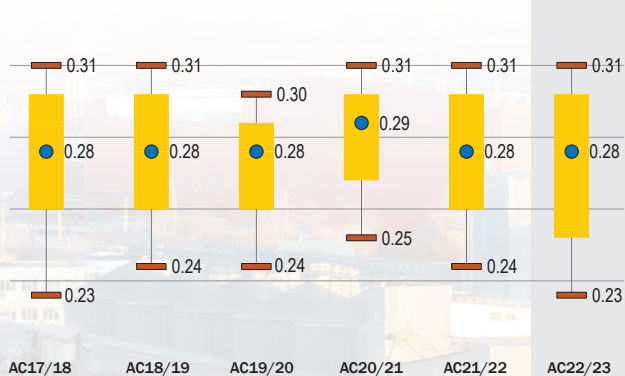
Grietas por estrés (%)



Peso de 100 granos (g)

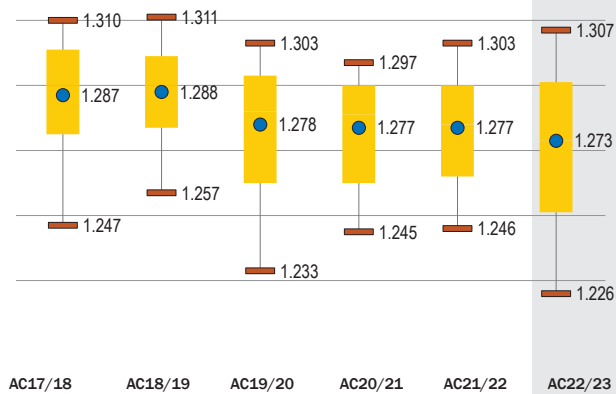


Volumen del grano (cm³)

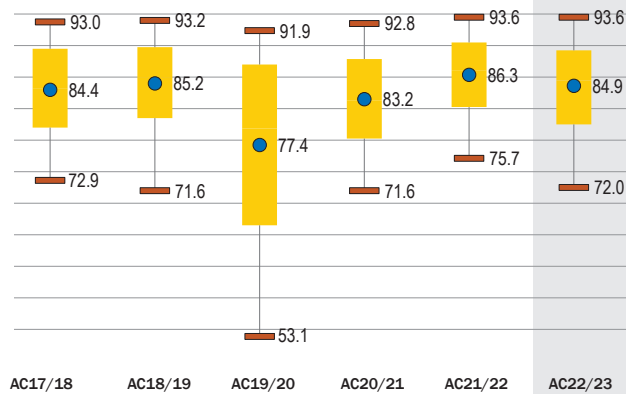


FACTORES FÍSICOS COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS

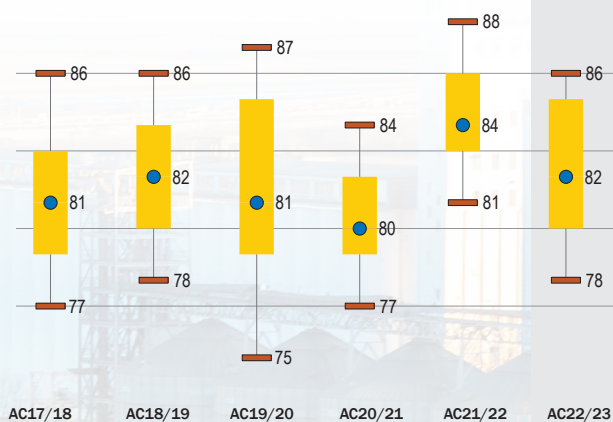
Densidad verdadera (g/cm³)



Granos enteros (%)



Endospermo duro (%)



D. MICOTOXINAS

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por hongos que existen naturalmente en los granos. Al consumirse en niveles altos, las micotoxinas pueden causar enfermedades en humanos y animales. Se han encontrado varias micotoxinas en el grano del maíz. Las aflatoxinas, DON y fumonisina se consideran tres de las más importantes.

En los doce años de los *Informes de la Exportación* se han analizado aflatoxinas y DON en subconjuntos de las muestras de la cosecha. A partir del *Informe de la Exportación de 2019/2020*, se añadió la fumonisina a la lista de micotoxinas a analizar. Además de analizar aflatoxina, DON y fumonisina, en el *Informe de la Exportación de 2021/2022* también se comenzó a analizar ocratoxina A, T-2 y zearalenona en dichas muestras de exportación. El análisis de estas tres micotoxinas adicionales tiene como objetivo complementar la información que brindan los resultados de aflatoxinas, DON y fumonisinas analizadas, los cuales se continúan en este *Informe de Exportación de 2022/2023*.

En función del año, las condiciones ambientales bajo las que se produce y almacena el maíz pueden ser o no propicias para desarrollar una micotoxina en particular en niveles que impacten el uso del maíz para consumo humano y animal. Los seres humanos y el ganado son sensibles a las micotoxinas en diversos niveles. Como resultado, la FDA ha publicado los niveles de acción de aflatoxinas y niveles de recomendación de DON y fumonisina en función del uso al que esté destinado.

Los niveles de acción especifican los límites de contaminación por encima de los cuales el organismo gubernamental está preparado para tomar medidas reglamentarias. Los niveles de acción son una señal de que la FDA cree tener datos que dan sustento a las medidas reglamentarias o judiciales si una toxina o contaminante está presente en niveles que excedan el nivel de acción, si el organismo gubernamental decide así hacerlo. Si se analizan suplementos alimenticios importados o nacionales de acuerdo con métodos válidos y se encuentra que exceden los niveles de acción, se les considera adulterados y la FDA puede decomisarlos y retirarlos del comercio interestatal.

Los niveles de recomendación guían a la industria sobre los niveles de una sustancia presente en el alimento para consumo humano o animal que el organismo gubernamental cree que dan un margen adecuado de seguridad para proteger la salud humana y animal. Aunque la FDA se reserva el derecho de tomar medidas para hacer cumplir los reglamentos, el hacerlos cumplir no es el propósito fundamental del nivel de recomendación. Una de las fuentes de información adicional es el documento guía de la National Grain and Feed Association (NGFA) titulado “FDA Mycotoxin Regulatory Guidance,” que se encuentra en el siguiente vínculo: https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCI896KGX/view.

El siguiente cuadro muestra los equipos de análisis de micotoxinas utilizados para cada una de las seis micotoxinas en el *Informe de Exportación de 2022/2023* junto con el nivel mínimo notificado de cada micotoxina, así como el límite de detección de cada equipo. El límite de detección es el umbral que indica si aparecía o no un nivel detectable de micotoxinas en la muestra. En la sección “Métodos de análisis” se muestran detalles adicionales de la metodología de prueba de micotoxinas empleada en este estudio.

Micotoxina	Niveles mínimos reportados Informe de la Exportación	Equipo de análisis de micotoxinas (EnviroLogix)	Límite de detección equipo de análisis
Aflatoxinas	5 partes por billón	AQ 309 BG	2.7 partes por billón
DON	1.5 partes por millón	AQ 304 BG	0.1 partes por millón
Fumonisina	5 partes por millón	AQ 411 BG	0.1 partes por millón
Ocratoxina A	5 partes por billón	AQ 113 BG	1.5 partes por billón
T-2	1.5 partes por millón	AQ 314 BG	50 partes por billón
Zearalenona	1.5 partes por millón	AQ 412 BG	50 partes por billón

Fuente: www.envirologix.com

AFLATOXINAS

El tipo de micotoxina más importante relacionado con el grano de maíz son las aflatoxinas. Existen varios tipos de aflatoxinas producidas por diferentes especies del hongo *Aspergillus*, del que la especie más destacada es el *A. flavus*. El crecimiento del hongo y la contaminación de aflatoxinas en el grano se pueden dar en el campo, antes de la cosecha o en el almacenamiento. Sin embargo, la contaminación previa a la cosecha se considera la causa de la mayoría de los problemas que tienen que ver con aflatoxinas. El *A. flavus* crece bien en condiciones ambientales cálidas y secas, o cuando hay sequía durante un amplio período. Puede ser un problema serio en el sur de Estados Unidos, donde las condiciones secas y de calor son más comunes. Los hongos normalmente atacan solo algunos granos de la mazorca, que a menudo los penetran a través de heridas producidas por insectos. Bajo condiciones de sequía, también crece en la inflorescencia femenina hacia los granos individuales.

Existen cuatro tipos de aflatoxinas que se encuentran de forma natural en los alimentos: aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. Estas cuatro aflatoxinas se les conoce comúnmente como “aflatoxinas” o “aflatoxinas totales”. La aflatoxina B1 es la más comúnmente encontrada en alimentos para consumo animal y humano, y es también la más tóxica. Las investigaciones han mostrado que la B1 es un cancerígeno natural potente en animales, con un vínculo fuerte con la incidencia de cáncer en el ser humano. Además, el ganado lechero metaboliza la aflatoxina a una forma diferente llamada aflatoxina M1, la cual puede acumularse en la leche.

Las aflatoxinas expresan su toxicidad en humanos y animales, principalmente al atacar el hígado. La toxicidad se puede dar con el consumo a corto plazo de dosis muy altas de granos contaminados con aflatoxinas o la ingestión a largo plazo de niveles bajos de estas, lo que probablemente resultaría en la muerte de aves, las especies animales más sensibles. Como resultado de la ingestión de aflatoxinas, el ganado puede experimentar una reducción de la eficiencia alimenticia o de la reproducción, además de que el sistema inmunitario, tanto en humanos como en animales, puede verse suprimido.

La FDA ha establecido niveles de acción en partes por billón (mil millones) o ppb de la aflatoxina M1 en leche destinada al consumo humano y de las aflatoxinas en alimentos para consumo humano, granos y alimentos para el ganado (véase la tabla a continuación).

Nivel de acción de aflatoxinas	Criterios
20 partes por billón	Ganado lechero, mascotas de cualquier edad, animales inmaduros (que incluye aves inmaduras) y cuando se desconoce el destino del animal
100 partes por billón	Ganado de engorde reproductor, cerdos reproductores y aves maduras
200 partes por billón	Cerdos en finalización de 45.4 kg (100 lb) o más
300 partes por billón	Ganado de engorde en finalización

Fuente: www.ngfa.org

Para consultar información adicional, véase el documento guía de la National Grain and Feed Association titulado “FDA Mycotoxin Regulatory Guidance” que se encuentra en https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCI896KGX/view.

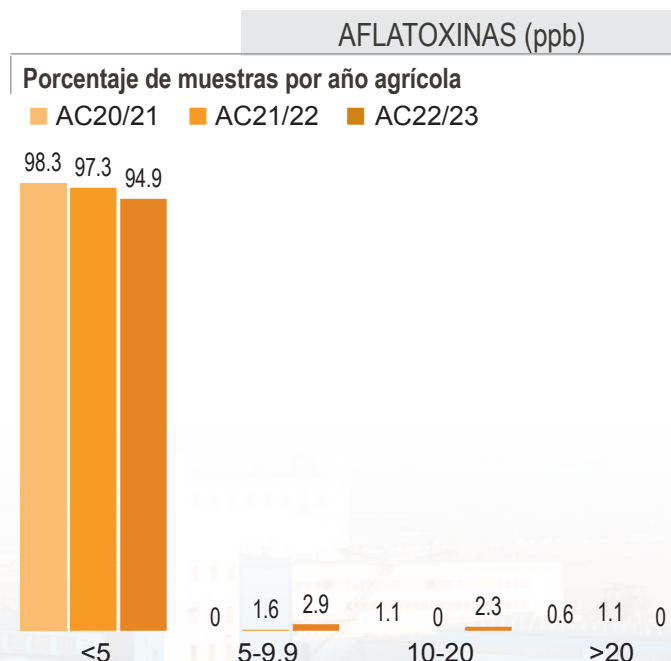
La FDA también ha establecido políticas adicionales y disposiciones legales con respecto a la mezcla de maíz con niveles de aflatoxinas que excedan estos niveles umbral. En general, la FDA en la actualidad no permite la mezcla de maíz para reducir el contenido de aflatoxinas que se vende en el comercio general.

Por ley federal, se le debe determinar aflatoxinas al maíz exportado de Estados Unidos. A menos que el contrato exima este requisito, el análisis debe realizarlo el FGIS. No se puede exportar el maíz por arriba del nivel de acción de la FDA de 20 ppb, a menos que se cumplan otras condiciones estrictas. Esto resulta en niveles relativamente bajos de aflatoxinas en el grano de exportación.

RESULTADOS

El FGIS del USDA analizó aflatoxinas en un total de 175 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación 2022/2023*. Se usó un umbral conocido como el “Límite de Cumplimiento” (LCL, por sus siglas en inglés) establecido por el FGIS del USDA, para determinar si aparecía o no un nivel detectable de aflatoxina en la muestra. El “Límite de cumplimiento” de los estuches analíticos aprobados por el FGIS usados para este informe de 2022/2023 fue de 5 ppb de aflatoxinas. Los resultados del estudio de análisis de 2022/2023 son como sigue:

- De las 175 muestras analizadas, 166 de ellas (94.9%) no presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del LCL del FGIS de 5 ppb). Este 94.9% es menor que el de 2021/2022 (97.3%) y que el de 2020/2021 (98.3%).
- Se encontraron cinco muestras (2.9%) con niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 5 ppb, pero menores a 10 ppb de las 175 muestras de exportación analizadas en 2022/2023. Este porcentaje es más alto que en 2021/2022 (1.6%) y en 2020/2021 (0%).
- De las 175 muestras analizadas en 2022/2023, cuatro (4) presentaron niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10 ppb, pero por debajo o igual que el nivel de acción de la FDA de 20 ppb. Este 2.3% es mayor que en 2021/2022 (0%) y que el de 2020/2021 (1.1%).
- Ninguna (0) de las 175 muestras (0%) analizadas en 2022/2023 estuvieron por arriba del nivel de acción de la FDA de 20 ppb, lo cual es más bajo que en 2021/2022 (1.1%) y 2020/2021 (0.6%).



Aunque ninguna de las muestras analizadas de 2022/2023 resultó por arriba del nivel de acción de la FDA de 20 ppb, el porcentaje de muestras que resultó por debajo del LCL de 5 ppm del FGIS (94.9%) fue más bajo que en los dos años anteriores. Dicho nivel de contaminación con aflatoxinas puede indicar que las condiciones climáticas durante la temporada de cultivo de 2022 fueron propicias para la formación de aflatoxinas.

DEOXINIVALENOL (DON O VOMITOXINA)

La DON es otra micotoxina de cuidado para algunos importadores de maíz. La producen ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales la más importante es *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), que también causa pudrición de la mazorca de *Gibberella* (o pudrición de la mazorca roja). La *Gibberella zeae* se puede desarrollar cuando hay clima frío o moderado y húmedo durante la floración. El hongo crece por la inflorescencia femenina hacia la mazorca. Además para producir DON, crea una llamativa decoloración roja en los granos en la mazorca. El hongo puede también continuar creciendo y pudrir mazorcas cuando el maíz se deja en pie en el campo. Por lo tanto, la contaminación del maíz por micotoxinas causada por *Gibberella zeae* comúnmente se relaciona con la postergación excesiva de la cosecha y/o el almacenamiento de maíz con alta humedad.

La DON es principalmente una preocupación para animales monogástricos, a los que puede causar irritación de la boca y garganta. Como resultado, los animales pueden, tarde o temprano, rehusarse a comer el maíz contaminado con DON, además de que pueden presentar una baja ganancia de peso, diarrea, letargia y hemorragias intestinales. Además, el DON puede ocasionar la inhibición del sistema inmunitario, lo que resulta en susceptibilidad a una serie de enfermedades infecciosas.

El FDA ha publicado niveles de recomendación de DON en partes por millón (ppm). A continuación se muestran estos niveles de los productos que contienen maíz.

Nivel de recomendación de DON	Criterios
5 partes por millón	Cerdos, que no excedan el 20% de la dieta
5 partes por millón	El resto de animales no listados, que no excedan el 40% de la dieta
10 partes por millón	Aves, que no excedan el 50% de la dieta
10 partes por millón	Ganado de engorde y lechero en rumia de más de cuatro meses de edad

Fuente: www.ngfa.org

Para consultar información adicional, véase el documento guía de la National Grain and Feed Association titulado "FDA Mycotoxin Regulatory Guidance" que se encuentra en https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCIr896KGX/view.

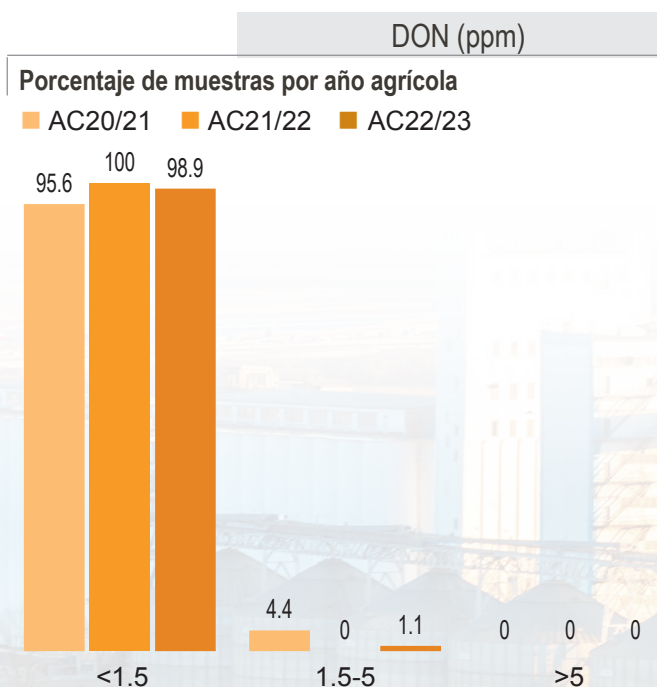
Al FGIS no se le exige el análisis de DON en maíz destinado a los mercados de exportación, pero puede realizar pruebas cualitativas o cuantitativas a solicitud del comprador.

RESULTADOS

Se analizó DON en un total de 175 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación de 2022/2023*. Los resultados del análisis se muestran a continuación:

- De las 175 muestras, 173 (98.9%) resultaron menores a 1.5 ppm. Este 98.9% es ligeramente menor que en 2021/2022 (100%) y mayor que en 2020/2021 (95.6%).
- En 2 muestras (1.1%) de las 175 analizadas en 2022/2023 presentaron niveles de DON mayores o iguales a 1.5 ppb, pero menos de 5 ppm. Este 1.1% es ligeramente mayor que en 2021/2022 (0%) y menor que 2020/2021 (4.4%).
- Ninguna (0) de las 175 muestras de exportación analizadas en 2022/2023 estuvo por arriba del nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm, que es el mismo de los *Informes de la Exportación 2021/2022 y 2020/2021*.

Todas las muestras de exportación del estudio estuvieron por debajo o igual al nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm en los tres años de comercialización. Estos resultados son el indicativo de la excelente temporada de cultivo que no fue propicia para la contaminación por DON.



FUMONISINA

La fumonisina es una micotoxina natural que se encuentra sobre todo en granos, principalmente el maíz. En comparación con las aflatoxinas y DON, es de reciente descubrimiento. La producen varios hongos del género *Fusarium*. La familia de las fumonisinas consiste en fumonisina B1, B2 y B3. La fumonisina B1 es la más abundante, la cual representa entre el 70 y 80% de la suma de las tres fumonisinas. La principal preocupación acerca de las fumonisinas es la contaminación de los alimentos balanceados, que pueden presentar efectos perjudiciales, en especial en caballos y cerdos. La formación de hongos y fumonisina se da principalmente antes de la cosecha. Los insectos desempeñan un papel importante en la contaminación con este compuesto, ya que actúan como un agente que ocasiona heridas que les da acceso al grano. Las condiciones de temperatura y lluvias están relacionadas con el crecimiento fúngico y la contaminación por fumonisinas. En general, esta contaminación se relaciona con el estrés de la planta, daño por insectos, sequía y humedad del suelo. En 2001, la FDA publicó niveles guía de la suma de las tres fumonisinas para los alimentos y alimentos balanceados a base de maíz, para reducir la exposición en el ser humano y en los animales. A continuación se muestran los niveles de recomendación de la FDA.

Nivel de recomendación de fumonisina	Criterios
5 partes por millón	Équidos (es decir, caballos) y conejos, que no excedan el 20% de la dieta
20 partes por millón	Cerdos y bagres, que no excedan de 50% de la dieta
30 partes por millón	Rumiantes, aves y visones reproductores, que no excedan el 50% de la dieta
60 partes por millón	Rumiantes de más de tres meses destinados al sacrificio y visones para producción de pieles, que no excedan el 50% de la dieta
100 partes por millón	Aves para sacrificio, que no exceda del 50% de la dieta
10 partes por millón	El resto de animales no listados, que no excedan el 50% de la dieta

Fuente: www.ngfa.org

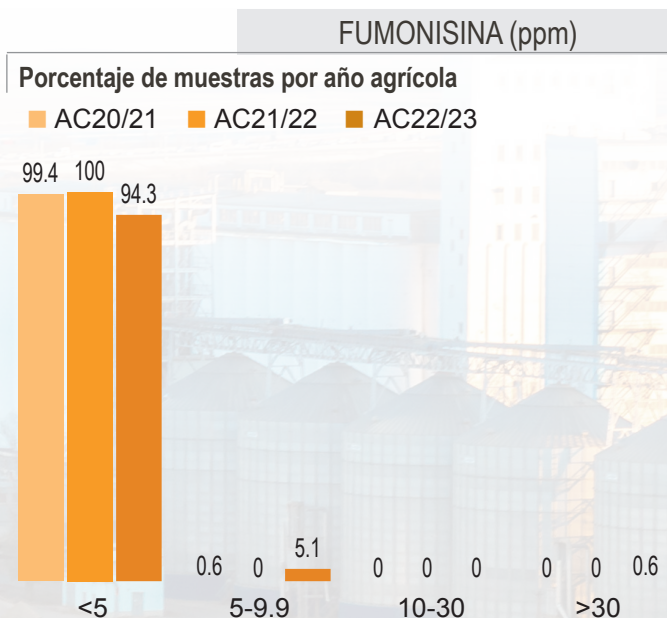
Para consultar información adicional, véase el documento guía de la National Grain and Feed Association titulado "FDA Mycotoxin Regulatory Guidance" que se encuentra en https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCI896KGX/view.

RESULTADOS

En el informe 2022/2023 se determinó fumonisina a un total de 175 muestras en conjunto. Este es el cuarto año en que se determina esta micotoxina en las muestras. Los resultados del estudio de 2022/2023 fueron los siguientes:

- De las 175 muestras analizadas, 165 (94.3%) resultaron por debajo de 5 ppm, el límite de recomendación para animales (equinos y conejos) más bajo, lo cual es menor que en 2021/2022 (100%) y que 2020/2021 (99.4%).
- De las 175 muestras analizadas, nueve (5.1%) resultaron mayores que o iguales a 5 ppm, pero menos de 10 ppm, lo cual es más que en 2021/2022 (0%) y que 2020/2021 (0.6%).
- Ninguna (0) muestra del total de 175 muestras resultó mayor o igual a 10 ppm, pero no mayor a 30 ppm, lo cual es igual a los resultados de 2021/2022 y de 2020/2021 (ambos de 0%).
- Una (0.6%) de las 175 muestras resultó mayor a 30 ppm, que es el nivel de recomendación para rumiantes reproductores, aves y visones, ligeramente más alto que en los resultados de 2021/2022 y 2020/2021 (ambos de 0%).

Todas las muestras de 2022/2023 (99.4%), excepto una, resultaron por debajo del nivel de 30 ppm, que es el nivel de recomendación para rumiantes reproductores, aves y visones. Esto es probablemente indicativo de las condiciones climáticas durante la temporada de cultivo de 2022, las cuales no fueron propicias para el crecimiento fúngico y la formación de fumonisinas.



OCRATOXINA A

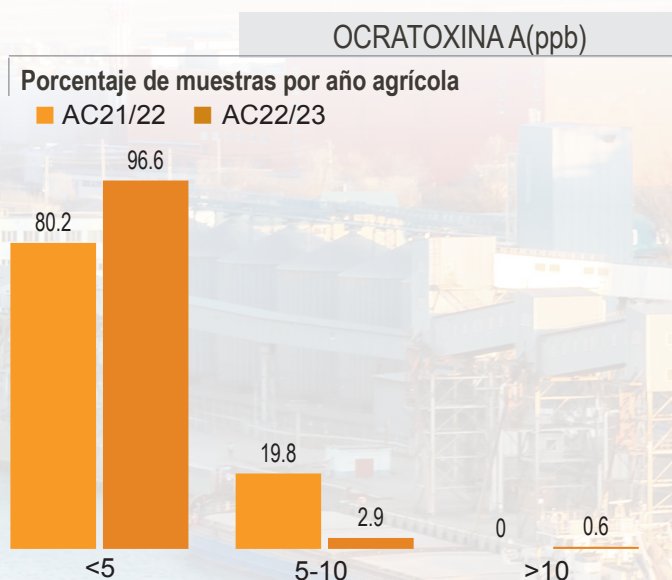
La ocratoxina se considera una micotoxina peligrosa producida por numerosas especies fúngicas como el *Penicillium verrucosum* y *Aspergillus ochraceus* que colonizan granos, cereales y una amplia variedad de otros productos. De estos productos, se considera que los granos y cereales representan del 50 al 80% del consumo de ocratoxinas. El hongo puede producir ocratoxinas A, B y C, aunque es la ocratoxina A la que se produce en mayor cantidad. Aunque la ocratoxina A se puede dar en todo lo largo de la cadena de producción, desde el campo hasta el almacenamiento, se considera principalmente un problema de almacenamiento. Los granos que se almacenan con alta humedad (>14%) a temperaturas cálidas (>20°C) y/o secados de forma inadecuada, tienen el potencial de contaminarse con los hongos y producir ocratoxinas. Además, el grano dañado por medios mecánicos, físicos o insectos puede brindar una puerta de entrada para el hongo. El crecimiento inicial de los hongos en el grano es capaz de crear suficiente humedad a partir del metabolismo que permite un mayor crecimiento y formación de micotoxinas. Como los productos de granos y cereales representan una gran parte de la dieta humana, varios países establecen niveles máximos de ocratoxina A en cereales sin procesar. La Comisión Europea estableció un nivel máximo de ocratoxina A en cereales sin cocer de 5 partes por billón. La FDA no ha publicado niveles de recomendación.

Este es el segundo año que se determina ocratoxina A en las muestras de exportación. Al igual que con las otras micotoxinas, se analizaron las 175 muestras para evaluar el impacto sobre la ocratoxina A de las condiciones de este año bajo las cuales el maíz se produjo y almacenó. La metodología de análisis empleada se describe en la sección “Métodos de análisis”.

RESULTADOS

Los resultados de ocratoxina A en las 175 muestras analizadas en 2022/2023 son:

- El 96.6% de las muestras o 169 de las 175 muestras resultaron por debajo de 5 ppb, el nivel máximo de ocratoxina A establecido por la Comisión Europea. Este porcentaje fue más alto que en 2021/2022 (80.2%).
- El 2.9% o 5 muestras resultaron con niveles mayores que o iguales a 5 ppb, pero no mayores a 10 ppb. Este porcentaje fue más bajo que en 2021/2022 (19.8%).
- El 0.6% o una (1) muestra resultó mayor a 10 ppb. Este porcentaje fue similar a 2021/2022 (0%).



T-2

Esta es una de las varias micotoxinas (como el deoxinivalenol o DON) que pertenece al grupo denominado tricotecenos. La toxina T-2 la producen varias especies de hongos *Fusarium* en los cultivos de granos en desarrollo. Los hongos pueden crecer en una amplia variedad de temperaturas (de -2 a 35°C) y solo con una actividad acuosa superior a 0.88. Como resultado, normalmente la T-2 no se encuentra en los granos en la cosecha, sino en granos que sufrieron daño con agua al dejarlo en el campo después de la cosecha (en especial durante el invierno). Sin embargo, puede haber T-2 en el almacenamiento si el grano ha sufrido daño con agua. La FDA no ha publicado sus niveles de recomendación.

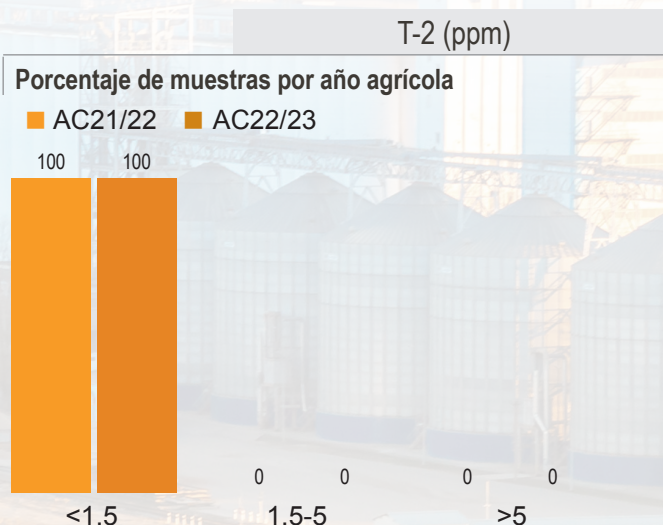
Este es el segundo año que se determina T-2 en las muestras de exportación. Se analizaron las 175 muestras para evaluar el impacto sobre la T-2 de las condiciones de este año bajo las cuales el maíz se produjo y almacenó. La metodología de análisis empleada se describe en la sección “Métodos de análisis”.

RESULTADOS

Los resultados de T-2 en las 175 muestras analizadas de 2022/2023 son:

- El 100% de las muestras, o sea 175, resultaron por debajo de 1.5 ppm. Este porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022.
- El 0% o ninguna muestra resultó mayor que o igual a 1.5 ppm, pero no mayor a 5 ppm. Este porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022.
- Ninguna muestra (0) o 0% de las muestras resultó mayor a 5 ppm. Este porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022.

Todas las muestras estuvieron por debajo o igual a 5 ppm en ambos años comerciales. Estos resultados indican la excelente temporada de cultivo que no fue propicia para la contaminación de DON o T-2.



ZEARALENONA

En muchos aspectos la zearalenona es una micotoxina que es muy similar al deoxinivalenol (DON), con algunas excepciones. Ambas están producidas por la especie de hongos *Fusarium*. Como resultado, es frecuente encontrar ambas micotoxinas al mismo tiempo en granos y productos de granos. Las condiciones del crecimiento de la producción de zearalenona son muy comparables a las del DON, con temperaturas óptimas que van de 18°C a 29°C (65°F a 85°F). Además, un descenso en la temperatura durante el crecimiento estimula a que los hongos produzcan toxinas. Los hongos necesitan un contenido de humedad del 20% o más para producir zearalenona, similar a la necesaria para producir DON. Pero si el contenido de humedad durante el crecimiento desciende por debajo del 15%, se detiene la producción de toxinas. Este es uno de los motivos por lo que se recomienda que el maíz que se vaya a almacenar se seque a niveles de humedad menores al 15%. Se ha demostrado que los niveles tan bajos de entre 0.1 ppm y 5 ppm ocasionan problemas reproductivos en cerdos, por lo que se debe tener mucho cuidado al alimentar cerdos con granos que probablemente estén contaminados. La FDA no ha publicado niveles de recomendación de zearalenona, pero solo recomienda que se observen los niveles de preocupación de DON.

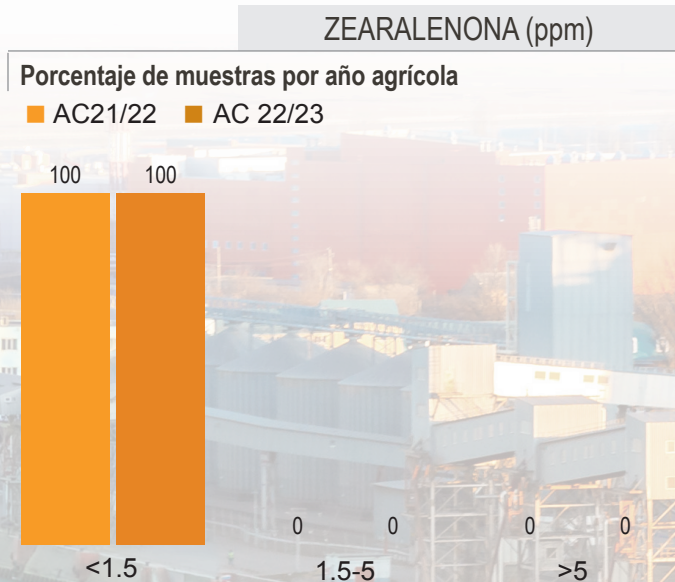
Este es el segundo año que se determina la zearalenona en las muestras de exportación. Al igual que con las otras micotoxinas, se analizaron las 175 muestras para evaluar el impacto sobre la zearalenona de las condiciones de este año bajo las cuales el maíz se produjo y almacenó. La metodología de análisis empleada se describe en la sección “Métodos de análisis”.

RESULTADOS

Este es el segundo año que se determina la zearalenona en las muestras de estudio. Los resultados de las 175 muestras analizadas de 2022/2023 son:

- El 100% o 175 muestras analizadas resultaron por debajo de 1.5 ppm. El porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022 (100%).
- El 0% de las 175 muestras resultaron mayores o iguales a 1.5 ppm, pero no mayores a 5 ppm. El porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022 (0%).
- Ninguna muestra (0) o 0% de las 175 muestras resultó mayor a 5 ppm. El porcentaje de 2022/2023 fue igual al de 2021/2022 (0%).

Todas las muestras de exportación estuvieron por debajo de 1.5 ppm en ambos años comerciales. Estos resultados indican la excelente temporada de cultivo que no fue propicia para contaminación de DON o zearalenona.



Este *Informe de la Exportación 2022/2023* brinda información anticipada sobre la calidad del maíz al evaluar e informar los atributos de calidad cuando el grano está listo para cargarse en buques o vagones de ferrocarril para exportación. La calidad del maíz incluye una gama de atributos que pueden categorizarse como:

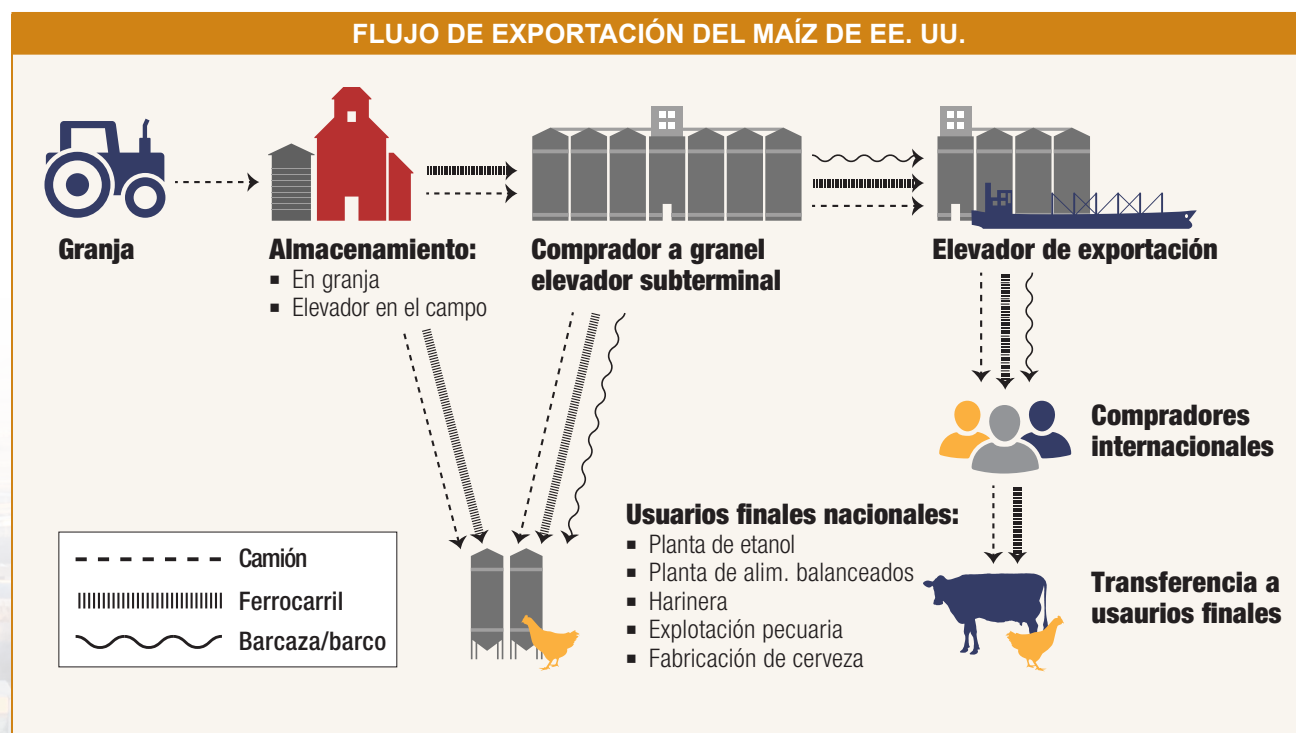
- Características intrínsecas de calidad: la concentración de proteína, aceite y almidón, así como la dureza y la densidad del grano son características intrínsecas de calidad, lo cual significa que vienen contenidas en su interior y son de importancia fundamental para el usuario final. Ya que no son visuales, solo se les pueden determinar mediante pruebas analíticas.
- Características de calidad físicas: estos atributos están relacionados con la apariencia externa visible del grano o con las medidas de las características de este. Las características incluyen tamaño, forma y color del grano; peso específico, granos totales dañados y dañados por calor, granos quebrados y grietas por estrés. Algunas de estas características se miden cuando el maíz recibe un grado oficial del USDA.
- Características de calidad de higiene: estas características indican la limpieza del grano. Los atributos incluyen material extraño, olor, polvo, excretas de roedores, insectos, residuos, infecciones fúngicas y materiales que no se pueden moler.

Las características de calidad intrínsecas se ven impactadas de forma importante por la genética y por las condiciones de la temporada de cultivo; típicamente no cambian el nivel de promedio agregado, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización. Si los valores medidos de las características intrínsecas difieren entre la cosecha y la exportación a nivel del promedio agregado, las diferencias pueden deberse parcialmente a variaciones normales aleatorias en el muestreo. Por otro lado, las características físicas y sanitarias pueden cambiar conforme el maíz pasa a través del canal de comercialización. Las partes involucradas en la comercialización y distribución del maíz usan prácticas operativas (tales como limpieza, secado y acondicionamiento) en cada paso del canal para incrementar la uniformidad, prevenir o minimizar la pérdida de calidad física e higiénica, y cumplir con las especificaciones contractuales.

El *Informe de la cosecha* analiza la calidad del maíz apenas cosechado conforme entra al sistema de comercialización. El *Informe de la Exportación* brinda información del impacto de las prácticas subsiguientes, tales como limpieza, secado, manejo, mezclado, almacenamiento y transporte de la cosecha hasta el punto donde se cargue para la exportación. Para contextualizar esta evaluación, las siguientes secciones describen el canal de comercialización del campo a la exportación, las prácticas aplicadas al maíz conforme pasa a través de dicho canal y las implicaciones de estas prácticas en la calidad de este grano. Por último, se revisan los servicios de inspección y asignación de grados que brinda el FGIS del USDA o el proveedor oficial de servicios.

A. FLUJO DE EXPORTACIÓN DEL MAÍZ DE EE. UU.

Al cosechar el maíz, el agricultor transporta el grano a un almacén en el campo, al consumidor final o a instalaciones comerciales. Aunque algunos productores alimentan a su propio ganado con el maíz que producen, la mayor parte del maíz pasa a otros usuarios finales (plantas de alimentos balanceados o procesadores) o a instalaciones comerciales de manejo de granos, tales como elevadores de grano locales, subterminales interiores o elevadores fluviales y portuarios. Los elevadores locales normalmente reciben la mayoría del grano directamente de los agricultores. Los elevadores de subterminales interiores o fluviales recolectan grano en cantidades suficientes para su carga en vagones de ferrocarril y barcazas para su transporte. Estos elevadores pueden recibir más de la mitad del maíz de otros elevadores, los cuales a menudo están localizados donde fácilmente puede darse cabida al transporte de granos a granel en vagones y barcazas. Los elevadores de granos locales, de subterminales interiores y fluviales brindan funciones como secado, limpieza, mezcla, almacenamiento y comercialización del grano. Los elevadores fluviales y las subterminales interiores más grandes abastecen casi todo el maíz destinado a mercados de exportación. La figura a continuación ilustra el flujo del maíz estadounidense destinado a mercados de exportación.



B. IMPACTO DEL CANAL DE COMERCIALIZACIÓN EN LA CALIDAD

Aunque la industria estadounidense del maíz se esfuerza en prevenir o minimizar la pérdida de calidad física y de higiene conforme el grano pasa del campo a la exportación, existen puntos en el sistema donde inevitablemente hay cambios de calidad debido a la naturaleza biológica del producto. Las siguientes secciones dan información sobre el porqué puede cambiar la calidad del maíz conforme pasa del campo al buque o vagón de ferrocarril.

Secado y acondicionamiento

Los agricultores a menudo cosechan el maíz con contenidos de humedad que van del 18 al 30%. Este intervalo de contenido de humedad excede los niveles seguros de almacenamiento, que normalmente están entre el 13 y 14%. Por lo tanto, el maíz húmedo en la cosecha debe secarse a niveles más bajos, para que sea seguro para su almacenamiento y transporte. El acondicionamiento es el uso de ventiladores de aireación para controlar las temperaturas y el contenido de humedad, las cuales es importante monitorear para la estabilidad del almacenamiento. El secado y el acondicionamiento pueden ser ya sea en el campo o en instalaciones comerciales. Cuando el maíz se seca, puede hacerse mediante sistemas con aire natural, o métodos de secado a baja o alta temperatura. A menudo, los métodos de secado de alta temperatura crean más grietas por estrés en el maíz y en última instancia llevan a mayor rompimiento durante el manejo, que los métodos de secado con aire natural o a baja temperatura. Sin embargo, con frecuencia es necesario el secado a altas temperaturas para facilitar la cosecha oportuna del grano.

Almacenamiento y manejo

En Estados Unidos, las estructuras de almacenamiento del maíz pueden clasificarse en términos generales como silos metálicos verticales, silos de cemento, almacenamiento plano dentro de estructuras o almacenamiento plano en pilas en el suelo. Los silos metálicos verticales y los de cemento con suelos completamente perforados o con conductos en él, son los tipos de almacenamiento más fáciles de manejar, porque permiten la aireación con un flujo de aire uniforme a través de todo el grano. El almacenamiento plano puede usarse para almacenar a corto plazo. Esto ocurre más seguido cuando la producción de maíz es mayor de la normal y es necesario el almacenamiento de los excedentes. Sin embargo, es mucho más difícil de instalar conductos de aireación adecuados en los tipos de almacenamiento plano, pues con regularidad no proporcionan una aireación uniforme. Además, a veces las pilas en el suelo no están cubiertas y pueden estar sujetas a las inclemencias del clima, lo que puede resultar en daños por hongos.

El equipo de manejo puede ser transporte vertical mediante elevadores de cangilones y/o transporte horizontal, por lo general mediante cintas transportadoras o transportadores en masa. Sin importar cómo se maneje el maíz, habrá algo de rompimiento del grano. La tasa de rompimiento variará de acuerdo con el tipo de equipo utilizado, la gravedad de los impactos del grano, la temperatura, contenido de humedad del grano, y por los factores de calidad del maíz tales como las grietas por estrés o la dureza del endospermo. Conforme se incrementan los niveles de rompimiento, se crean más finos (pedazos rotos de maíz), lo que lleva a menor uniformidad en la aireación y en última instancia, a un mayor riesgo de invasión fúngica e infestación de insectos.

Limpieza

La limpieza del maíz implica eliminar o retirar grandes materiales que no sean maíz y el tamizado para retirar granos pequeños y resacos, pedazos de granos rotos y materiales finos. Este proceso reduce la cantidad de BCFM que se encuentra en el maíz. El potencial de rompimiento y los porcentajes iniciales de granos rotos, junto con el factor de grado deseado, determinan la cantidad de limpieza que se necesita para cumplir con las especificaciones del contrato. La limpieza puede llevarse a cabo en cualquier etapa del canal de comercialización donde haya equipo de limpieza.

Transporte del maíz

Podría decirse que el sistema de transporte de granos de EE. UU. es uno de los más eficientes del mundo. Comienza con los agricultores que transportan su grano del campo al almacenamiento en la granja o a instalaciones comerciales, mediante grandes vagones o camiones. El maíz se transporta entonces por camión, ferrocarril o barcasas a su siguiente destino. Una vez dentro de las instalaciones de exportación, el maíz se carga en los buques o en vagones de ferrocarril.

La calidad del maíz cambia durante el embarque de la misma manera que cambia durante el almacenamiento. Las causas de estos cambios incluyen variabilidad de la humedad (desuniformidad) y migración de la humedad debida a diferencias de temperatura, alta humedad y temperatura del aire, invasión fúngica e infestación de insectos. Sin embargo, existen algunos factores que afectan al grano durante el transporte y que hacen más difícil el control de calidad durante este proceso en comparación con instalaciones fijas de almacenamiento. En primer lugar, hay pocos modos de transporte equipados con aireación, y como resultado, no pueden realizarse medidas correctivas de calentamiento y migración de la humedad durante el transporte. Otro factor es la acumulación de material fino (segregación de material más liviano en el centro) debajo de la canaleta al cargar vagones, barcasas y buques. Esto resulta en que los granos enteros tiendan a rodar a los lados exteriores, mientras que el material fino se segrega en el centro. Durante el proceso de descarga en cada paso a lo largo del camino hasta el destino final se da una segregación similar.

Implicaciones en la calidad

En un grano de maíz, los atributos intrínsecos de calidad como la concentración de aceite, proteína y almidón, básicamente permanecen sin cambios entre la cosecha y la exportación, si suponemos que el daño del grano por respiración o mohos es insignificante. Sin embargo, conforme pasa a través de los canales de comercialización de EE. UU., se mezcla con maíz de varios orígenes. Como resultado, el promedio de una característica de calidad intrínseca dada lo determinan los niveles de calidad del maíz de varios orígenes. Se dan otros cambios en las características de calidad físicas y de higiene, tales como el peso específico, granos dañados, granos rotos, niveles de grietas por estrés, contenido de humedad y variabilidad, material extraño y niveles de micotoxinas.

C. INSPECCIÓN Y GRADOS DEL GOBIERNO ESTADOUNIDENSE

Propósito

Las cadenas mundiales de suministro de maíz necesitan medidas de supervisión verificables, predecibles y constantes que se ajusten a las diversas necesidades de todos los usuarios finales. Las medidas de supervisión, implementadas a través de procedimientos de inspección estandarizados y normas de grado, se establecen para brindar:

- Información para el comprador sobre la calidad del grano al momento de cargarlo para su transporte hacia él, y
- Protección de la inocuidad de los alimentos para consumo humano y animal para los usuarios finales.

Estados Unidos es mundialmente reconocido por tener una combinación de grados y normas oficiales que por lo general se utilizan para exportar granos y a las que se hace referencia en contratos de exportación. El maíz estadounidense vendido por grados y enviado al comercio exterior debe inspeccionarse oficialmente y ser pesado por el FGIS del USDA o por un proveedor de servicios oficial delegado o designado para hacerlo a nombre del FGIS (con algunas pocas excepciones). Además, todas las exportaciones de maíz deben analizarse para determinar aflatoxinas, a menos que el contrato no exija específicamente este requisito. Está permitido que el FGIS designe organismos calificados de inspección estatales y privados como agentes oficiales para inspeccionar y pesar el maíz en lugares especificados del interior. Además, el FGIS puede delegar a ciertos organismos de inspección estatales la inspección y pesaje oficial del grano en ciertas instalaciones de exportación. La supervisión de la operación y metodología de estos organismos la desempeña personal de campo oficial del FGIS.

Inspección y muestreo

El elevador de exportación le brinda al FGIS o al organismo estatal de inspección delegado una orden de carga que especifique la calidad del maíz a cargar, como esté designado en el contrato de exportación. La orden de carga especifica el grado estadounidense, el contenido de humedad y el resto de los requisitos que fueron acordados en el contrato entre el comprador extranjero y el proveedor estadounidense, más cualquier requisito especial solicitado por el comprador, tales como el contenido mínimo de proteína, el contenido máximo de humedad u otros requisitos especiales. El personal oficial de inspección determina y certifica que el maíz cargado en el buque o vagón de ferrocarril cumpla con los requisitos de la orden de carga. Se pueden usar laboratorios independientes para determinar factores de calidad que el FGIS no exige realizar o para los que el FGIS no cuenta con la capacidad local de analizar.

Los embarques o “lotes” de maíz se dividen en “sublotes”. Se toman de estos sublotes muestras representativas para calificar, mediante un derivador de muestras aprobado por el FGIS. Este dispositivo toma una porción primaria aproximadamente cada 200 a 500 bushels (alrededor de 5.1 a 12.7 toneladas) de la corriente de grano en movimiento, justo después de la elevación final antes de la carga en el buque, silo de transporte o vagón de ferrocarril. Por lo regular, las porciones primarias se reducen más mediante un muestreador secundario, además de que se combinan porciones incrementales por sublote, que las inspeccionan inspectores con licencia. Los resultados se ingresan en un registro y se aplica un plan estadístico de carga para asegurar no sólo que el resultado promedio de cada factor cumpla con las especificaciones del contrato, sino también para garantizar que el lote sea razonablemente uniforme en calidad. Cualquier sublote que no cumpla con los criterios de uniformidad de cualquier factor debe regresarse al elevador o certificarse por separado. El promedio de todos los resultados de sublotes de cada factor se informa en el certificado oficial final. El método de muestreo del FGIS proporciona una muestra realmente representativa, mientras que otros métodos que se usan con regularidad pueden dar muestras no representativas de un lote, debido a una distribución desigual del maíz en el camión, vagón de ferrocarril o en la bodega de un buque.

Asignación de grados

El maíz amarillo se divide en cinco grados numéricos y en un grado de muestra de EE. UU. Cada grado tiene límites de peso específico, BCFM, total de granos dañados y granos con daño por calor, como un subconjunto del daño total. Los límites de cada uno se resumen en la tabla que se muestra en la sección “Información de apoyo del maíz de EE. UU.” de este informe. Además, el FGIS brinda certificaciones del contenido de humedad y resultados de las aflatoxinas. Los contratos de exportación del maíz también pueden especificar otras condiciones o atributos relacionados con la carga, como las grietas por estrés, concentración de proteína o aceite, y otros resultados de micotoxinas. En algunos casos, se utilizan laboratorios independientes para que realicen pruebas no exigidas por el FGIS.

Debido a que los límites en todos los factores de grado oficiales (tales como el peso específico y daño total) no siempre pueden cumplirse de forma simultánea, algunos pueden ser mejores que el límite de un grado especificado, pero no pueden ser peores. Por esa razón, la mayoría de los contratos están escritos como “U.S. No. 2 o mejor” o “U.S. No.3 o mejor”. Esto permite que algunos resultados de factores de grado estén en o cerca del límite de tal grado, mientras que otros resultados de factores sean “mejores que” ese grado.

A. PANORAMA GENERAL

Los puntos clave para el diseño del estudio, la toma de muestras y el análisis estadístico de este *Informe de la exportación 2022/2023* son como sigue:

- Siguiendo la metodología desarrollada para los anteriores once *Informes de la exportación*, las muestras se estratificaron proporcionalmente según las ECA, a saber, Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur.
- El objetivo fue el de recolectar 430 muestras para lograr un margen de error relativo no mayor al 10% del nivel promedio agregado de EE. UU. Para asegurar un muestreo proporcionado de cada ECA, el número objetivo de muestras fue de 431 debido al redondeo. Estas muestras se debían recolectar de las ECA como sigue: 243 del Golfo, 111 de Pacífico Noroeste y 77 de Ferrocarril del Sur.
- Para este estudio se recolectó un total de 474 muestras. En algunos casos, el número de muestras en última instancia analizadas se decidió con base en la cantidad determinada por el objetivo inicial de 430 muestras. Sin embargo, se analizaron muchas de las muestras sobrantes para ciertos factores de calidad. Aunque se incluyen estos resultados en el informe, para el promedio agregado de EE. UU. se calcularon los promedios ponderados y las desviaciones estándar en apego a las técnicas estadísticas estándar de muestreo estratificado proporcional, para así garantizar que estos resultados sobrantes no distorsionaran la influencia relativa de los resultados de cada ECA.
- Las muestras de la ECA Ferrocarril del Sur las proporcionaron los organismos oficiales designados por el FGIS, que inspeccionan y califican los envíos por ferrocarril de maíz destinado a la exportación a México. Las muestras del Golfo y Pacífico Noroeste fueron recolectadas por las oficinas de campo del FGIS en los puertos de sus respectivas ECA.
- Como en todos los Informes de Exportación anteriores, los análisis de composición química, factores físicos y de micotoxinas de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste se realizaron a las muestras proporcionadas por el FGIS con base en nuestro protocolo de selección. Los resultados de factores de grado de estas dos ECA se obtuvieron del Informe de Granos de Exportación del FGIS, el cual incluye datos de factores de grado de los embarques de maíz exportados durante el período de muestreo.
- Para evaluar la validez estadística de los resultados, se calculó el ME relativo de cada factor de calidad del promedio agregado de EE. UU. y de las tres ECA. El ME relativo de cada uno de los resultados de factores de calidad no fue mayor al 10% en el nivel promedio agregado de EE. UU. Sin embargo, el ME Relativo en las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur excedió el 10% para daño total y en Ferrocarril del Sur para grieta por estrés.
- Se calcularon dos pruebas t bilaterales a un nivel de confianza del 95% para medir las diferencias estadísticas entre los promedios de factores de calidad de este año y del los del *Informe de la Cosecha* de este año, de los dos *Informes de Exportación* anteriores, el P5A y el P10A.

B. DISEÑO DEL ESTUDIO Y MUESTREO

Diseño del estudio

Para el *Informe de la Exportación 2022/2023*, la población objetivo fue maíz amarillo de los 12 estados productores clave de maíz, que representan más del 90% del cálculo de exportaciones de maíz de EE. UU. de 2022/2023. Se utilizó una técnica de **muestreo estratificado proporcional** para asegurar un sólido muestreo estadístico de las exportaciones estadounidenses de maíz amarillo. Dos características clave definen la técnica de muestreo de este informe: la **estratificación** de la población a muestrear y la *proporción de muestreo* por subpoblación o estrato.

La **estratificación** implica dividir la población del estudio de interés en subpoblaciones llamadas estratos. Para los *Informes de exportación*, las áreas clave de exportación de maíz en Estados Unidos están divididas en tres grupos geográficos, conocidos como ECA. Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas hacia los mercados de exportación:

- La ECA del Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EE. UU.
- La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Pacífico Noroeste, y
- La ECA del Ferrocarril del Sur comprende zonas que generalmente exportan maíz a México por ferrocarril.

Se utilizó información del USDA para calcular la proporción del total esperado de exportaciones anuales de maíz amarillo de cada ECA del año comercial 2022/2023. Esta participación promedio de las exportaciones se usó para determinar la *proporción de muestreo* (el porcentaje de muestras totales por ECA) y, en última instancia, el número de muestras de maíz amarillo a recolectar en cada ECA.

Se estableció el **número de muestras** recolectadas dentro de cada ECA para que el Consejo pudiera calcular el promedio agregado real de EE. UU. de los diversos factores de calidad con un cierto nivel de precisión. El nivel de precisión elegido para el *Informe de la Exportación* fue un ME relativo no mayor al 10%, calculado con un nivel de confianza del 95%.

Para determinar el número de muestras para el ME relativo deseado, debe utilizarse idealmente la varianza de la población (es decir, la variabilidad del factor de calidad en las exportaciones del maíz) de cada factor de calidad. A mayor variación entre los niveles o valores de un factor de calidad, se necesitan más muestras para calcular el promedio verdadero con un límite de confianza dado. Además, normalmente difieren las varianzas de los factores de calidad de uno a otro. Como resultado, se necesitarían diferentes tamaños de muestra para cada factor de calidad para el mismo nivel de precisión.

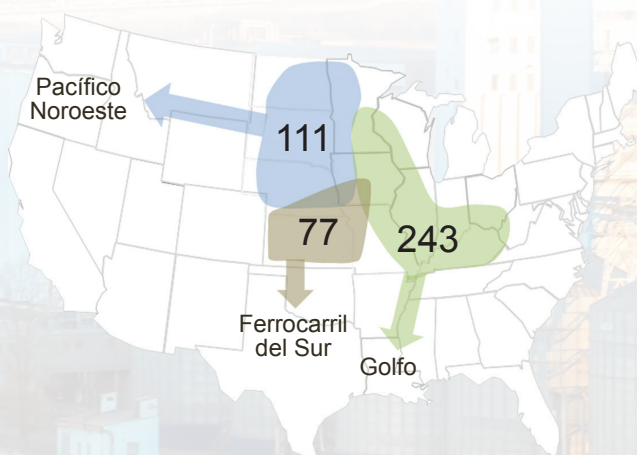
Dado que no se conocían las varianzas de población de los 12 factores de calidad evaluados en las exportaciones de maíz de este año, se utilizaron estimados de las varianzas del *Informe de la Exportación* de ediciones previas. El número objetivo de muestras para el nivel de precisión deseado de todos los factores de calidad se calculó con estos datos.

Con base en esta información histórica, un tamaño total de 430 muestras le permitiría al Consejo calcular los promedios verdaderos de las características de calidad con el nivel deseado de precisión para el promedio agregado de EE. UU. Al aplicar las proporciones de muestreo definidas previamente al total de las 430 muestras, resultó en el siguiente número de muestras objetivo de cada ECA.

A partir del *Informe de la Exportación de 2019/2020* se estableció que se les analizara DON y endospermo duro a un mínimo de 180 muestras, en lugar de a todo el grupo de 430 muestras. A esas mismas 180 muestras a las que se les determinó DON y endospermo duro, también se les analizó fumonisina. El *Informe de la Exportación de 2019/2020* fue el primero en el que se analizó esta micotoxina. En lo que respecta al endospermo duro, el ME relativo de este factor de calidad nunca ha sobrepasado el 0.3% (muy por debajo del nivel objetivo de 10%) en las muestras analizadas en los primeros ocho informes. Por ende, la reducción del número de muestras a las que se les determina endospermo duro probablemente mantendrá la precisión de los estimados de este factor de calidad muy por debajo del nivel objetivo del 10%. En el *Informe de la Exportación de 2019/2020*, el primero en analizar endospermo duro en solo 180 muestras, el ME relativo de este factor de calidad fue de 0.4%.

A partir del *Informe de la Exportación 2020/2021* el objetivo de 180 muestras se extendió al peso de 100 granos, volumen y densidad verdadera del grano. Debido a la información histórica recolectada en los primeros nueve *Informes de la Exportación*, es probable que la reducción del número de muestras para analizar estos tres factores de calidad adicionales mantenga la precisión de las estimaciones muy por debajo del nivel objetivo de 10%.

Muestras objetivo por Zona de Acopio de Exportación



A partir del *Informe de la Exportación de 2021/2022*, a las mismas muestras analizadas para determinar aflatoxinas, DON y fumonisina también se les determinó ocratoxina A, tricotecenos (T-2) y zearalenona.

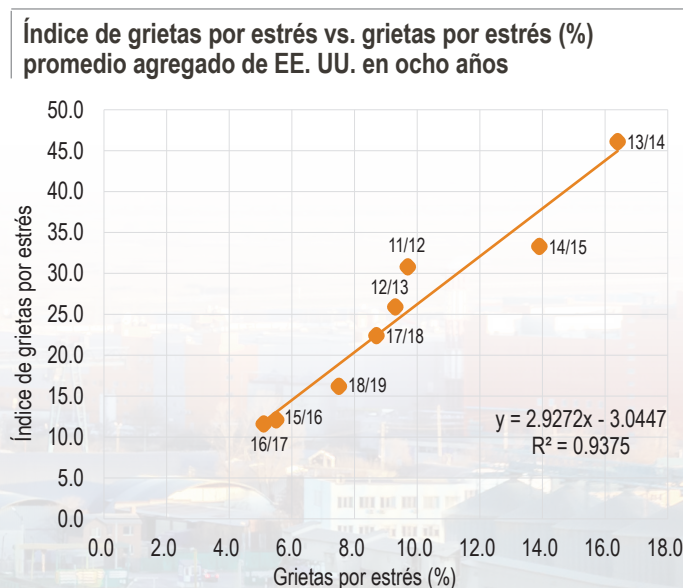
En los primeros ocho años del *Informe de la Exportación*, se notificó el índice de grietas por estrés además del porcentaje de grietas por estrés, para indicar la gravedad de dichas grietas. El índice de grietas por estrés se determina mediante los siguientes cálculos:

$$[\text{SSC} \times 1] + [\text{DSC} \times 3] + [\text{MSC} \times 5]$$

en la que

- SSC es el porcentaje de granos con una sola grieta;
- DSC es el porcentaje de granos con dos grietas exactamente y
- MSC es el porcentaje de granos con más de dos grietas.

En el siguiente diagrama de dispersión se muestran el porcentaje de las grietas por estrés y el índice de grietas por estrés del promedio agregado de EE. UU. de los primeros ocho *Informes de la exportación*. Dada su fuerte correlación ($r = 0.97$) con el porcentaje de grietas por estrés, el índice de grietas por estrés se descontinuó después del *Informe de la Exportación de 2018/2019*, pues se determinó que daba poco valor adicional.



Muestreo

El muestreo estuvo administrado por el FGIS y los proveedores de servicios oficiales participantes, como parte de sus servicios de inspección. El FGIS mandó cartas de instrucciones a las oficinas de campo del Golfo y Pacífico Noroeste, así como a las oficinas de inspección nacionales. El período de muestreo comenzó en noviembre de 2022 y terminó a principios de marzo de 2023. Las oficinas de campo del FGIS en sus respectivas ECA responsables de supervisar la recolección de muestras dentro de su región fueron como sigue: Golfo: Nueva Orleans, Luisiana; Pacífico Noroeste: Olympia, Washington (Washington State Department of Agriculture); y Ferrocarril del Sur: Oficina de Operaciones de Inspección Nacionales del FGIS en Kansas City, Misuri.

Aunque el proceso de muestreo es continuo a lo largo de la carga de buques, un embarque o “lote” de maíz se divide en “sublotes” con el propósito de determinar la uniformidad de la calidad. El tamaño del sublote se basa en la tasa de carga por hora del elevador y en la capacidad del barco que se carga. Los tamaños de los sublotes van de 30,000 a 120,000 bushels. Se inspecciona todas las muestras del sublote.

Se recolectaron muestras representativas de los sublotes de los puertos de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste conforme se cargaban los buques. Las muestras de asignación de grado se obtienen mediante un derivador de muestras aprobado por el FGIS. El derivador de muestras “corta” (o desvía) una porción representativa de la corriente de granos en movimiento en intervalos periódicos. El corte ocurre cada pocos segundos o cerca de cada 200 a 500 bushels (unas 5.1 a 12.7 toneladas) conforme el grano se prepara para la exportación. La frecuencia se regula mediante un temporizador electrónico controlado por personal de inspección oficial, que periódicamente determina si el muestreador mecánico funciona adecuadamente. Para cada muestra, el equipo de campo del FGIS y el Washington State Department of Agriculture proporcionó un mínimo de 2,700 g.

Al igual que en todos los *Informes de la Exportación* anteriores, las muestras de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste las proporcionó el FGIS y se usaron para el análisis de composición química, factores físicos y micotoxinas. No obstante, los resultados del factor de grado de estas dos ECA se obtuvieron del informe Granos de Exportación del FGIS, en lugar de a partir del análisis de las muestras del mismo FGIS. Este *Informe de la Exportación 2022/2023* es el primer año en que los resultados presentados reflejan este cambio en el protocolo. Para permitir un comparativo entre años, se sustituyeron los datos de factor de grado de todos los informes anteriores con los datos obtenidos en el informe Granos de Exportación del FGIS. El público puede consultar los datos de inspección anual en <https://fgisonline.ams.usda.gov/ExportGrainReport/default.aspx>.

El informe Granos de Exportación del FGIS proporciona datos de los factores de grado y de humedad a nivel del embarque, el grado del contrato especificado por los socios comerciales, la cantidad enviada en toneladas y la fecha de inspección. Estos datos se filtraron por fecha para que correspondan al mismo período en el que se recolectaron las muestras proporcionadas por el FGIS. Están a disposición los datos completos de los factores de grado de casi todos los buques cargados en las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste, lo cual brinda la mejor representación posible del promedio de los factores de grado cargados desde dichas ECA durante el período de muestreo ya que, salvo algunas excepciones, se muestrean todos los embarques cargados de maíz. Dichas excepciones incluyen lo siguiente:

- Se filtró el grupo de datos a fin de excluir las exportaciones por ferrocarril, camión y en contenedores. Solo se conservaron los embarques de buques para que coincidieran mejor con la población de la cual se recolectaron las muestras proporcionadas por el FGIS.
- Las observaciones se depuraron a fin de excluir valores poco realistas. El valor poco realista más común fue un número mal ingresado en el campo, como un valor de peso específico en el campo de daño total. Solo hubo errores en una pequeña fracción de las observaciones y del grupo de datos se excluyeron las pocas observaciones con valores poco realistas.
- Varios tipos de exportaciones están exentas de la inspección del FGIS. Entre las razones de excepción están el maíz vendido para semillas, el maíz que no se vende por grado, el maíz exportado por pequeños exportadores, envíos de maíz y granos de especialidad por tren o camión a Canadá y México.

Aunque el grupo de datos incluye información de embarques del ECA Ferrocarril del Sur, este *Informe de Exportación* sigue apoyándose en los resultados de factores de grado recolectados de las muestras proporcionadas por el FGIS. El grano exportado a México por ferrocarril está exento de la inspección del FGIS. Aunque por lo general este grupo de datos incluye el maíz exportado a México por ferrocarril o camión, a menudo están incompletos los datos de factores de grado de estos embarques.

Para las muestras de la ECA Ferrocarril del Sur, se tomaron muestras representativas en los elevadores interiores nacionales con un derivador de muestras, para asegurar un muestreo uniforme. Se hace un corte programado alrededor de cada 200 bushels (más o menos cada 5.1 ton.). Solo se muestrearon trenes de maíz amarillo inspeccionados para exportación a México. Los proveedores de servicios oficiales de la ECA Ferrocarril del Sur presentaron exclusivamente muestras de archivo. En el momento del muestreo, se recolectaron y analizaron en estas muestras los factores de grado y aflatoxinas, y luego se archivaron en los mismos proveedores de servicios oficiales para que en caso de controversias, se volvieran a analizar. Cada muestra de archivo pesó aproximadamente 1,000 g y representó un conjunto de cinco vagones de ferrocarril. Las muestras se enviaron por correo al Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association después de que llegaron a la fecha de retención, que por lo general fue 30 días después de la carga. Los análisis de los factores de grado de las muestras de Ferrocarril del Sur los realizó el Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI) en Urbana, Illinois. El CDGI es el proveedor oficial de servicios de inspección de granos de Illinois centro-este, según lo designado por FGIS del USDA.

C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados del análisis de muestras de los factores de grado, composición química y factores físicos se resumieron para el promedio agregado de EE. UU. y también por las tres ECA (Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur). El resumen de los datos de factores de grado también se notifica mediante las siguientes dos categorías de grados¹:

- Embarques contratados para cargarse como “U.S. No. 2” o mejor
- Embarques contratados para cargarse como “U.S. No. 3” o mejor

En este *Informe de la exportación 2022/2023* se encuentra un promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco informes previos de la exportación (2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021 y 2021/2022). Estos promedios simples se calculan para el promedio agregado de EE. UU. y para cada una de las tres ECA, los cuales se conocen como el “P5A” en el texto y cuadro de resumen del informe. También se hace referencia en todo el informe al “P10A”. El P10A representa el promedio simple de los promedios de los factores de calidad del *Informe de la Exportación 2012/2013* hasta el *Informe de la Exportación 2021/2022*.

El ME relativo se calculó para cada factor de calidad analizado para este estudio al nivel del promedio agregado de EE. UU. y para cada ECA. El ME relativo no fue mayor a 10% para todos los atributos de calidad al nivel del promedio agregado de EE. UU. No obstante, sí excedió el 10% de daño total en la ECA del Pacífico Noroeste (25%) y de Ferrocarril del Sur (29%) y excedió el 10% de grieta por estrés en la ECA de Ferrocarril del Sur (11%). Aunque el nivel de precisión de estos estimados es menor al deseado, los niveles de ME Relativo no invalidan los cálculos. Los promedios de los factores de calidad son las mejores estimaciones imparciales posibles de los promedios verdaderos de la población. Sin embargo, están calculados con mayor incertidumbre que los factores de calidad con un ME relativo menor a 10%. Las notas al pie de página en las tablas del resumen de “Factores de grado” y “Factores físicos” indican los atributos en los cuales el ME relativo excedió el 10%.

Las referencias de la sección “Resultados de pruebas de calidad” a las diferencias estadísticas se validaron mediante pruebas t bilaterales al 95% de nivel de confianza. Estas pruebas se calcularon para determinar las diferencias estadísticas entre los promedios de los factores de calidad de este *Informe de la exportación* y los siguientes:

- El *Informe de la cosecha* de este año y
- Cada uno de los dos anteriores *Informes de la Exportación*, el P5A y el P10A.

¹Las clasificaciones de grado se determinaron por el grado contratado acordado entre las partes contratantes más que el grado real del maíz durante la carga. Debido al número limitado de muestras, no se notifican los resultados del promedio agregado de los grados distintos a U.S. No. 2 o U.S. No. 3. Los resultados de composición química y los factores físicos no se resumieron por clasificación de grado porque se desconoce el grado contratado de los embarques muestreados.

Las muestras del *Informe de la Exportación 2022/2023* se enviaron directamente de las oficinas de campo del FGIS y de los proveedores de servicios oficiales al IPG Lab en Champaign, Illinois, EE. UU. El IPG Lab realizó las determinaciones de la composición química, factores físicos y el análisis de micotoxinas. Los análisis de los factores de grado de las muestras recolectadas en la ECA Ferrocarril del Sur se realizaron en el Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI), de Urbana, Illinois, EE. UU.¹ El CDGI es el proveedor oficial de servicios de inspección de granos de Illinois centro-este, según lo designado por el FGIS del USDA. Los procedimientos de determinación de grado se hicieron de conformidad con el *Grain Inspection Handbook* del FGIS, los cuales se describen en la siguiente sección. El IPG Lab recibió la acreditación bajo la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 de muchos de los análisis. El ámbito completo de la acreditación se encuentra en <https://www.ilcrop.com/labservices>.

A. FACTORES DE GRADO

Peso específico

El peso específico es una medida del volumen del grano necesario para llenar un bushel Winchester (2,150.42 pulgadas cúbicas). El peso específico forma parte de los criterios de grado de las Normas Oficiales de Maíz de Estados Unidos del FGIS.

La prueba implica el llenado de una taza de pruebas de volumen conocido con un embudo que se mantiene a una altura específica por encima de la taza, al punto en que el grano comience a desbordarse por los lados. Se utiliza un palo para nivelar el grano en la taza de prueba y se pesa lo que queda en ella. El peso entonces se convierte y se notifica en la unidad tradicional estadounidense de lb/bu.

Maíz quebrado y material extraño

El maíz quebrado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés) forma parte de los criterios de grado de las Normas Oficiales de Granos de Estados Unidos del FGIS.

La prueba BCFM determina la cantidad de todo el material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada y de todo el material que no es maíz que queda en la parte superior de dicha criba. La medición BCFM puede dividirse en maíz quebrado y material extraño. El maíz quebrado se define como todo aquel material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada y que queda retenido en una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada. La definición de material extraño es todo aquel material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada y el material grueso que no es maíz que queda retenido en la parte superior de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada. Aunque el FGIS puede notificar maíz quebrado y material extraño por separado si así se requiere, el BCFM es la medida predeterminada que se proporciona en el *Informe de la Exportación*. El BCFM se notifica como un porcentaje de la muestra inicial en peso.

¹Los análisis de los factores de grado de las muestras recolectadas en las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste fueron realizados por el FGIS durante la inspección inicial del buque. El promedio de resultados a nivel de embarque son facilitados por el FGIS en <https://fgisonline.ams.usda.gov/ExportGrainReport/default.aspx>.

Daño total y daño por calor

El daño total es parte de los criterios de grados de las Normas Oficiales de Granos de Estados Unidos del FGIS.

Un inspector adecuadamente capacitado y autorizado examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 g de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados. Los tipos de daño son el hongo de ojo azul, pudrición de la mazorca, granos dañados por el secado (diferentes de los granos con daño por calor), granos con germen dañado, granos con daño por calor, granos perforados por insectos, granos dañados por mohos, sustancias parecidas a mohos, granos con cortes laterales, hongo superficial (plaga), hongo (*Epicoccum rosa*) y granos dañados por brotes. El daño total se notifica como el porcentaje de peso de la muestra de trabajo que es grano total dañado.

El daño por calor es un subconjunto del daño total, que consiste en granos y pedazos de granos de maíz que están materialmente decolorados y dañados por calor. Los granos dañados por calor los determina un inspector capacitado y calificado que inspecciona visualmente una muestra de maíz sin BCFM de 250 g. De encontrarse daño por calor, se notifica por separado del daño total.

B. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Análisis proximal por Espectroscopia de Transmisión de Infrarrojo Cercano (NIR)

La composición química (concentraciones de proteína, aceite y almidón) del maíz se mide mediante NIR. Esta tecnología utiliza interacciones singulares de longitudes de onda específicas de luz en cada muestra. Está calibrada con métodos tradicionales de química para predecir las concentraciones de proteína, aceite y almidón de la muestra. Este procedimiento no destruye al maíz.

Las pruebas de composición química de proteína, aceite y almidón se llevaron a cabo en una muestra de aproximadamente 550 a 600 g en un instrumento NIR Foss Infratec 1241 de grano entero. EL NIR se calibró para análisis químicos y los errores estándar de las predicciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.22%, 0.26% y 0.65%, respectivamente. Las comparaciones del Foss Infratec 1229 usadas en los *Informes de la Exportación* anteriores a 2016 con el Foss Infratec 1241 en 21 muestras de verificación de laboratorio mostraron que los instrumentos promediaron dentro de 0.25%, 0.26% y 0.25% puntos entre sí en proteína, aceite y almidón, respectivamente. Los resultados se notifican en porcentaje en base seca (porcentaje de material que no es agua).

C. FACTORES FÍSICOS

Peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano

El peso de 100 granos se determina a partir del peso promedio de dos réplicas de 100 granos tomado con una báscula analítica que mide al nivel de 0.1 mg más cercano. El peso de 100 granos promediado se notifica en gramos.

El volumen del grano de cada muestra de 100 granos se calcula con un picnómetro de helio y se expresa en cm^3 por grano. El volumen del grano por lo general va de 0.14 a 0.36 cm^3 por grano para granos pequeños y grandes, respectivamente.

La densidad verdadera de cada muestra de 100 granos se calcula mediante la división de la masa (o peso) de los 100 granos en buenas condiciones externas entre el volumen (desplazamiento) de los mismos 100 granos. Se promedian los resultados de ambas muestras. La densidad verdadera se notifica en g/cm^3 . Las densidades verdaderas normalmente van de 1.20 a 1.30 g/cm^3 en contenidos de humedad “como son” de entre el 12 y el 15%.

Análisis de grietas por estrés

Las grietas por estrés se evalúan mediante una mesa retroiluminada para acentuar las grietas. Se examina grano por grano de una muestra de 100 granos intactos sin ningún daño externo. La luz pasa a través del endospermo córneo o duro, de tal forma que puede evaluarse la gravedad del daño de grietas por estrés en cada uno. Los granos se clasifican en dos categorías: (1) sin grietas; (2) una o más grietas. Las grietas por estrés, expresadas en porcentaje, son todos los granos con una o más grietas, divididos entre 100 granos. Siempre es mejor tener niveles más bajos de grietas por estrés, ya que los niveles altos llevan a un mayor rompimiento durante el manejo. Algunos usuarios finales especificarán por contrato el nivel aceptable de grietas con base en el uso al que está destinado.

Granos enteros

En el análisis de granos enteros, se inspecciona uno por uno de los granos en 50 g de maíz limpio (sin BCFM). Se quitan los granos quebrados, rotos, astillados o que muestren daños importantes del pericarpio. Luego, se pesan los granos enteros y el resultado se notifica como un porcentaje de la muestra original de 50 g. Algunas compañías realizan la misma prueba, pero notifican el porcentaje de “rotos y quebrados”. Una calificación de 97% de granos enteros equivale a una del 3% de granos quebrados y rotos.

Endospermo duro

La prueba de endospermo duro (o córneo) se realiza mediante la evaluación visual de 20 granos en buenas condiciones externas, puestos con el germen hacia arriba, en una mesa retroiluminada. Cada grano se clasifica por el cálculo de porción del endospermo total del grano que es duro. El endospermo suave es opaco y bloquea la luz, mientras que el endospermo duro es traslúcido. La clasificación se hace a partir de lineamientos estándar con base en el grado en el cual el endospermo suave en la corona del grano se extiende hacia el germen. Se notifican las calificaciones promedio del endospermo duro de los 20 granos en buenas condiciones externas. Las calificaciones de endospermo duro se hacen en una escala de 70 a 100%, aunque la mayoría de los granos por separado cae en la clasificación de 70 a 90%.

D. MICOTOXINAS

Para notificar la frecuencia del surgimiento de aflatoxinas, DON y fumonisina en el *Informe de la Exportación de 2022/2023*, el IPG Lab llevó a cabo los análisis de micotoxinas mediante los equipos de prueba aprobados por el FGIS. Para este estudio, una muestra de laboratorio de 1,000 g se subdividió de la muestra de estudio de granos enteros para el análisis de micotoxinas. La muestra de estudio de 1,000 g se molió en un molino Romer modelo 2A, de tal forma que del 60 al 75% pudiera pasar por una malla 20. De este material molido bien mezclado, se sacó una porción de prueba de 50 g para cada análisis de micotoxinas. Se usaron los equipos de pruebas cuantitativas EnviroLogix AQ 309 BG, AQ 304 BG y AQ 411 BG para los análisis de aflatoxinas, DON y fumonisina, respectivamente. Se extrajeron DON y fumonisina con agua (5:1), mientras que las aflatoxinas con agua tamponada (3:1). Se analizaron los extractos con las tiras de flujo lateral del EnviroLogix QuickTox, y las micotoxinas se cuantificaron en el sistema QuickScan.

Los equipos de pruebas cuantitativas EnviroLogix notifican niveles de concentración específica de la micotoxina, si los niveles de concentración exceden un nivel específico llamado “límite de detección”. El límite de detección se define como el nivel de concentración más bajo que puede medirse con un método analítico, el cual es estadísticamente diferente de medir un blanco analítico (ausencia de micotoxina). Hay variaciones en el límite de detección entre los diferentes tipos de micotoxinas, equipos de prueba y combinaciones de productos agrícolas. El límite de detección para el EnviroLogix AQ 309 BG es 2.7 partes por billón de aflatoxina. El límite de detección para el EnviroLogix AQ 304 BG es 0.1 partes por millón de DON. Para el análisis de fumonisina, el EnviroLogix AQ 411 BG cuenta con un límite de detección de 0.1 partes por millón. El FGIS emitió una carta de desempeño para la cuantificación de aflatoxinas, DON y fumonisinas con los equipos de prueba EnviroLogix AQ 309 BG, AQ 304 BG y AQ 411 BG, respectivamente.

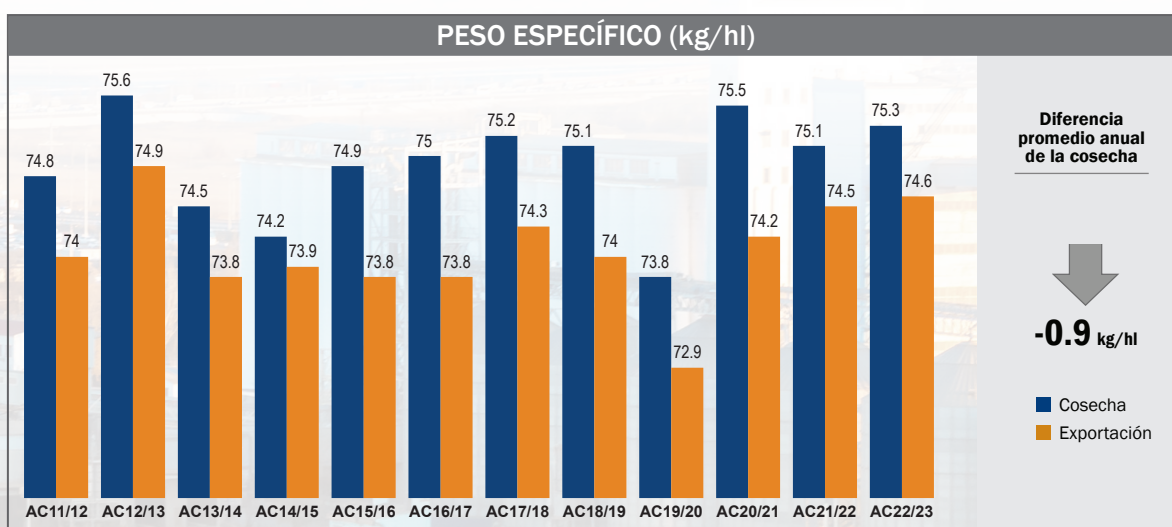
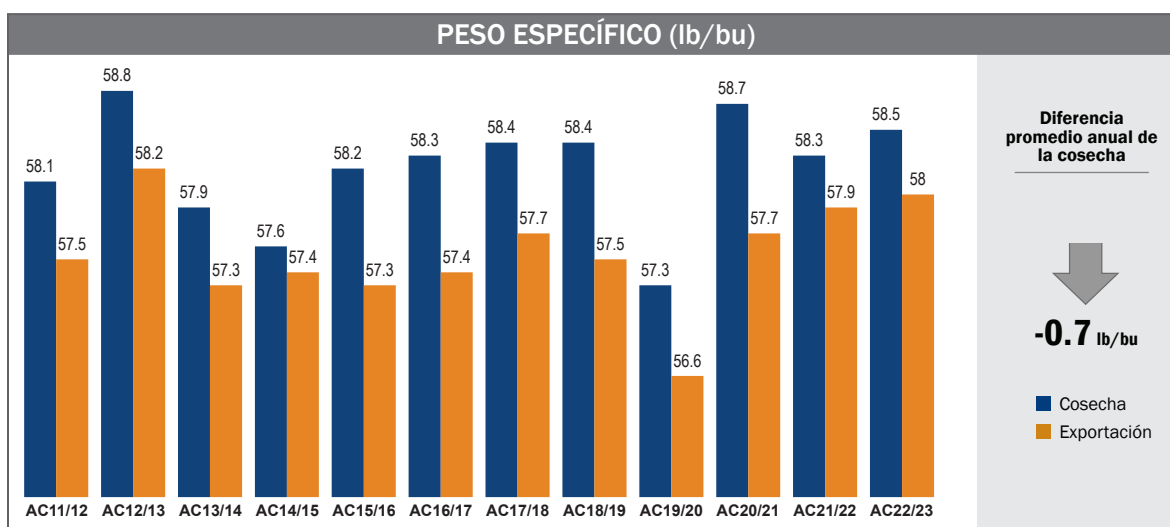
En los primeros nueve *Informes de la Exportación*, el FGIS proporcionó resultados de las aflatoxinas. El protocolo oficial del FGIS del análisis de aflatoxinas exige el molido de al menos 10 libras de maíz entero de un lote de embarque e inspecciones del conjunto. Desde el *Informe de la Exportación 2020/2021*, el IPG Lab recibió un mínimo de 1000 g para el análisis de aflatoxinas. Esto representa un cambio en el protocolo con respecto a los primeros nueve informes.

De acuerdo con el protocolo oficial de análisis de aflatoxinas del FGIS usado en los primeros nueve *Informes de la Exportación*, la muestra de 10 libras se muele con un molino aprobado por esa institución. Después de la etapa de la molienda, se toman dos porciones molidas de 500 g de la muestra mezclada con un cuarteador de rifle. De una de las porciones de 500 g molidos se selecciona al azar una porción de 50 g de prueba para análisis. Después de añadir el disolvente adecuado de extracción a la porción de 50 g de prueba, se cuantifican las aflatoxinas. Se pueden usar los siguientes equipos de prueba cuantitativos aprobados por el FGIS: Charm Sciences, Inc. ROSA® FAST, WET-S3, o WET-S5 Aflatoxin Quantitative Tests; EnviroLogix, Inc. QuickTox™ Kit para QuickScan Aflatoxin Flex AQ 309 BG; Hygiena LLC Mycotox aflatoxinas totales ELISA; Neogen Corporation Reveal Q+ MAX para aflatoxinas, Reveal Q+ para aflatoxinas o Veratox® Aflatoxin Quantitative Test (8030 o 8035); R-Biopharm, Inc. RIDASCREEN® FAST Aflatoxin ECO; Romer Labs, Inc. FluoroQuant Afla o AgraStrip análisis cuantitativo de aflatoxinas totales WATEX; PerkinElmer Inc. AuroFlow AQ Afla Strip Test; o VICAM AflaTest™ o Afla-V AQUA.

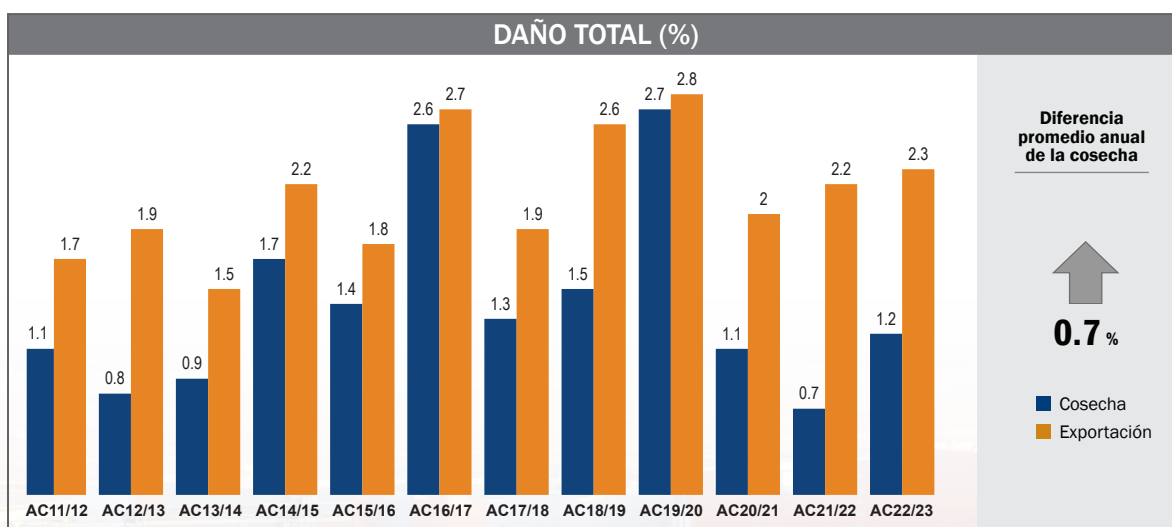
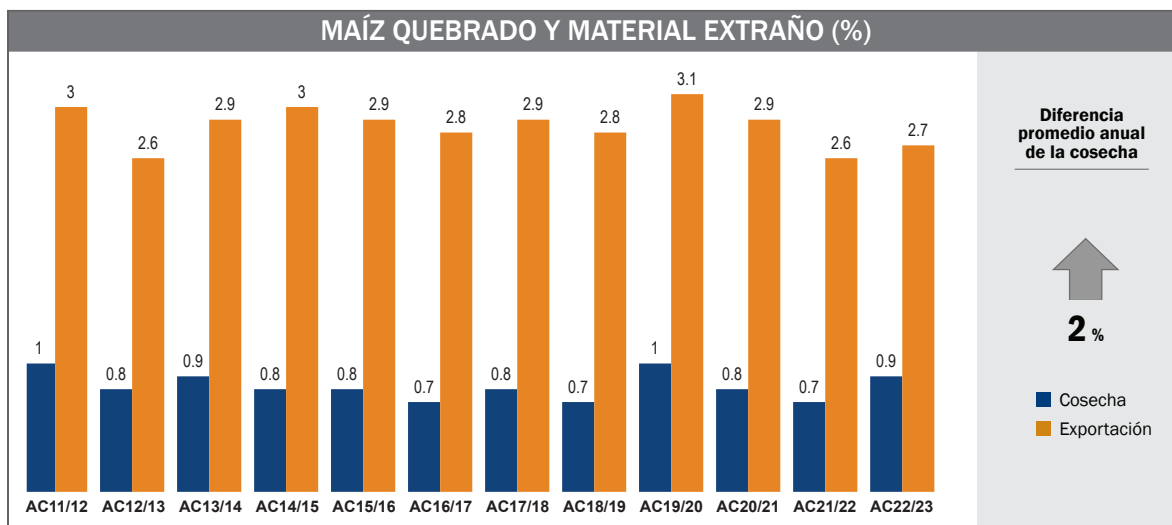
Con el *Informe de la Exportación* de 2021/2022 también se comenzó a analizar ocratoxina A, T-2 y zearalenona en las muestras. El análisis de estas tres micotoxinas adicionales complementa la información que proporcionan los resultados de las tres micotoxinas analizadas desde el *Informe de la Exportación 2011/2012* (aflatoxinas, DON y fumonisina). Se usaron los equipos de pruebas cuantitativas EnviroLogix AQ 113 BG, AQ 314 BG y AQ 412 BG para los análisis de ocratoxina A, T-2 y zearalenona, respectivamente. El equipo de pruebas cuantitativas EnviroLogix AQ 113 BG usado para el análisis de ocratoxina A tiene un límite de detección de 1.5 partes por billón. La ocratoxina A se extrajo con un búfer de granos (5 ml/g). Para el análisis de T-2, el equipo de pruebas cuantitativas AQ 314 BG tiene un límite de detección de 50 partes por billón. La T-2 se extrajo con agua (5 ml/g). El equipo de pruebas cuantitativas EnviroLogix AQ 412 BG usado para el análisis de zearalenona tiene un límite de detección de 50 partes por billón. El análisis de zearalenona usa una porción de maíz de 25 g. La zearalenona se extrajo con un reactivo de extracción en polvo EB17 y agua tamponada de 75 ml por muestra.

FACTORES DE GRADO COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN

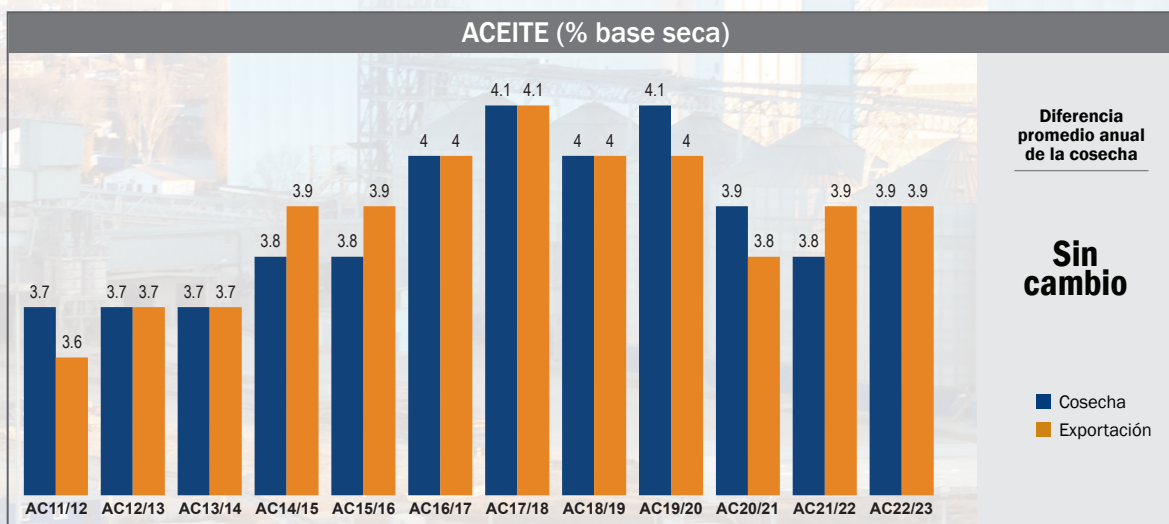
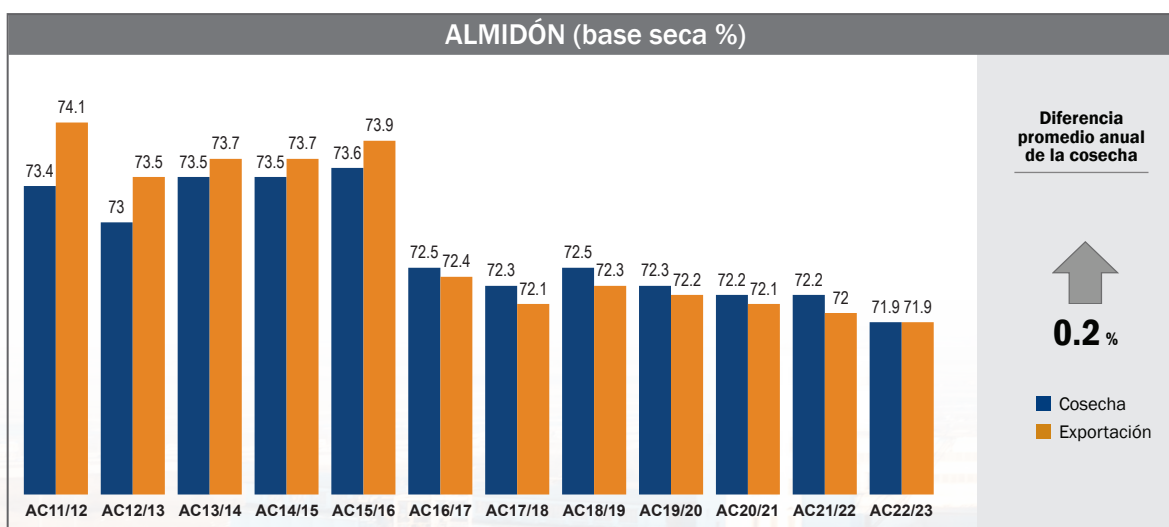
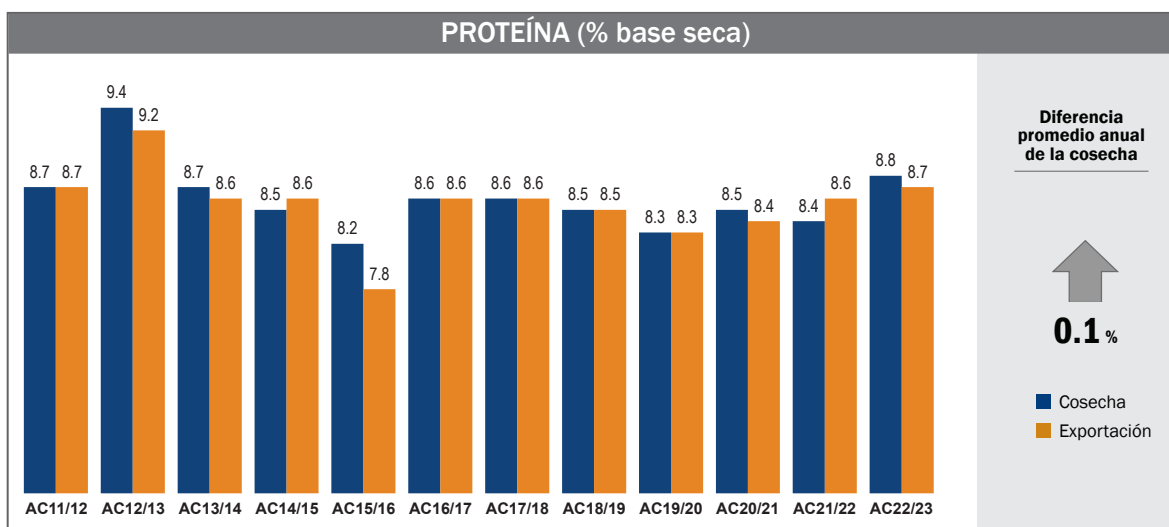
Desde 2011, los *Informes de la Calidad de la Exportación* del US Grains Council han brindado información clara, concisa y consistente sobre la calidad de cada cultivo de EE. UU. que entra a los canales internacionales de comercialización. Esta serie de informes de calidad ha utilizado una metodología constante y transparente, que permite la comparaciones con conocimiento a través del tiempo. La siguientes tablas muestran el promedio agregado de EE. UU. de los todos los *Informes de la Cosecha* y de *la Exportación* de cada factor de calidad analizado, para dar contexto histórico a los resultados de este año.



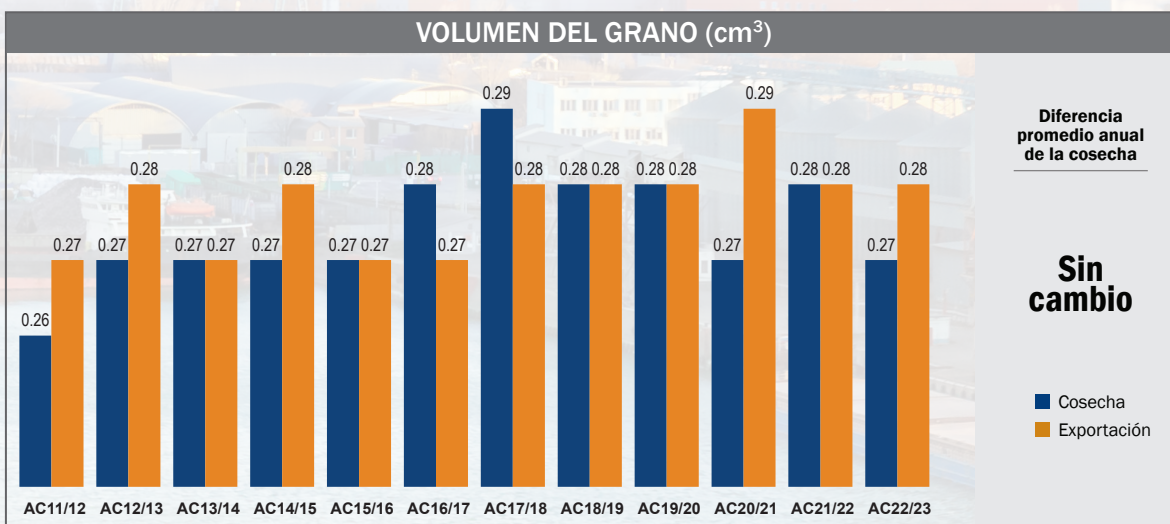
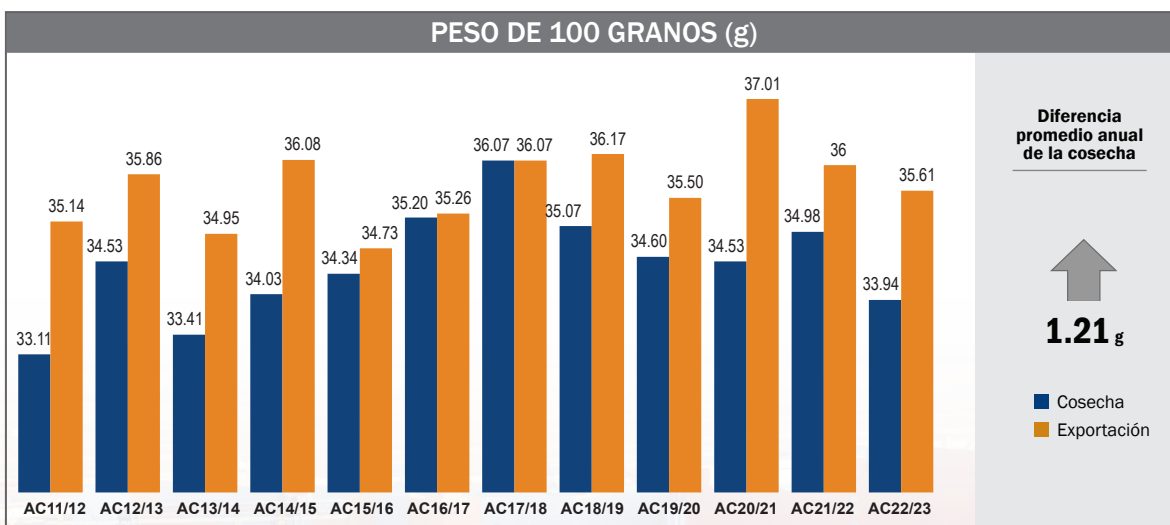
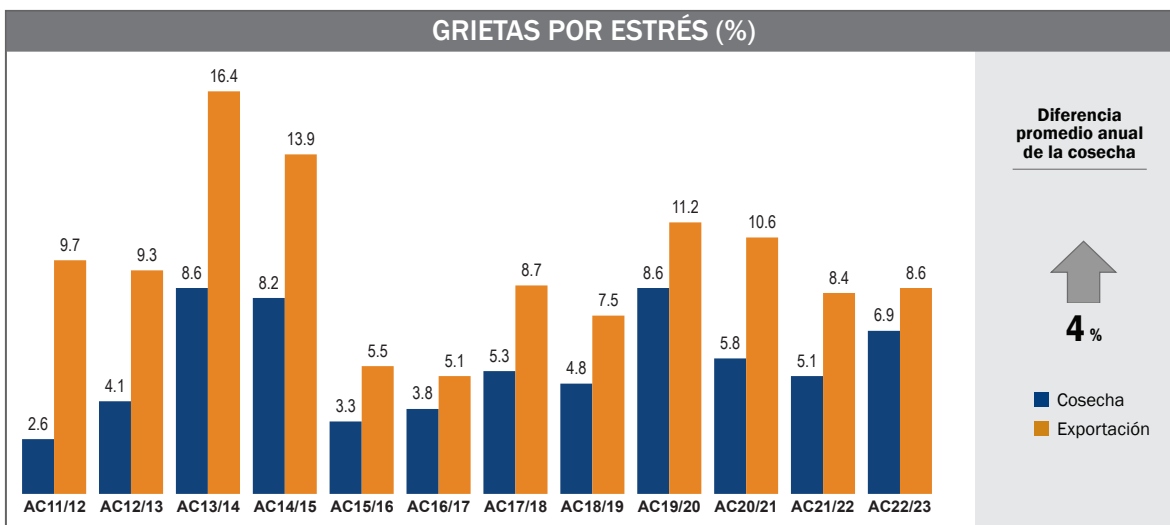
FACTORES DE GRADO COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN



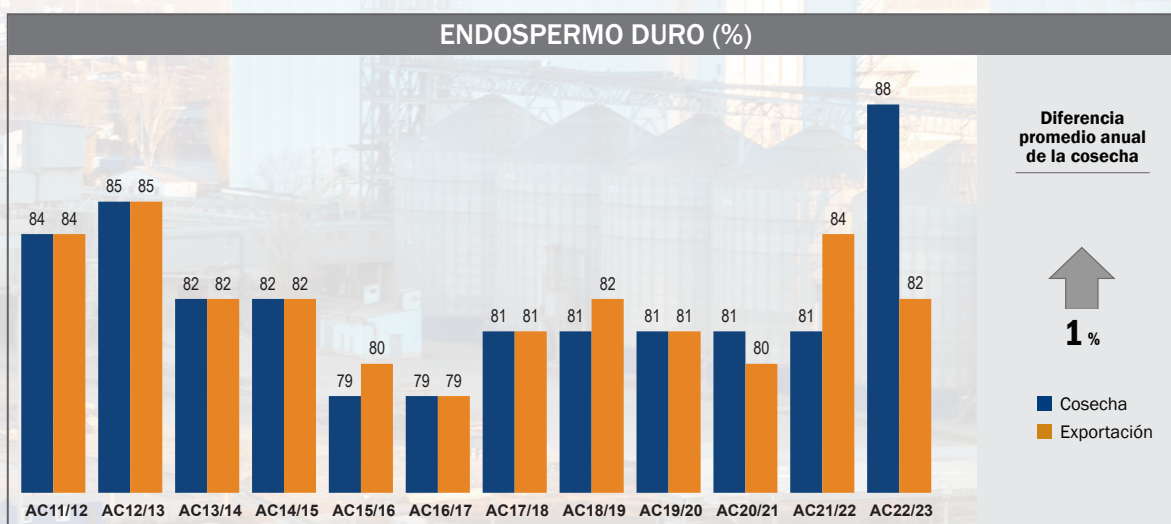
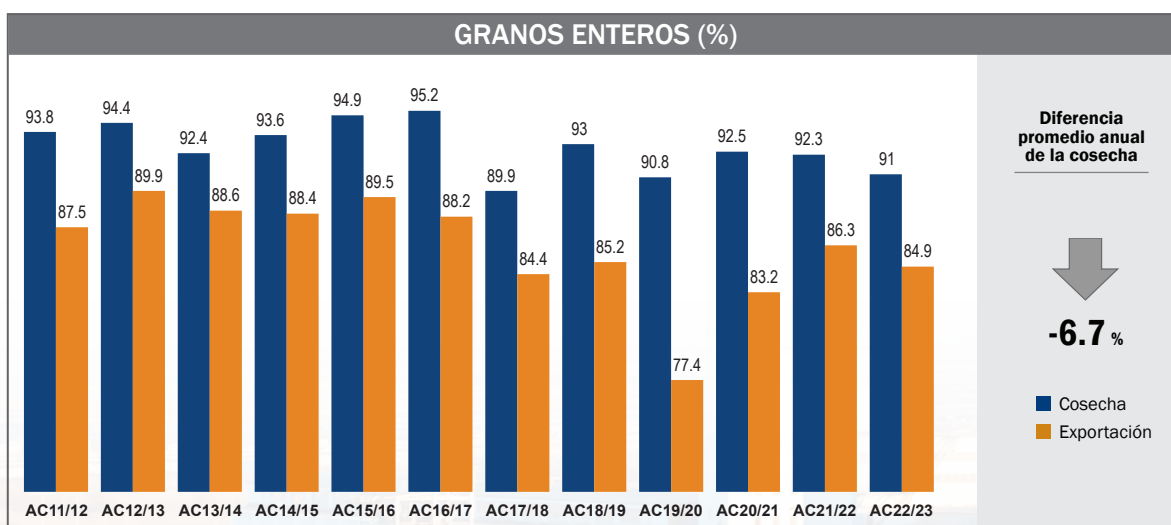
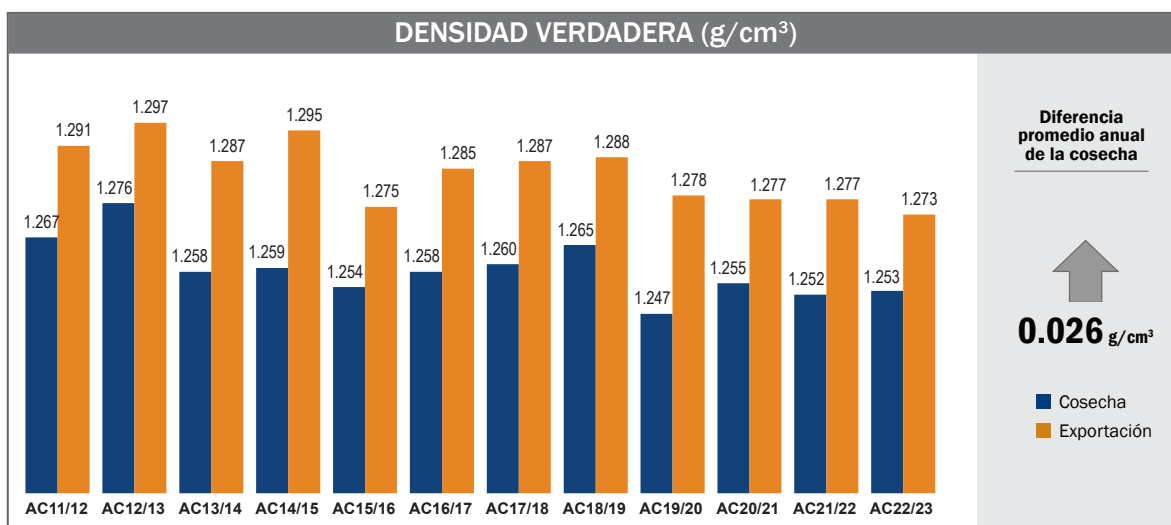
COMPOSICIÓN QUÍMICA
COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN



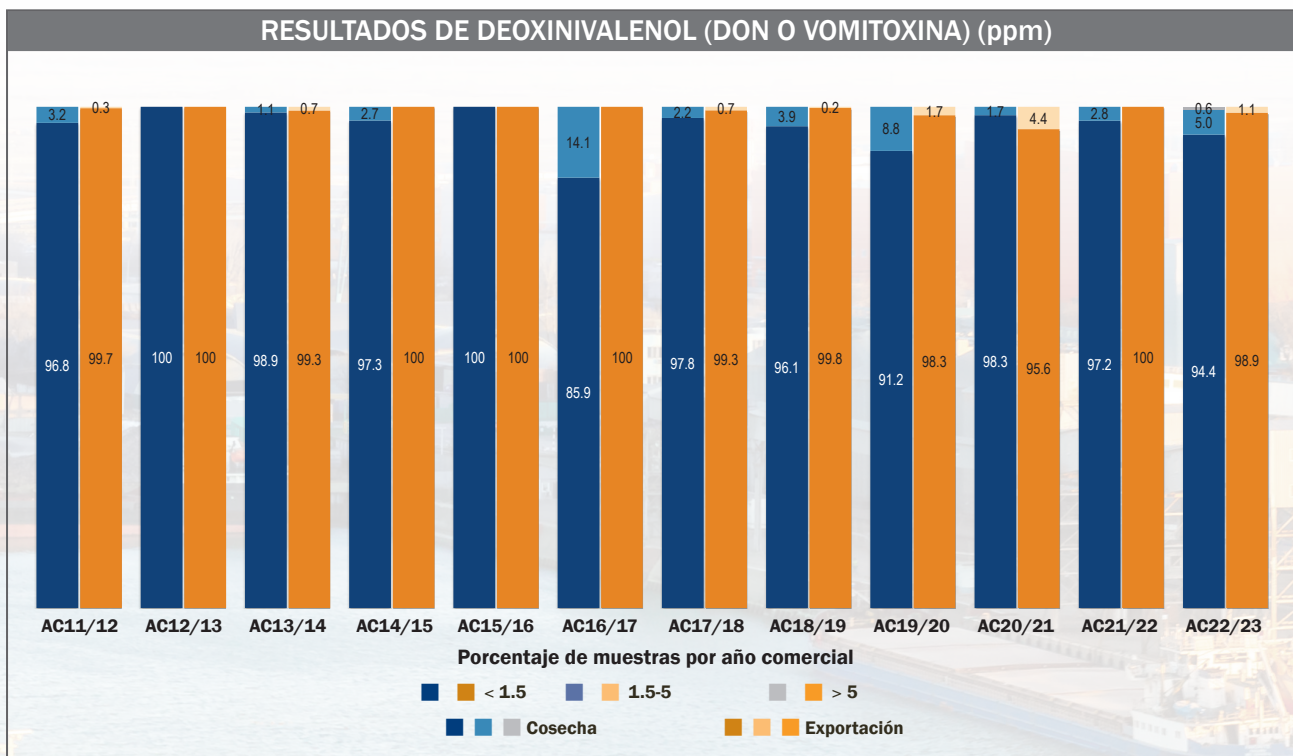
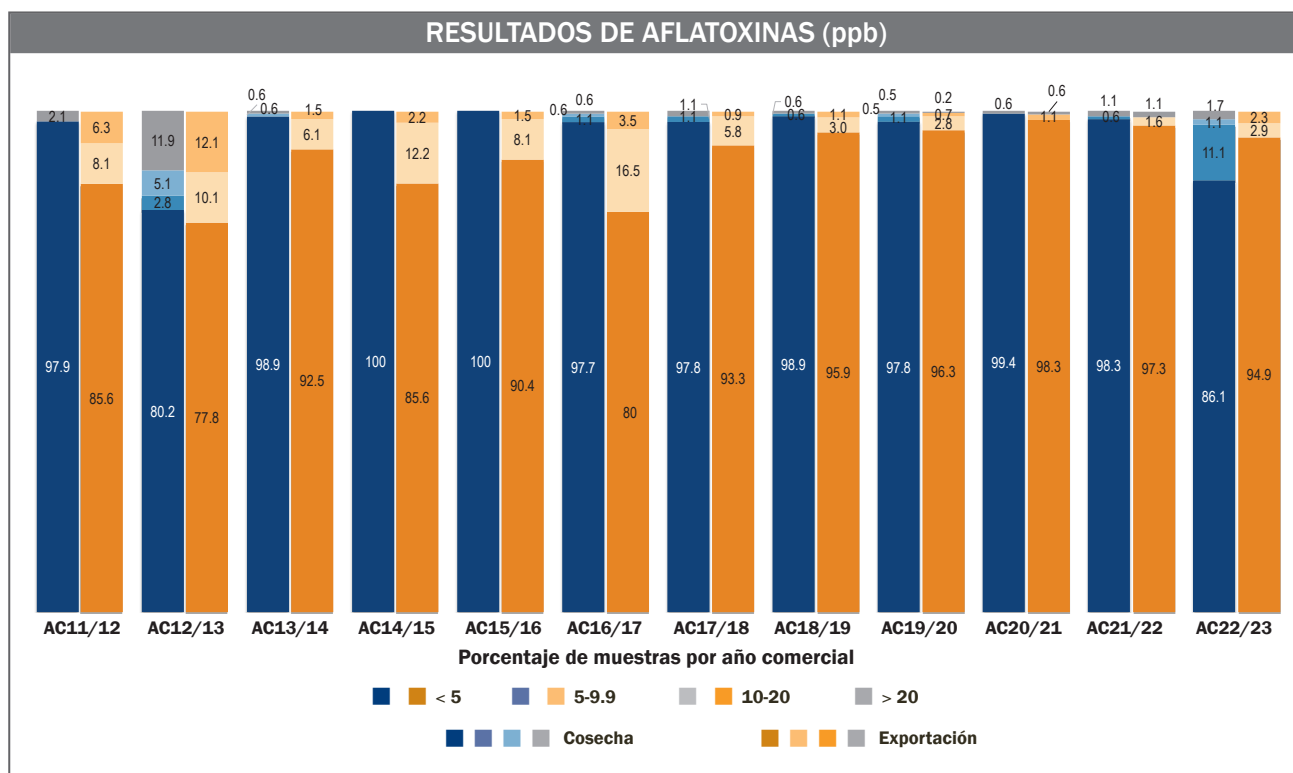
FACTORES FÍSICOS COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN



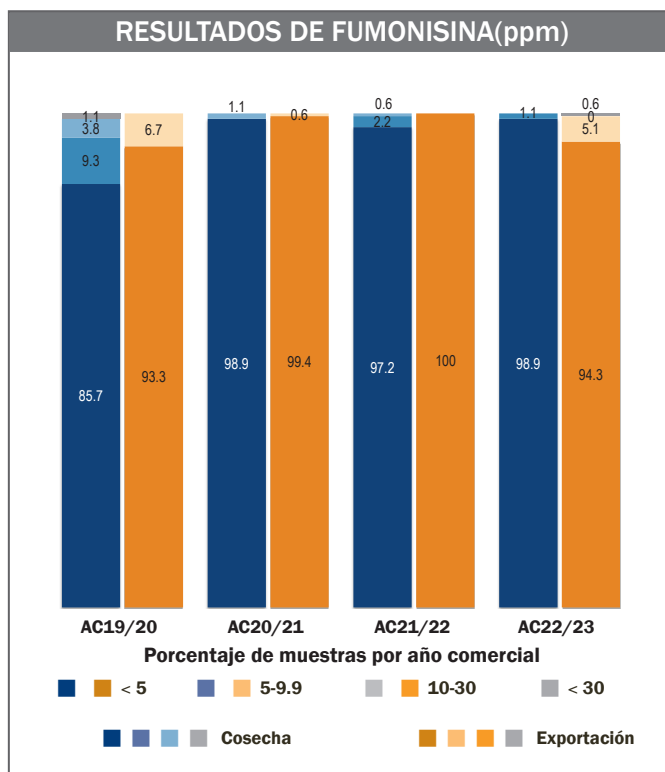
FACTORES FÍSICOS
COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN

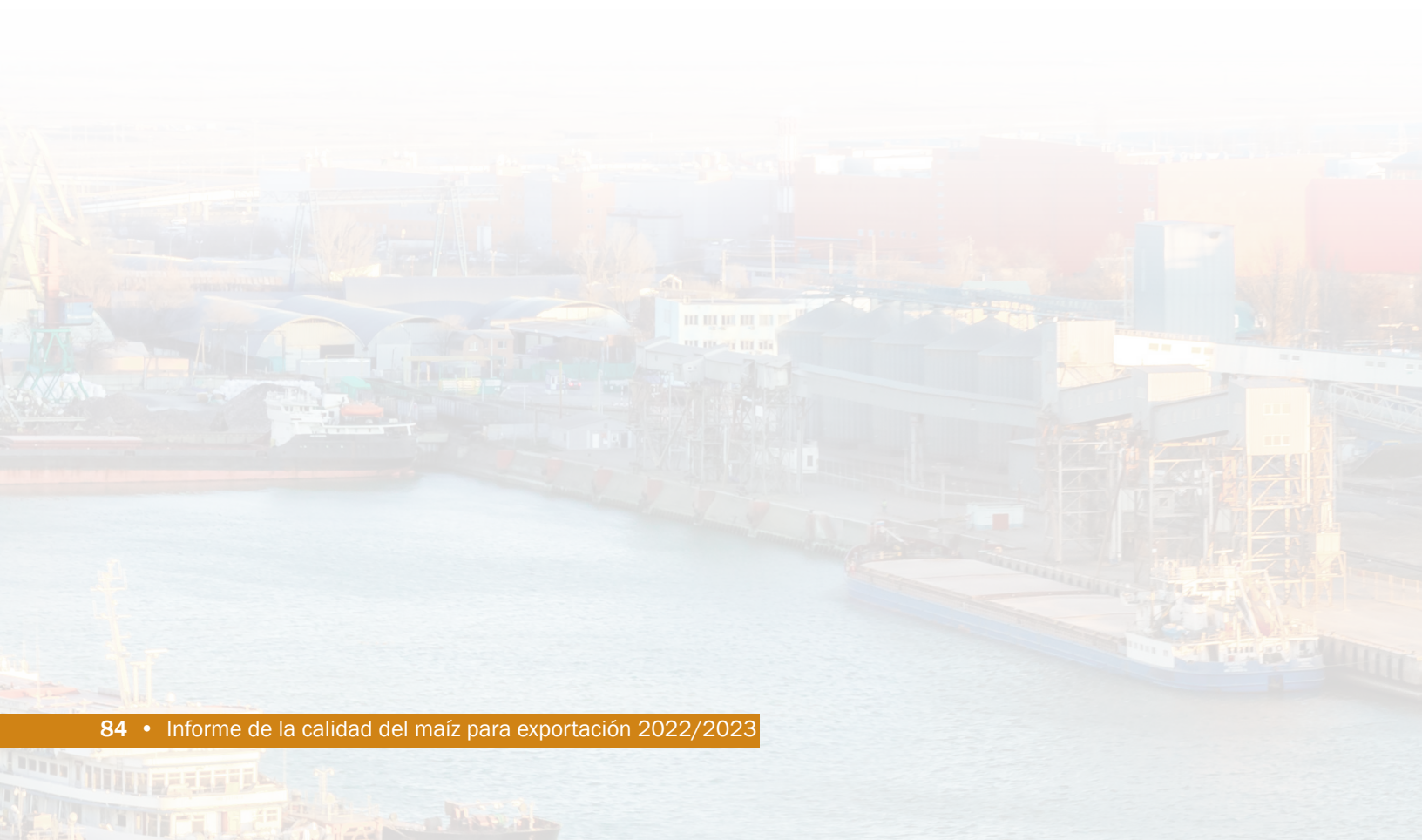


MICOTOXINAS
COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN



MICOTOXINAS
COMPARATIVO DEL PROMEDIO AGREGADO DE LA COSECHA Y LA EXPORTACIÓN





GRADOS DE MAÍZ DE EE. UU. Y SUS REQUISITOS

Grado	Peso específico mínimo por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		Maíz quebrado y material extraño (%)
		Dañado por calor (%)	Total (%)	
U.S. No. 1	56	0.1	3	2
U.S. No. 2	54	0.2	5	3
U.S. No. 3	52	0.5	7	4
U.S. No. 4	49	1	10	5
U.S. No. 5	46	3	15	7

El grado de muestra de EE. UU. es maíz que: (a) no cumple con los requisitos de los grados U.S. No. 1, 2, 3, 4 o 5; o (b) contiene piedras con un peso promedio mayor a 0.1% del peso de la muestra, dos o más partes de vidrio, tres o más semillas crotalarias (*Crotalaria spp.*), dos o más semillas de ricino (*Ricinus communis L.*), cuatro o más partículas de sustancia(s) desconocida(s) y extraña(s) o sustancias dañinas o tóxicas comúnmente reconocidas, ocho o más cardos (*Xanthium spp.*), o semillas similares solas o en combinación, o suciedad animal mayor a 0.2% en 1,000 g; o (c) tiene un olor extraño a hongo, agrio o comercialmente objetable; o (d) se calienta o de otra forma es de bastante baja calidad.

Fuente: Code of Federal Regulations, Title 7, Part 810, Subpart D, United States Standards for Corn

CONVERSIONES SISTEMA IMPERIAL Y SISTEMA MÉTRICO

Equivalentes de maíz	Equivalentes métricos
1 bushel = 56 libras (25.40 kilogramos)	1 libra = 0.4536 kilogramos
39.368 bushels = 1 tonelada (métrica)	1 quintal = 100 libras o 45.36 kilogramos
15.93 bushels/acre 1 tonelada (métrica)/hectárea	1 tonelada (métrica) = 2,204.6 libras
1 bushel/acre = 62.77 kilogramos/hectárea	1 tonelada (métrica) = 1,000 kilogramos
1 bushel/acre = 0.6277 quintales/hectárea	1 tonelada (métrica) = 10 quintales
56 libras/bushel = 72.08 kilogramos/hectolitro	1 hectárea = 2.47 acres

ABREVIATURAS

cm ³ = centímetros cúbicos
g = gramos
g/cm ³ = gramos por centímetro cúbico
kg/hl = kilogramo por hectolitro
lb/bu = libras por bushel
ppb = partes por billón (mil millones)
ppm = partes por millón



Red mundial de profesionales que crean demanda en todo el mundo
y desarrollan mercados para los granos y el etanol de EE. UU.



OFICINAS CENTRALES

20 F Street NW, Suite 900 • Washington, D.C., 20001, EE. UU.

Teléfono: +1-202-789-0789 • Fax: +1 202-898-0522

Correo electrónico: grains@grains.org • Página web: grains.org

REPÚBLICA POPULAR CHINA Pekín

Tel 1: +86-10-6505-1314 • Tel 2: +86-10-6505-2320
Fax: +86-10-6505-0236 • china@grains.org

JAPÓN: Tokio

Tel: +81-3-6206-1041 • Fax: +81-3-6205-4960
japan@grains.org • www.grainsjp.org

COREA: Seúl

Tel: +82-2-720-1891 • Fax: +82-2-720-9008
seoul@grains.org

TAIWÁN: Taipei

Tel: +886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0189
taipei@grains.org

MEDIO ORIENTE, ÁFRICA Y EUROPA: Túnez

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650
tunis@grains.org

INDIA: Nueva Delhi

Tel: +91-11-4603-6437 • usgcindia@grains.org

SURESTE DE ASIA Kuala Lumpur

Tel: +603-2093-6826 • kl@grains.org

LATINOAMÉRICA: Ciudad de Panamá

Tel: +507-315-1008 • lta@grains.org

MÉXICO: Ciudad de México

Tel 1: +52-55-5282-0244 • Tel 2: +52-55-5282-0973
Tel 3: +52-55-5282-0977 • Fax: +52-55-5282-0974
mexico@grains.org