



U.S. GRAINS
COUNCIL

**INFORME DE LA CALIDAD
DE LA COSECHA DE MAÍZ
2024/2025**



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 (el Consejo) agradece a Steve Hofing, Lee Singleton, Lisa Eckel, así como a Alex Harvey y Dee Ann Hoffman 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 del equipo externo incluyen al Dr. Tom Whitaker, Dr. Lowell Hill, Dr. Marvin R. Paulsen, Dr. Fred Below y Juliann R. Seebauer. 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.

Finalmente, este informe no hubiera sido posible sin la participación seria y oportuna de los elevadores de granos locales de todo Estados Unidos. Estamos agradecidos por su tiempo y esfuerzo para recolectar y proporcionar muestras durante su muy ocupado tiempo de cosecha.

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 más destacado de la calidad de la cosecha	
4	Introducción	
6	Resultados del análisis de calidad	
	A. Factores de grado.....	6
	B. Humedad	18
	C. Composición química	22
	D. Factores físicos.....	32
	E. Micotoxinas.....	49
59	Condiciones de cultivo y climáticas	
	A. Lo más destacado de la cosecha de 2024	59
	B. Condiciones de siembra y desarrollo inicial.....	60
	C. Condiciones de polinización y llenado del grano.....	62
	D. Condiciones de la cosecha.....	64
	E. Comparación de 2024 con 2023, 2022 y el promedio de 5 años	66
68	Producción, uso y panorama del maíz estadounidense	
	A. Producción de maíz estadounidense.....	68
	B. Uso del maíz e inventarios finales de EE. UU.....	71
	C. Perspectivas	72
75	Métodos de estudio y análisis estadístico	
	A. Visión general	75
	B. Diseño del estudio y muestreo	76
	C. Análisis estadísticos	79
80	Métodos de análisis	
	A. Factores de grado.....	81
	B. Humedad	82
	C. Composición química	82
	D. Factores físicos.....	82
	E. Micotoxinas.....	83
85	Perspectiva histórica	
	A. Factores de grado y humedad.....	85
	B. Composición química	86
	C. Factores físicos.....	87
	D. Micotoxinas.....	88
89	Información de apoyo del maíz de EE. UU.	
BC	Información de contactos del USGC	

El U.S. Grains Council se complace en presentar los resultados de su 14° estudio anual de la calidad del maíz en este *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz de 2024/2025*.

El Consejo proporciona este informe para brindar información oportuna y precisa acerca de la calidad de la cosecha de maíz de EE. UU. y asesorar a los líderes de la industria para que tomen decisiones bien informadas de compra. Es mediante el comercio que el Consejo está comprometido con el fomento a la seguridad alimentaria mundial y con el beneficio económico mutuo.

A pesar de las condiciones climáticas relativamente húmedas de abril y mayo, el maíz de 2024 de Estados Unidos se sembró a un ritmo similar al promedio de las cinco cosechas anteriores. Las temperaturas cálidas persistieron en junio, pero la abundante humedad evitó el estrés generalizado. Julio presentó temperaturas más frías en muchas zonas clave del Cinturón de Maíz y probablemente reforzó el potencial de rendimiento del cultivo. Las condiciones climáticas fueron excepcionalmente secas y cálidas después de la polinización, lo que promovió un secado y una cosecha oportunas del maíz.

Estas condiciones climáticas, por lo general favorables, contribuyeron a que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos proyectara el rendimiento promedio más alto registrado de 11.49 ton/ha (183,1 bushels por acre), lo que superó el rendimiento récord anterior en 0.36 ton/ha (5.8 bushels por acre) establecido el año pasado.

Se proyecta que este año se cosecharán un total de 33.49 millones de hectáreas (82.71 millones de acres) de maíz, ligeramente menos que el total de 35.02 millones de hectáreas (86.51 millones de acres) de la cosecha de 2023. A pesar de haberse cosechado un poco menos de hectáreas, se proyecta que la cosecha de 2024/2025 será de 384.64 millones de toneladas (15,143 millones de bushels), lo que, de llevarse a cabo, será la tercera cosecha más grande registrada.

Además del tamaño casi récord de la cosecha de maíz de 2024, Estados Unidos produjo un grano de alta calidad que representará durante el año comercial aproximadamente el 31.1 por ciento de las exportaciones de maíz en el mundo.

El *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz de 2024/2025* brinda información sobre la calidad de la cosecha actual de EE. UU. en el momento en que entra al canal nacional de comercialización. La calidad del maíz que observa el comprador se verá afectada por las condiciones de manejo, mezclado y almacenamiento posteriores. Una segunda publicación del Consejo, el *Informe de la Calidad de Exportación de Maíz de 2024/2025*, medirá la calidad del maíz en el punto de carga en las terminales de exportación, el cual estará listo a principios de 2025.

El Consejo proporciona este informe como un servicio para nuestros apreciados socios comerciales, que sirve como medio para hacer realidad su misión de desarrollar mercados, permitir el comercio y mejorar vidas.

Atentamente,



Verity Ulibarri
Presidenta, U.S. Grains Council
Noviembre de 2024



La cosecha de maíz de 2024 en Estados Unidos tuvo poco estrés durante su desarrollo debido a las condiciones favorables de la temporada de crecimiento. Estas condiciones contribuyeron al rendimiento proyectado promedio más alto registrado y promovieron la buena calidad del grano. Las condiciones relativamente cálidas y secas durante septiembre y octubre también permitieron un secado efectivo y una cosecha oportuna, lo que, de esta manera, mantuvo la calidad general de la cosecha de maíz de 2024. El promedio agregado de la calidad de las muestras representativas analizadas para el *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz de 2024/2025 del U.S. Grains Council (Informe de la Cosecha 2024/2025)* fue mejor que los requerimientos del factor del grado U.S. No. 1. El informe también mostró que el 89.2% de las muestras cumplieron los requisitos del grado U.S. No. 1, y el 96.2% con los del grado U.S. No. 2.

En relación con el promedio de cada factor de calidad de las cinco cosechas anteriores (P5A¹), la cosecha de maíz estadounidense de 2024 entra en el canal de comercialización con mayor peso específico, menos granos quebrados y material extraño (BCFM), menos daño total y menor humedad. La cosecha presentó también el peso de 100 granos más alto en la historia del informe y empató en el volumen más alto de grano, un indicativo de la temporada de crecimiento casi ideal. Los siguientes puntos destacan los resultados clave de la cosecha de 2024.

FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

El **peso específico** de 58.9 lb/bu (75.8 kg/hl) fue mayor que el P5A de 58.2 lb/bu (75 kg/hl) y también superó el valor de 2012 de 58.8 lb/bu (75.6 kg/hl) del valor más alto observado en la historia del informe.

El promedio agregado de EE. UU. de **BCFM** en 2024 (de 0.6%) fue similar a 2023 (0.5%) y menor que el P5A (0.8%).

El promedio agregado de EE. UU. de **daño total** de 2024 (1.1%) fue más alto que en 2023 (0.9%), pero menor que el P5A (1.3%).

El **daño por calor** del promedio agregado de EE. UU. de las muestras de 2024 fue 0%, igual que en 2023 y el P5A.

El promedio agregado de EE. UU. del contenido de **humedad** de 2024 (15.3%) fue el mismo que en 2012, al coincidir con el valor más bajo observado en la historia del informe.

¹El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de la Cosecha de 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El promedio agregado de EE. UU. de la **concentración de proteína** en 2024 (8.5% en base seca) fue menor que 2023 (8.8%) pero igual que el P5A.

El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de **almidón** en 2024 (72.2% en base seca) fue más alto que en 2023 (71.9%) y el P5A (72.1%).

El promedio agregado de EE. UU. de la **concentración de aceite** de 2024 (3.9% base seca) fue superior que en 2023 (3.8%) y estadísticamente diferente (menor) que el P5A (3.9%).

FACTORES FÍSICOS

El promedio agregado de EE. UU. de **grietas por estrés** de 2024 (9.3%) fue inferior a 2023 (19.2%) pero similar al P5A (9.1%).

El promedio agregado de EE. UU. del **peso de 100 granos** de 2024 (36.66 g) fue mayor que el P5A (34.71 gramos) y fue el valor más alto observado en la historia del informe.

El promedio agregado de EE. UU. de la **densidad verdadera de grano** de 2024 (1.265 g/cm³) fue mayor que en 2023 (1.250 g/cm³) y el P5A (1.252 g/cm³).

El promedio agregado de EE. UU. de **granos enteros** en 2024 fue de 93.1%, más que en 2023 (92.5%) y que el P5A (91.8%).

El promedio general de EE. UU. del **endospermo duro** de 2024 (85%) fue el mismo que en 2023, pero mayor que el P5A (83%).

MICOTOXINAS

En 2024, el 98.9% de las muestras analizadas resultaron igual o por debajo del nivel de acción de **aflatoxinas** de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) de 20 partes por billón (ppb) y el 91.7% de estas resultaron por debajo de 5 ppb, una proporción ligeramente menor que en 2023 (93.9%).

De las muestras de 2024 (98.9%) resultaron igual o por debajo del nivel de recomendación de la FDA de deoxinivalenol (**DON**) de 5 partes por millón (ppm). Además, el 93,9% de las muestras resultó por debajo de 1.5 ppm, una proporción ligeramente superior la de 2023 (93.4%).

En 2024, el 97.2% de las muestras resultó por debajo del nivel guía más estricto de la FDA de 5 ppm de **fumonisina**, una proporción ligeramente menor que en 2023.

Para el *Informe de la Cosecha* de este año se analizó por cuarto año consecutivo la **ocratoxina A**, tricotecenos (**T-2**) y **zearalenona**. Los resultados de las 180 muestras analizadas de cada micotoxina adicional se pueden encontrar en la sección “Resultados del análisis de calidad”.

El *Informe de la Cosecha de 2024/2025* ha sido diseñado para ayudar a que los compradores internacionales conozcan la calidad inicial del maíz amarillo estadounidense conforme entra al canal de comercialización. Este es el décimo cuarto estudio anual de la calidad del maíz de EE. UU. al momento de la cosecha. Los catorce años de resultados muestran patrones del impacto del clima y las condiciones de cultivo sobre la calidad de este grano estadounidense, conforme sale del campo.

La temporada de desarrollo de 2024 estuvo caracterizada por un rápido surgimiento, condiciones cálidas durante la temporada de crecimiento, abundante humedad y temperaturas más templadas durante la polinización, así como condiciones cálidas y secas durante el secado y la cosecha. Dadas estas condiciones de desarrollo en general favorables, se proyecta que el rendimiento promedio sea el más alto registrado. A pesar de que se cosecharon un poco menos de hectáreas en comparación con el año pasado, se proyecta que la producción total será de 384.64 millones de toneladas (15,143 millones de bushels). De hacerse realidad, la de 2024 sería la tercera mayor cosecha de maíz registrada de EE. UU.

Las condiciones favorables de la temporada de crecimiento y la cosecha oportuna ayudaron a producir una buena calidad de grano. La cosecha de 2024 presentó un mayor peso específico, menor daño y BCFM si se compara con sus respectivos P5A. Además, tuvo el peso específico y el peso de 100 granos más alto, y empató con 2012 en cuanto a la humedad promedio más baja en la historia del informe.

Con estos factores de calidad, en promedio la cosecha de 2024 entra al canal de comercialización con características que cumplen o exceden cada uno de los requisitos numéricos para el grado U.S. No. 1 de maíz. El informe también mostró que el 89.2% de las muestras cumplió todos los requisitos del grado U.S. No. 1 y el 96.2% los factores del U.S. No. 2.

Estos datos sentaron las bases para evaluar tendencias y factores que afectan la calidad del maíz. Los informes acumulativos le permiten también al importador comparar año con año y evaluar patrones de calidad del maíz, con base en las condiciones de cultivo a lo largo de los años.

El *Informe de la Cosecha de 2024/2025* se basa en 620 muestras de maíz amarillo tomadas de zonas definidas en 12 de los estados productores y exportadores de maíz más importantes. Se recolectaron muestras de producto de los elevadores de granos locales para medir y analizar la calidad en el punto de origen, y para brindar información representativa sobre la variabilidad de las características de la calidad a través de las diversas regiones geográficas.

Zonas de Acopio de Exportación

Pacífico Noroeste

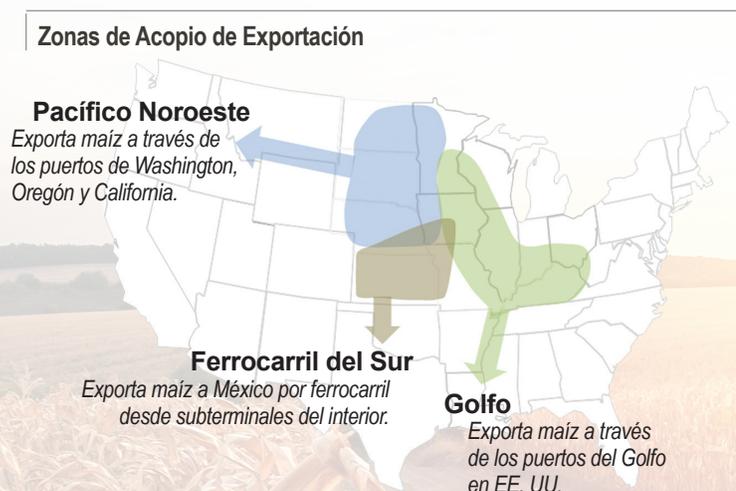
Exporta maíz a través de los puertos de Washington, Oregón y California.

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.



Las zonas de muestreo de los 12 estados están divididas en tres grandes grupos generales, denominadas Zonas de Acopio de Exportación (ECA, por sus siglas en inglés). Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas hacia los mercados de exportación mostradas en el mapa.

Los resultados de las pruebas del análisis de las muestras se notifican en el nivel del promedio agregado de EE. UU. y de cada una de las tres ECA, lo que proporciona una perspectiva general en la variabilidad geográfica de la calidad del maíz estadounidense.

Las características de calidad del maíz identificadas al momento de la cosecha establecen la base de la calidad del grano que en última instancia llega a las puertas del importador. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización de EE. UU., se mezcla con grano de otras regiones, se carga en camiones, barcazas y carros de ferrocarril; luego se almacena, carga y descarga varias veces. Por lo tanto, es probable que cambie la calidad y la condición del maíz entre la entrada inicial al mercado y el elevador de exportación. Por esta razón, el *Informe de la Cosecha de 2024/2025* debe ser considerado conjuntamente con el *Informe de la Calidad de Exportación de Maíz de 2024/2025* del Consejo, que saldrá a inicios del 2025. Como siempre, la calidad de las exportaciones de maíz se establece en el contrato entre el vendedor y el comprador, además de que el comprador tiene la libertad de negociar cualquier factor que le sea importante.

Este informe proporciona la información detallada de cada uno de los factores de calidad analizados, tales como los promedios y las desviaciones estándar del total de todas las muestras y las de cada una de las tres ECA. La sección “Resultados del Análisis de Calidad” resume los siguientes factores de calidad:

- Factores de grado: peso específico, BCFM, daño total y daño por calor
- Humedad
- 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 duro
- Micotoxinas: aflatoxinas, DON, fumonisina, ocratoxina A, T-2 y zearalenona

Además, el *Informe de la Cosecha de 2024/2025* incluye breves descripciones de la cosecha en sí y las condiciones climáticas de EE. UU.; producción, uso y panorama del maíz estadounidense; descripciones detalladas del estudio, análisis estadísticos y métodos analíticos, así como una sección de perspectiva histórica que muestra el promedio de cada factor de calidad de los catorce informes.

A. FACTORES DE GRADO

El FGIS (Federal Grain Inspection Service) 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 del maíz de EE. UU.” de este informe y en la página siguiente se encuentra un cuadro con los requisitos numéricos de estos atributos.

RESUMEN: FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

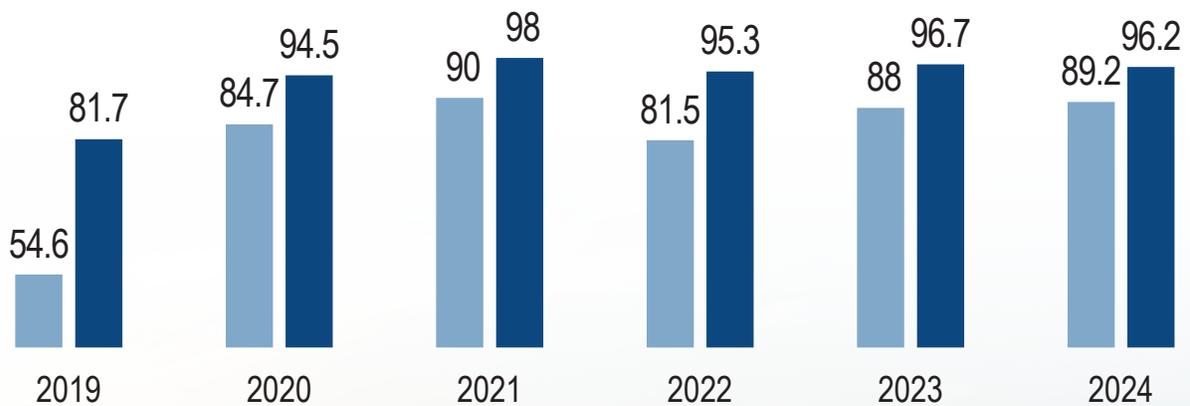
- La figura de la siguiente página describe el porcentaje de las muestras que cumplieron los límites de los factores de los grados U.S. No. 1 y No. 2 por año. En general, el 89.2% de las muestras cumplieron todos los requisitos del factor del grado U.S. No. 1 y el 96.2% los del grado U.S. No. 2.
- El promedio agregado de EE. UU. del peso específico (58.9 lb/bu o 75.8 kg/hl) estuvo muy por arriba del mínimo del grado U.S. No. 1 (56 lb/bu). También fue mayor que el P5A de 58.2 lb/bu (75 kg/hl) y superó el valor de 2012 de 58.8 lb/bu (75.6 kg/hl) del valor más alto observado en la historia del informe.
- El BCFM del promedio agregado de EE. UU. en 2024 (0.6%), fue similar a 2023 (0.5%), pero menor que en 2022 (0.9%), el P5A y el P10A (ambos de 0.8%) y el máximo del grado No. 1 de EE. UU. (2%).
- En el 99.2% de las muestras de maíz los niveles de BCFM estuvieron igual o por debajo del máximo de 3% permitido para el grado No. 2.
- El promedio de los niveles de BCFM de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (0.6, 0.6 y 0.5%, respectivamente) estuvo por debajo del límite del grado U.S. No. 1.
- El promedio agregado de EE. UU. de maíz quebrado fue de 0.4% en 2024, fue igual que el de 2023 (0.4%), pero menor que en 2022 (0.7%), el P5A y el P10A (ambos de 0.6%).
- El promedio agregado de EE. UU. de material extraño (0.1%) de 2024 fue menor que en 2022, el P5A y el P10A (todos de 0.2%). El promedio de 2024 fue estadísticamente diferente (mayor) al de 2023 (0.1%).
- El daño total en las muestras del promedio agregado de EE. UU. en 2024 (1.1%) fue mayor que en 2023 (0.9%), similar al de 2022 (1.2%), pero menor que el P5A (1.3%) y el P10A (1.5%), y muy por debajo del límite para el grado U.S. No. 1 (3%).
- Un total de 93.0% de las muestras contenían 3% o menos de granos dañados. Los promedios de las muestras de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur tuvieron un daño total de 1.4, 0.4 y 1.1%, respectivamente. Todos estuvieron por debajo del límite de grado U.S. No. 1 (3%).
- Entre las ECA, la del Pacífico Noroeste tuvo el menor promedio de daño total en 2024, 2023, 2022, P5A y P10A.

RESUMEN: FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

- El promedio agregado de EE. UU. del daño por calor de las muestras de 2024 fue 0%, el mismo que en 2023, 2022, el P5A y que el P10A.
- El promedio agregado de EE. UU. del contenido de humedad en 2024 (15.3%) fue menor que 2023 y 2022 (ambos de 16.3%), y menor que el P5A (16.4%) y el P10A (16.3%).
- El contenido de humedad promedio de 2024 de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 15.6, 14.9 y 14.6%, respectivamente. Los niveles de humedad promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur ha sido el más bajo de todas las ECA en 2024, 2023, el P5A y el P10A.
- Hubo un 19.9% de muestras con humedades por arriba del 17% en 2024, en comparación al 30.8% en 2023 y al 32.3% en 2022. Debe aún tenerse cuidado de monitorear y mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos para prevenir el posible crecimiento fúngico y la pérdida de vida útil del almacenamiento.

Muestras que cumplieron todos los requisitos de grado (%)

■ U.S. No. 1 ■ U.S. No. 2



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. A menudo, se utiliza como indicador general de la calidad total y como indicador de la dureza del endospermo para procesadores de cocción alcalina y de 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. En cuanto al peso específico, inicialmente, las diferencias genéticas son las que impactan a la estructura del grano. Sin embargo, se ve también afectado por el método de secado, daño físico al grano (granos quebrados y superficies rasposas), material extraño en la muestra, tamaño del grano, estrés durante la temporada de cultivo, daño microbiológico y contenido de humedad. En general, si el maíz se seca con suavidad, puede aumentar el peso específico de 0.25 a 0.33 lb/bu por un punto porcentual de reducción de humedad. No obstante, otros factores tales como el tamaño y la forma del grano, material fino, daño y rapidez del secado pueden influir en el posible cambio del peso específico.¹

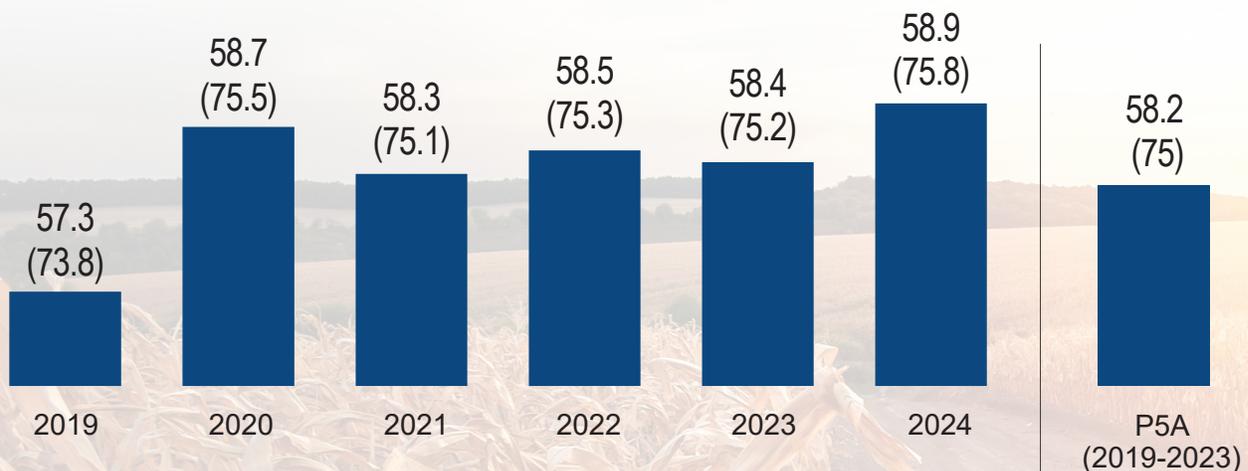
Cuando se muestrea y mide esta característica en el punto de entrega de la granja a un contenido de humedad dado, el alto peso específico generalmente indica alta calidad, alto porcentaje de endospermo duro (córneo) y maíz firme y limpio. El peso específico tiene una correlación positiva con la densidad verdadera, lo que refleja la dureza del grano y las buenas condiciones de maduración.

RESULTADOS

- El promedio agregado de EE. UU. del peso específico (58.9 lb/bu o 75.8 kg/hl) estuvo muy por arriba del mínimo del grado U.S. No. 1 (56 lb/bu). También fue mayor que el P5A de 58.2 lb/bu (75 kg/hl) y superó el valor de 2012 de 58.8 lb/bu (75.6 kg/hl) del valor más alto observado en la historia del informe.

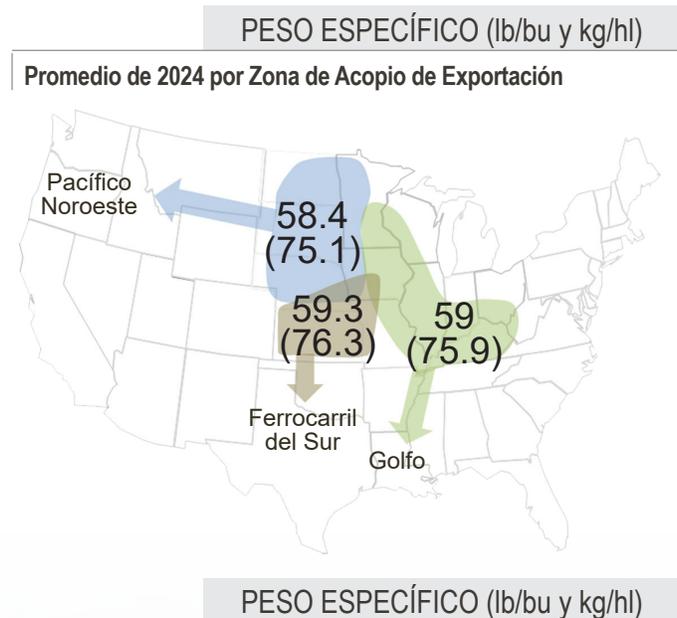
PESO ESPECÍFICO (lb/bu y kg/hl)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



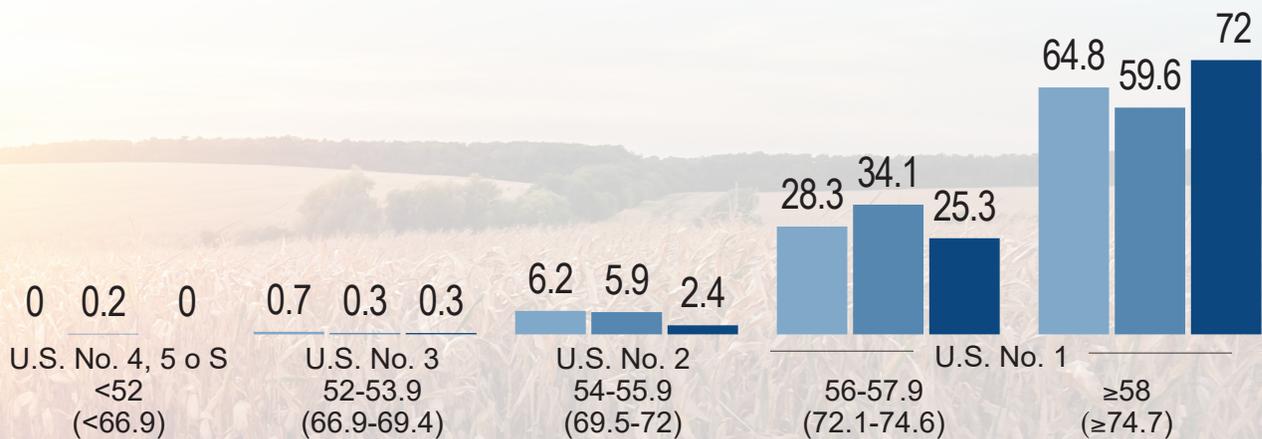
¹Hellevang, K. (2019) Many Factors Influence Corn Test Weight. NDSU Agricultural Communication, 27 de noviembre de 2019, NDSU Extension Service.

- La desviación estándar del promedio agregado de peso específico de EE. UU. en 2024 (1.27 lb/bu) fue similar a 2023 (1.23 lb/bu), 2022 (1.30 lb/bu), el P5A (1.27 lb/bu) y que el P10A (1.24 lb/bu).
- El rango en los valores de peso específico entre las muestras de cosecha de 2024 fue de 11.3 lb/bu (52.5 a 63.8 lb/bu), que fue menor que el rango de 2023 de 16.6 lb/bu (46.4 a 63 lb/bu), pero similar al rango de 2022 de 10.8 lb/bu (52.3 a 63.1 lb/bu).
- Los valores de peso específico de 2024 se distribuyeron con el 97.3% de las muestras igual o por arriba del límite del factor del grado U.S. No. 1 (56 lb/bu) en comparación con 93.7% en 2023 y 93.1% en 2022. En 2024, el 99.7% de las muestras estuvo por arriba del límite del U.S. No. 2 (54 lb/bu), comparado con el 99.6% en 2023 y el 99.3% en 2022.
- En 2024, la ECA de Pacífico Noroeste (58.4 lb/bu) presentó el peso específico promedio más bajo. Los pesos específicos de las ECA del Golfo y el Ferrocarril del Sur fueron de 59 lb/bu y 59.3 lb/bu, respectivamente.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



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. Los niveles más altos de BCFM en las muestras de granja por lo general provienen de las prácticas de cosecha o semillas de malezas en el campo. Como resultado de más granos rotos, por lo regular los niveles de BCFM aumentan durante el secado y manejo, en función de los métodos utilizados y del buen estado del grano.

El maíz quebrado (BC, por su siglas en inglés) es 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, y demasiado grande para pasar a través de una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada.

El material extraño (FM, por sus siglas en inglés) es 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.

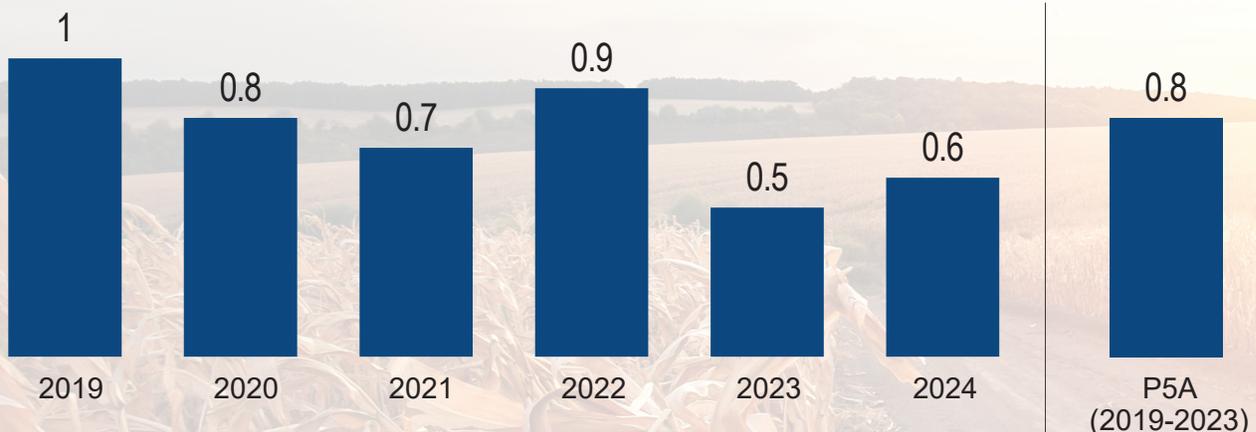
El diagrama de la siguiente página ilustra la medición de maíz quebrado y de material extraño para los grados del maíz estadounidense.

RESULTADOS

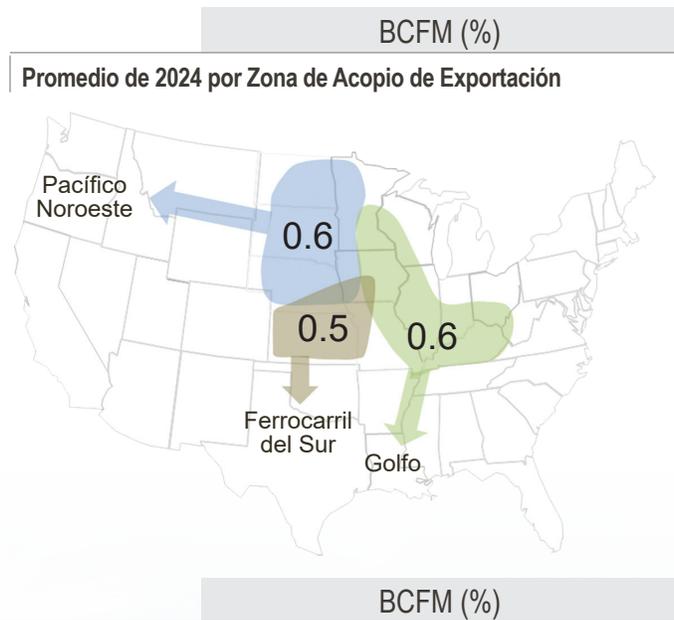
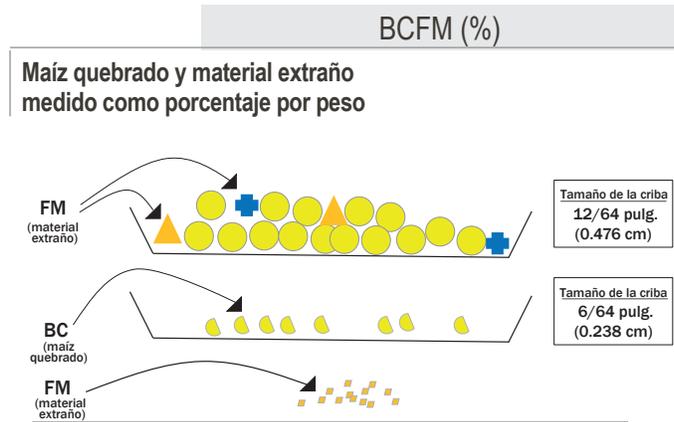
- El BCFM del promedio agregado de EE. U.U. de 2024 (0.6%) fue similar a 2023 (0.5%), pero menor a 2022 (0.9%), el P5A y P10A (ambos de 0.8%). Estaba muy por debajo del máximo del grado U.S. No. 1 (2%).
- La variabilidad de BCFM en la cosecha de 2024, basada en la desviación estándar (0.38%), fue similar a 2023 (0.45%), pero menor a 2022 (0.59%), y el P5A y P10A (ambos de 0.53%).

BCFM (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- El rango entre los valores mínimos y máximos de BCFM en las muestras de la cosecha de 2024 fue de 7.3% (0.1 a 7.4%), que fue similar al rango de 2023 de 5.9% (0 a 5.9%) y el rango de muestras de 2022 de 7% (0 a 7%).
- Las muestras de la cosecha de 2024 se distribuyeron con el 98.3% de las mismas igual en o por debajo del nivel máximo de BCFM del grado U.S. No. 1 (2%), en comparación con el 97.2% en 2023 y 92.2% en 2022. Los niveles del BCFM en casi todas las muestras (99.2%) estuvieron igual o por debajo del límite máximo del 3% del grado EE. UU. No. 2.
- El promedio de los niveles de BCFM de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 0.6, 0.6 y 0.5%, respectivamente, todos por debajo del límite del grado U.S. No. 1.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



MAÍZ QUEBRADO

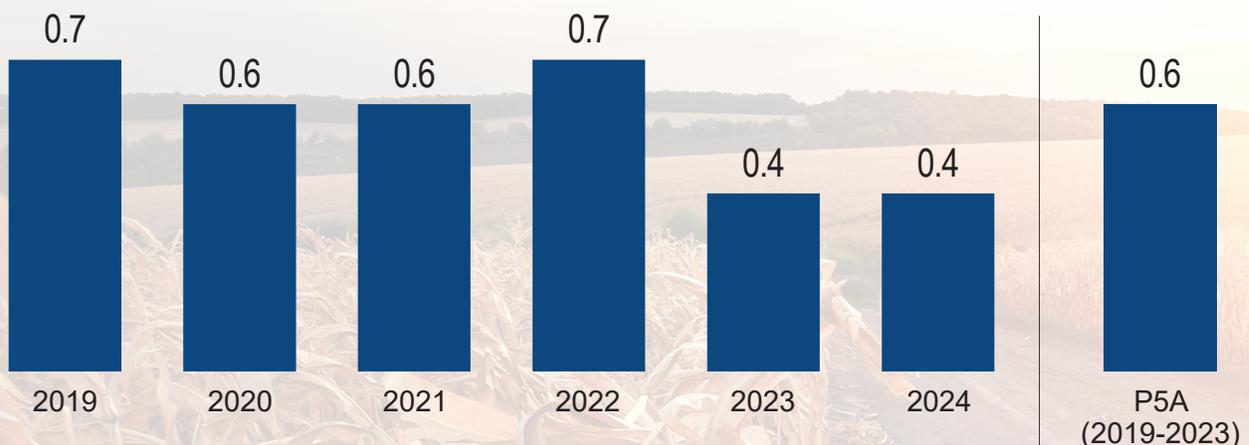
El maíz quebrado en los grados U.S. se basa en el tamaño de partícula y normalmente incluye un pequeño porcentaje de material que no es maíz. El maíz quebrado es más propenso al daño de hongos e insectos que los granos enteros, además de que puede ocasionar problemas en su manejo y procesamiento. Cuando no se extiende o remueve en el silo de almacenamiento, el maíz quebrado tiende a permanecer en el centro del mismo, al tiempo que es más probable que los granos enteros sean atraídos hacia los bordes exteriores. La zona central en la que el maíz quebrado tiende a acumularse se le conoce en inglés como “spout-line”, es decir, la segregación de material más liviano en el centro. Si se desea, se puede reducir esta zona al sacar este grano del centro del silo.

RESULTADOS

- El maíz quebrado de las muestras del promedio agregado de EE. UU. promedió 0.4% en 2024. Fue el mismo que en 2023 (0.4%), pero menor que en 2022 (0.7%), el P5A y el P10A (ambos de 0.6%).
- La variabilidad entre las muestras de maíz quebrado de la cosecha de 2024 fue ligeramente más baja que en 2023, pero similares a años anteriores, como lo demuestran las desviaciones estándar. Las desviaciones estándar de 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A fueron 0.26, 0.35, 0.44, 0.38 y 0.38%, respectivamente.
- El rango en los valores de maíz quebrado en 2024 fue de 4.6% (de 0 a 4.6%). Fue menor que en 2023 con 5% (de 0 a 5%) y que en 2022 con 6.6% (de 0 a 6.6%).

MAÍZ QUEBRADO (%)

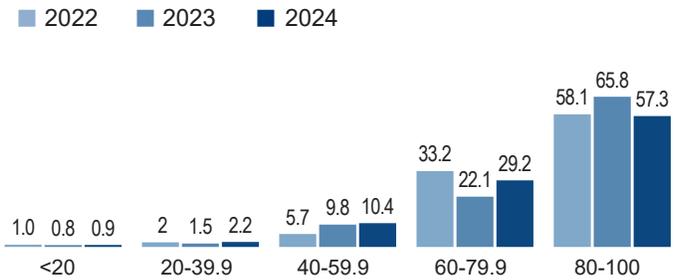
Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- Las muestras de 2024 se distribuyeron en 6.5% con 1% o más de maíz quebrado, en comparación con el 7.1% en 2023 y el 20.7% en 2022.
- La tabla de distribución de la derecha, en la que aparece el maíz quebrado como porcentaje del BCFM, muestra que en el 57.3% de las muestras, el BCFM consistió en al menos un 80% de maíz quebrado.
- El porcentaje de maíz quebrado para las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue para todas de 0.4%.

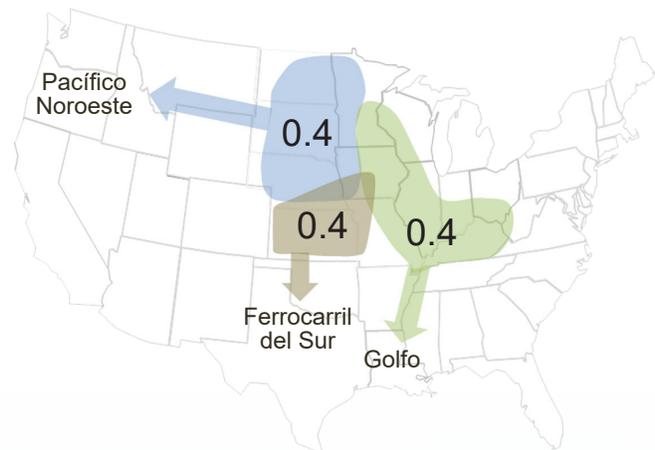
MAÍZ QUEBRADO (% DE BCFM)

Muestras por año agrícola como porcentaje de BCFM



MAÍZ QUEBRADO (%)

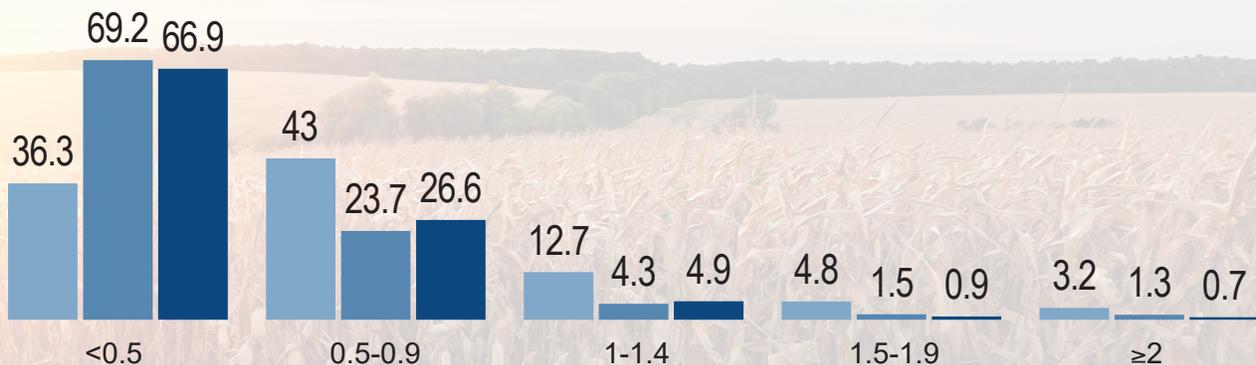
Promedio de 2024 por Zona de Acopio de Exportación



MAÍZ QUEBRADO (%)

Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



MATERIAL EXTRAÑO

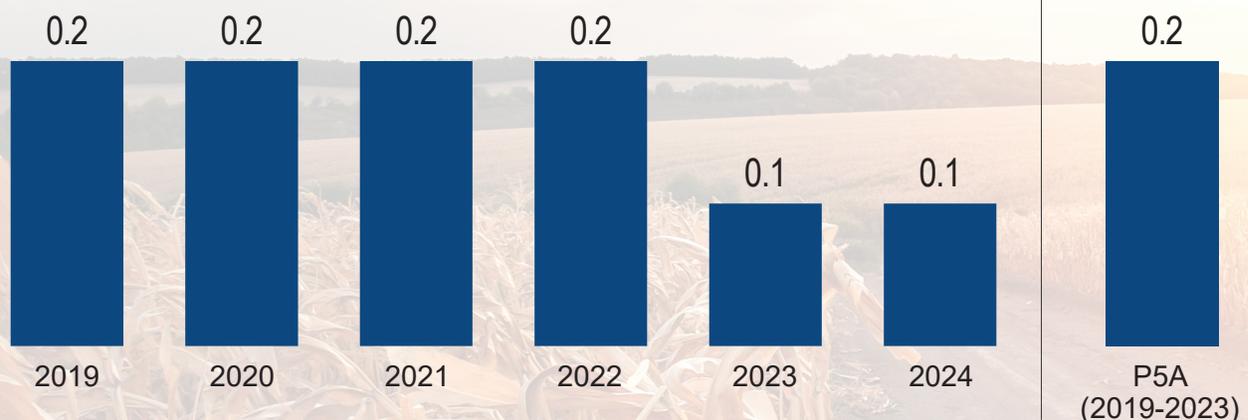
Es importante el material extraño, ya que tiene poco valor para alimentos balanceados o procesamiento. Es también por lo general más alto en contenido de humedad que el maíz y por ello crea un potencial de deterioro de la calidad del grano durante el almacenamiento. Además, el material extraño contribuye a la concentración de material liviano (como se menciona en “Maíz quebrado”). Tiene también la posibilidad de crear más problemas de calidad que el maíz quebrado debido a su nivel de humedad más alto.

RESULTADOS

- El material extraño de las muestras del promedio agregado de EE. UU. promedió 0.1% en 2024, lo cual fue menor que en 2022, el P5A y el P10A (todos de 0.2%). El promedio de 2024 fue estadísticamente diferente (mayor) al de 2023 (0.1%). Las cosechadoras, diseñadas para quitar la mayor parte del material fino, parecen funcionar bien, dado el nivel bajo constante de material extraño medido en el transcurso de los años.
- La variabilidad, medida con la desviación estándar, entre las muestras del promedio agregado de EE. UU. en 2024 (0.19%) fue similar a 2023 (0.16%), 2022 (0.23%), el P5A (0.21%) y el P10A (0.22%).
- El material extraño en las muestras de 2024 varió entre 0 y 3.5%, lo cual fue mayor que en 2023 (de 0 a 2.3%), pero similar al de 2022 (de 0 a 3%).

MATERIAL EXTRAÑO (%)

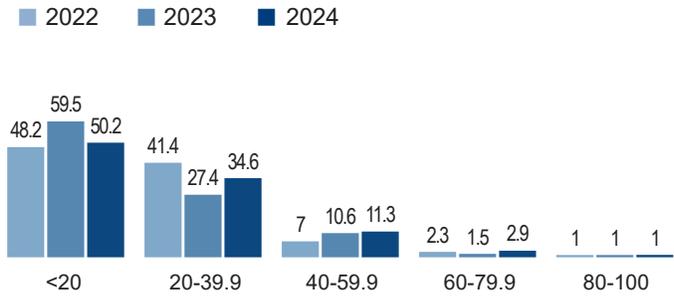
Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- En la cosecha de 2024, el 94.4% de las muestras contenía menos del 0.5% de material extraño, similar a 2023 (95.1%) y a 2022 (89.5%).
- La tabla de distribución de la derecha, en la que aparece el material extraño como porcentaje del BCFM, muestra que en el 50.2% de las muestras, el BCFM consistió en al menos un 20% de maíz quebrado.
- Los porcentajes de material extraño de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (todos de 0.1%) fueron los mismos que en 2023 y similares a los de 2022 (0.2, 0.3 y 0.2%, respectivamente). Todas las ECA presentaron valores promedio de material extraño de 0.3% o menos en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.

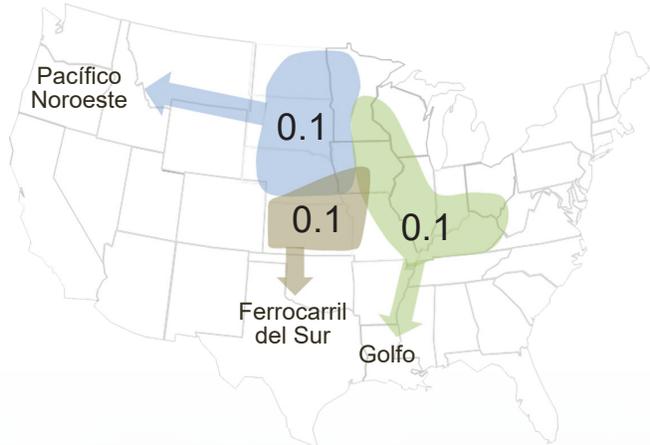
MATERIAL EXTRAÑO (% DE BCFM)

Muestras por año agrícola como porcentaje de BCFM



MATERIAL EXTRAÑO (%)

Promedio de 2024 por Zona de Acopio de Exportación



MATERIAL EXTRAÑO (%)

Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



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. El daño por calor es un subconjunto del daño total, que cuenta con especificaciones separadas en las Normas de Grado de EE. UU. La mayor parte de estos tipos de daños resultan en algo de decoloración o cambio de textura del grano. 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 el 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.

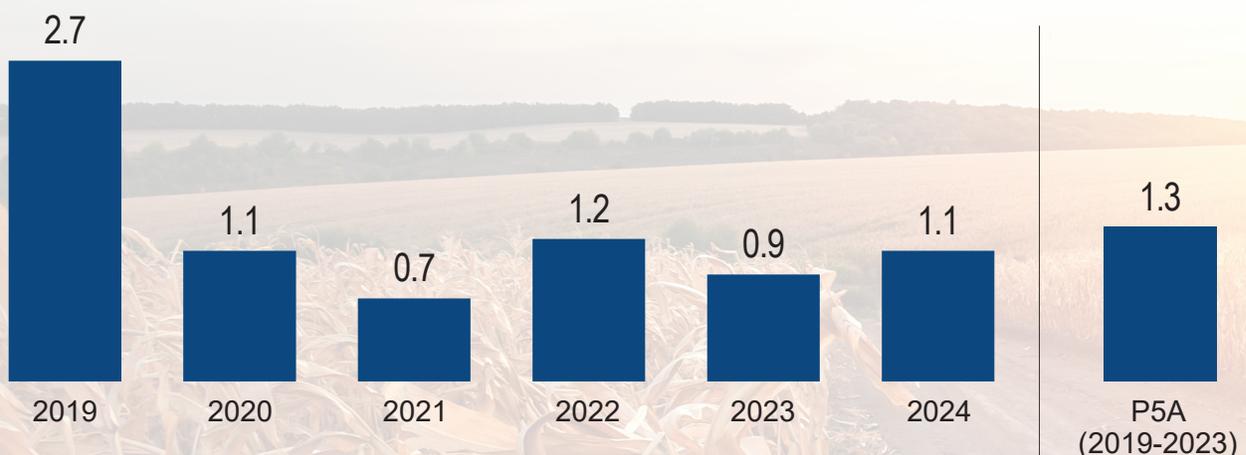
El daño por calor puede estar causado por la actividad microbiológica en granos calientes y humedecidos, o por el alto calor aplicado durante el secado. El daño por calor rara vez se presenta en el maíz que se entrega durante la cosecha directamente de las granjas.

RESULTADOS

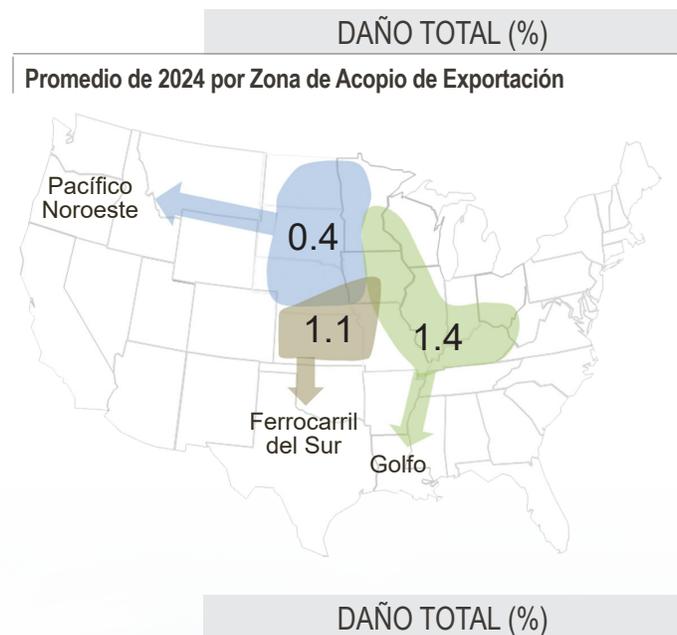
- El daño total del promedio agregado de EE. UU. en 2024 (1.1%) fue más alto que en 2023 (0.9%), similar a 2022 (1.2%), pero más bajo que en el P5A (1.3%) y P10A (1.5%). El promedio de daño total de 2023 estuvo por debajo del límite de calificación U.S No.1 (3%).

DAÑO TOTAL (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- La variabilidad del daño total en la cosecha de 2024, medida con las desviaciones estándar (1.05%), fue mayor que en 2023 (0.88%), similar a 2022 (1.08%), pero menor que el P5A (1.21%) y el P10A (1.23%).
- El rango de daño total en 2024 (0 a 21.3%) fue similar al de 2023 (0 a 26%) y 2022 (0 a 21.2%).
- El porcentaje de muestras con 3% o menos daño total en 2024 (93%) fue más bajo que en 2023 (95.1%), pero mayor que en 2022 (92.3%).
- Los promedios de daño total fueron 1.4, 0.4 y 1.1% para las ECA Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente. Entre las ECA, la del Pacífico Noroeste tuvo el menor promedio de daño total en 2024, 2023, 2022, P5A y P10A. El daño total promedio en todas la ECA estuvo igual o por debajo del límite del grado U.S. No. 1 (3%).
- El promedio agregado del daño por calor de las muestras de 2024 fue 0%, el mismo que en 2023, 2022, el P5A y que el P10A.
- Ninguna de las muestras del estudio de 2024 resultó por arriba de 0%. Es probable que la ausencia de daño por calor se haya debido en parte a las muestras frescas que venían directamente de la granja al elevador con un mínimo de secado artificial.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



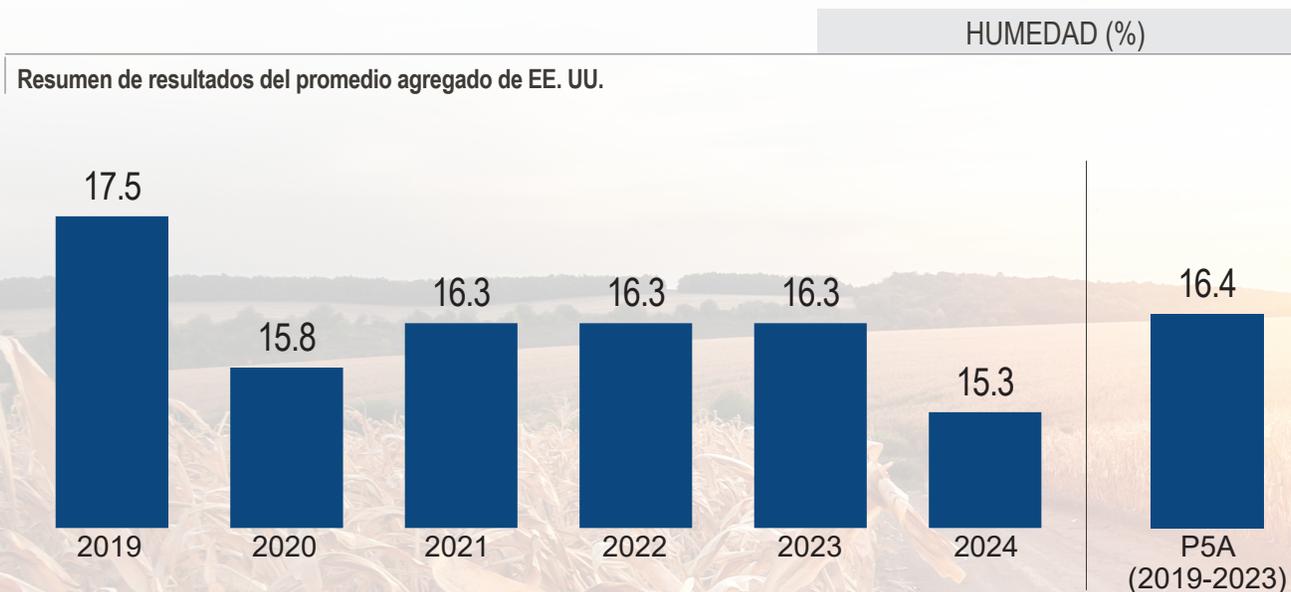
B. HUMEDAD

El contenido de humedad se notifica en certificados de grado oficiales, mientras que por lo regular el nivel máximo se especifica en el contrato. Sin embargo, la humedad no es un factor de grado, por ende, no determina qué grado numérico le será asignada a la muestra. Es importante el contenido de humedad, porque afecta la cantidad de materia seca que se vende, es un indicador de la necesidad de secado y tiene implicaciones en la capacidad de almacenamiento. Un mayor contenido de humedad durante la cosecha aumenta la probabilidad de daño del grano en esta actividad y el secado; la cantidad de secado que se requiere también afecta las grietas por estrés y el rompimiento.

Los granos sumamente húmedos pueden ser precursores de grandes daños por hongos más adelante en el almacenamiento o transporte. Aunque el clima durante la temporada de cultivo afecta el rendimiento, la composición y desarrollo del grano, su humedad en la cosecha está muy influida por la madurez del cultivo, el momento y las condiciones meteorológicas de la cosecha. Los lineamientos generales de la humedad en el almacenamiento indican que 14% es el nivel máximo para almacenar de seis a doce meses el maíz de calidad y limpio en almacenamiento aireado, bajo las condiciones típicas del Cinturón de Maíz de EE. UU., y un 13% o menos de contenido de humedad para el almacenamiento de más de un año.²

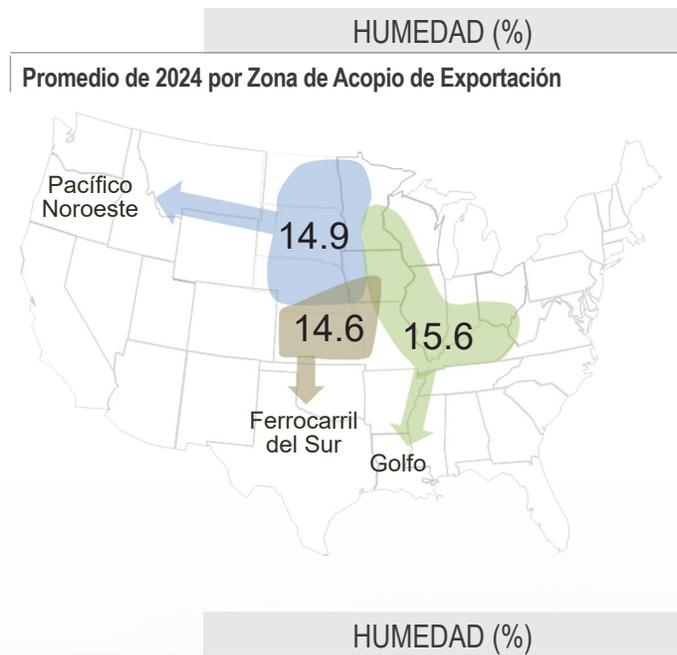
RESULTADOS

- El promedio agregado de EE. UU. del contenido de humedad en los elevadores en 2024 fue de 15.3%, menor que en 2023 y 2022 (ambos de 16.3%), y menor que el P5A (16.4%) y P10A (16.3%). En los últimos catorce años, el promedio agregado del contenido de humedad de EE. UU. varió de un mínimo de 15.3% en 2024 y 2012 a un máximo de 17.5% en 2019.



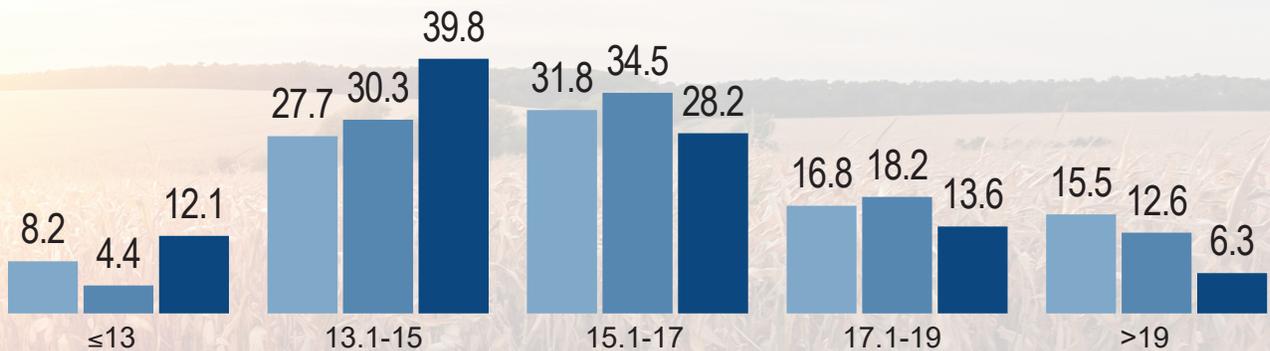
²MWPS-13. 2017. Grain Drying, Handling and Storage Handbook. Midwest Plan Service No. 13. Iowa State University, Ames, IA 50011.

- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU. de humedad en 2024 (1.74%) fue menor que en 2023 (1.95%), 2022 (2.09%), el P5A (2.03%) y el P10A (1.85%).
- En 2024, solo el 19.9% de las muestras estaban por arriba del 17% de humedad, en comparación con el 30.8% de 2023 y el 32.3% de 2022. Debe tenerse cuidado de monitorear y mantener los niveles de humedad lo suficientemente bajos para prevenir el posible crecimiento fúngico, lo cual reduciría la vida útil del almacenamiento.
- Los valores de humedad de 2024 se distribuyeron con 51.9% de las muestras con 15% o menos de humedad. Por lo regular, la humedad base usada por los elevadores para descuentos es de 15%. Este es el contenido de humedad considerado como seguro solo para un período corto de almacenamiento durante las bajas temperaturas del invierno.
- En la cosecha de 2024, el 12.1% de las muestras contenía 13% o menos humedad, en comparación con el 4.4% en 2023 y el 8.2% en 2022. Por lo general los valores de contenido de humedad de 13% o menos se consideran un nivel seguro para el almacenamiento a largo plazo y el transporte.
- El contenido de humedad promedio de 2024 de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 15.6, 14.9 y 14.6%, respectivamente. Los niveles de humedad promedio de la ECA Ferrocarril del Sur ha sido el más bajo de todas las ECA en 2024, 2023, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



RESUMEN: FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

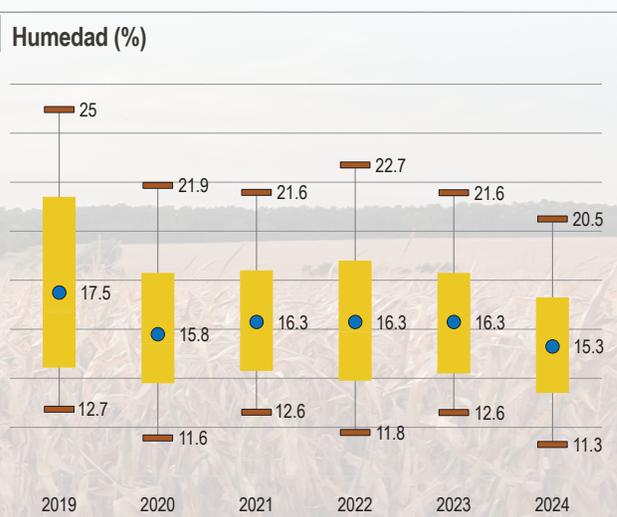
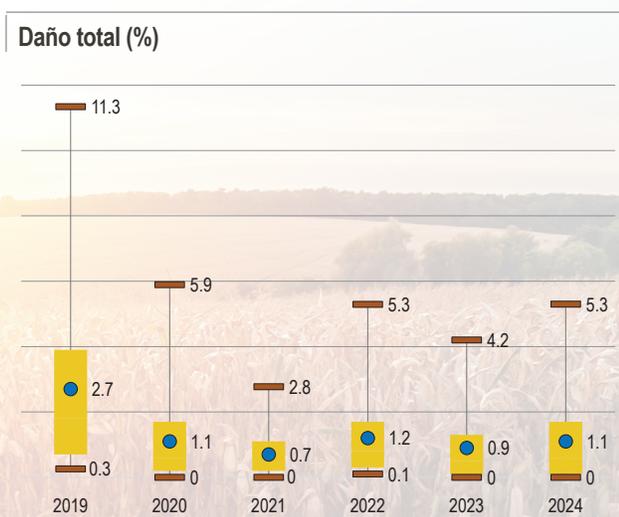
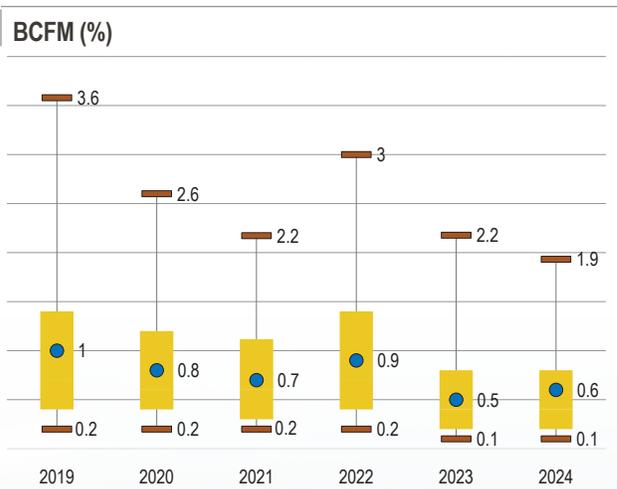
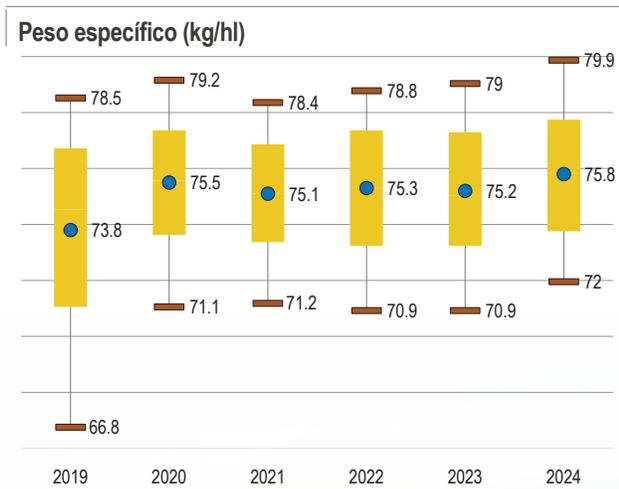
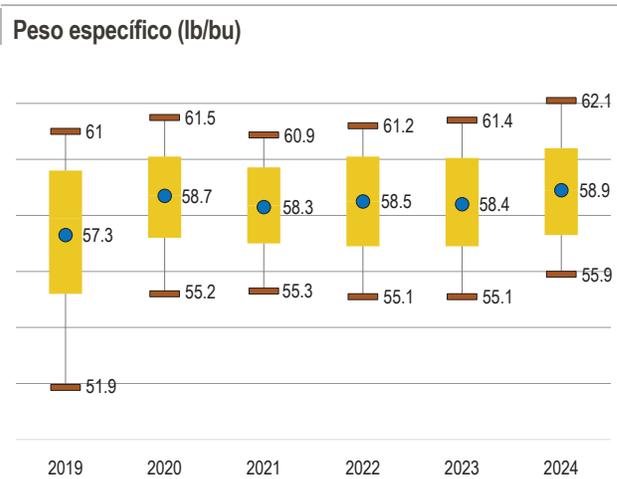
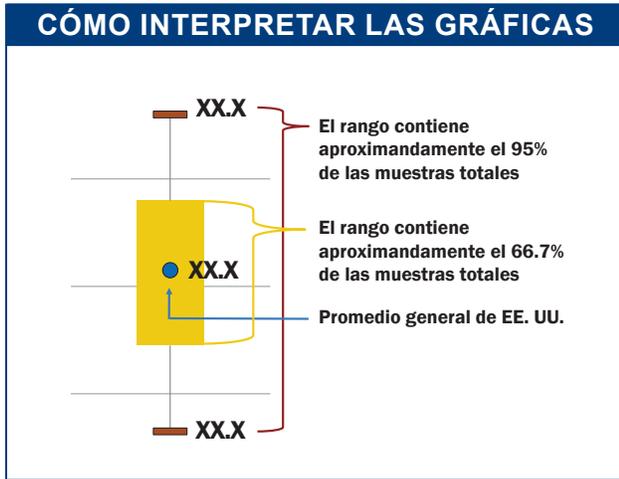
	Cosecha 2024					Cosecha 2023		Cosecha 2022		Promedio de cinco años (2019-2023)		Promedio de diez años (2014-2023)	
	No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
Promedio agregado de EE. UU.													
Peso específico (lb/bu)	586	58.9	1.27	52.5	63.8	58.4*	1.23	58.5*	1.30	58.2*	1.27	58.2*	1.24
Peso específico (kg/hl)	586	75.8	1.63	67.6	82.1	75.2*	1.58	75.3*	1.67	75*	1.63	74.9*	1.59
BCFM (%)	586	0.6	0.38	0.1	7.4	0.5	0.45	0.9*	0.59	0.8*	0.53	0.8*	0.53
Maíz quebrado (%)	586	0.4	0.26	0	4.6	0.4	0.35	0.7*	0.44	0.6*	0.38	0.6*	0.38
Material extraño (%)	586	0.1	0.19	0	3.5	0.1*	0.16	0.2*	0.23	0.2*	0.21	0.2*	0.22
Daño total (%)	586	1.1	1.05	0	21.3	0.9*	0.88	1.2	1.08	1.3*	1.21	1.5*	1.23
Daño por calor (%)	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*	0
Humedad (%)	618	15.3	1.74	9.6	23.6	16.3*	1.95	16.3*	2.09	16.4*	2.03	16.3*	1.85
Golfo													
Peso específico (lb/bu)	566	59	1.38	52.5	63.8	58.6*	1.26	58.5*	1.38	58.4*	1.28	58.4*	1.24
Peso específico (kg/hl)	566	75.9	1.77	67.6	82.1	75.4*	1.62	75.3*	1.78	75.2*	1.65	75.1*	1.60
BCFM (%)	566	0.6	0.39	0.1	7.4	0.6	0.51	0.9*	0.60	0.8*	0.54	0.8*	0.53
Maíz quebrado (%)	566	0.4	0.26	0	4.6	0.5	0.39	0.7*	0.46	0.6*	0.39	0.6*	0.38
Material extraño (%)	566	0.1	0.20	0	3.5	0.1*	0.17	0.2*	0.22	0.2*	0.21	0.2*	0.22
Daño total (%)	566	1.4	1.29	0	21.3	1*	0.92	1.4	1.24	1.5	1.35	1.8*	1.43
Daño por calor (%)	566	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*	0
Humedad (%)	595	15.6	1.84	9.6	23.6	16.4*	2.08	16.8*	2.22	16.8*	2.14	16.6*	1.92
Pacífico Noroeste													
Peso específico (lb/bu)	232	58.4	0.97	52.5	61.8	57.6*	1.03	58.1*	1.14	57.6*	1.24	57.6*	1.24
Peso específico (kg/hl)	232	75.1	1.24	67.6	79.5	74.2*	1.33	74.8*	1.47	74.1*	1.60	74.1*	1.60
BCFM (%)	232	0.6	0.35	0.1	3.1	0.5*	0.31	0.9*	0.57	0.8*	0.54	0.8*	0.56
Maíz quebrado (%)	232	0.4	0.25	0.1	1.7	0.4*	0.23	0.7*	0.39	0.6*	0.38	0.6*	0.39
Material extraño (%)	232	0.1	0.16	0	1.9	0.1*	0.12	0.3*	0.26	0.2*	0.23	0.2*	0.23
Daño Total (%) ²	232	0.4	0.37	0	4.1	0.6*	0.73	0.8*	0.87	1*	1.12	0.8*	0.86
Daño por calor (%)	232	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*	0
Humedad (%)	238	14.9	1.50	9.6	23.6	16.5*	1.74	15.7*	1.81	16.2*	1.96	16.1*	1.81
Ferrocarril del Sur													
Peso específico (lb/bu)	327	59.3	1.24	53.3	63.8	58.7*	1.35	58.9*	1.27	58.8*	1.22	58.6*	1.21
Peso específico (kg/hl)	327	76.3	1.59	68.6	82.1	75.6*	1.74	75.8*	1.64	75.6*	1.57	75.5*	1.56
BCFM (%)	327	0.5	0.37	0.1	3.8	0.5	0.46	0.9*	0.59	0.8*	0.48	0.7*	0.47
Maíz quebrado (%)	327	0.4	0.26	0	2.1	0.4	0.35	0.7*	0.44	0.6*	0.35	0.6*	0.34
Material extraño (%)	327	0.1	0.17	0	3.1	0.1	0.17	0.2*	0.24	0.2*	0.20	0.2*	0.20
Daño Total (%) ²	327	1.1	1.05	0	21.3	0.9*	0.94	1.1	0.93	1.2	0.91	1.4*	1.06
Daño por calor (%)	327	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*	0
Humedad (%)	349	14.6	1.70	9.6	23.1	15.8*	1.83	15.9*	2.13	15.6*	1.78	15.7*	1.62

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

¹Debido a que los resultados de las ECA son estadísticas compuestas, la suma de las muestras de las tres ECA es mayor que el promedio agregado de EE. UU. Aunque se analizaron 620 muestras para el informe de este año, los resultados de cada factor de grado fueron menos que 620, debido a que se incluyeron algunas muestras que pesaban 1,000 g o menos. La humedad incluye solo 618 muestras, ya que la humedad de entrada no estaba indicada en la bolsa de 2 muestras de elevadores participantes.

²El margen de error (ME) relativo para predecir el promedio de población de la cosecha sobrepasó el ±10%.

FACTORES DE GRADO COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS



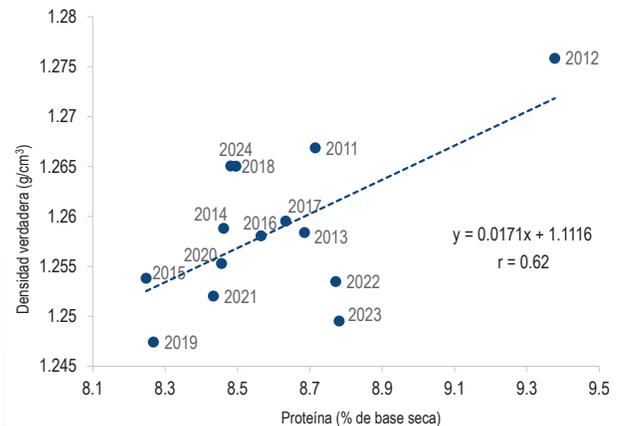
C.COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del maíz consiste principalmente en proteína, almidón y aceite. Aunque estos atributos no son factores de evaluación, son de gran interés para el usuario final. Los valores de composición química proporcionan información adicional sobre 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

- La concentración de proteína del promedio agregado de EE. UU. (8.5% en base seca) fue menor que en 2023 y 2022 (ambos de 8.8%), pero el mismo que el P5A y P10A.
- Con base en los promedios agregados de EE. UU. de los últimos catorce años, conforme aumenta la concentración de proteína, también lo hace la densidad verdadera (lo que resulta en un coeficiente de correlación de 0.62, como se muestra en la figura de la derecha). En general, la concentración de proteína parece ser más baja en años con una densidad verdadera más baja y más alta en años con densidad verdadera más alta.
- El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de almidón en 2024 (72.2% en base seca) fue mayor que en 2023 y 2022 (ambos 71.9%) y el P5A (72.1%), pero fue menor que el P10A (72.5%).

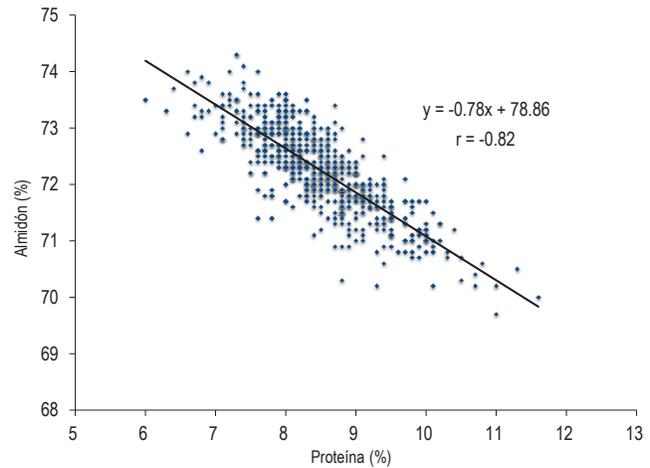
Densidad verdadera vs. proteína
 Promedio agregado de EE. UU. en catorce años



RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- Ya que el almidón y la proteína son los dos mayores componentes del maíz, cuando el porcentaje de uno aumenta, el otro normalmente desciende. Esta relación se ilustra en la figura adyacente, la cual muestra una correlación negativa ($r = -0.82$) entre el almidón y la proteína.
- El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de aceite de 2024 (3.9% en base seca) fue mayor que en 2023 (3.8%) pero estadísticamente diferente (menor) que en 2022, el P5A y P10A (todos de 3.9%).
- La concentración de aceite promedio de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fue de 3.9, 4 y 3.8%, respectivamente. Los promedios de concentración de aceite han variado de forma constante en 0.2% o menos entre las ECA en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.

Almidón vs. proteína, prom. agregado de EE. UU. 2024



PROTEÍNA

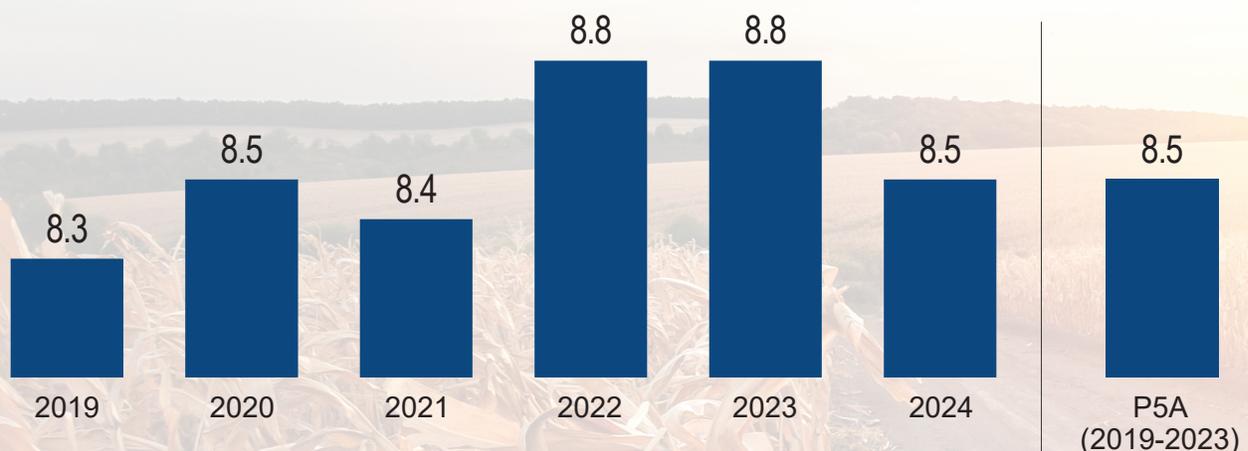
La proteína es muy importante para la alimentación de aves y ganado, porque proporciona aminoácidos azufrados esenciales y mejora la eficiencia de la conversión alimenticia. La concentración de proteína tiende a disminuir con la disminución de nitrógeno disponible del suelo y en años con altos rendimientos de cultivo. Por lo general, la proteína es inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados están notificados en base seca.

RESULTADOS

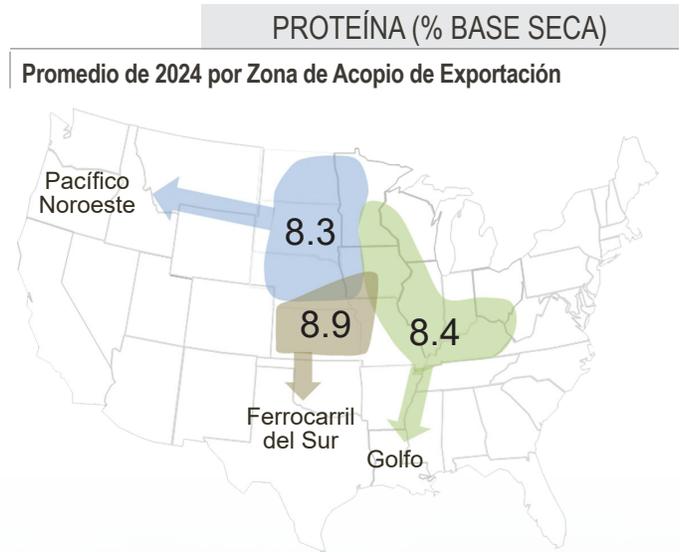
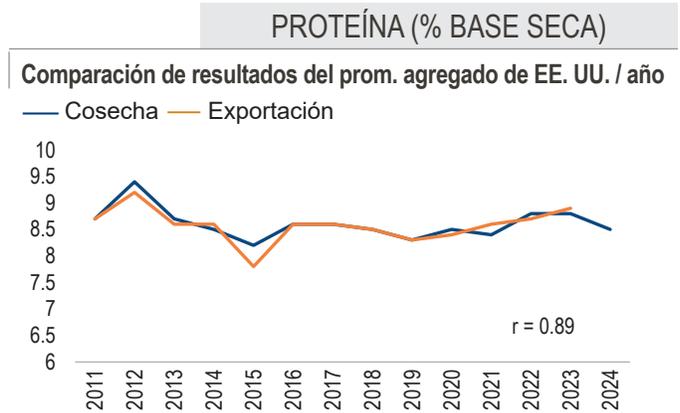
- El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de proteína en 2024 (8.5%) fue menor que en 2023 y 2022 (ambos de 8.8%), pero igual que el P5A y el P10A (ambos 8,5%).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU. de proteína en 2024 (0.60%) fue más alto que en 2023 (0.56%), 2022 (0.53%), el P5A (0.55%) y el P10A (0.54%).
- El rango de concentración de proteína en 2024 (de 6.9 a 11.6%) fue similar al de 2023 (de 6.9 a 12.8%) y al de 2022 (de 6.4 a 11.9%).
- Las concentraciones de proteína en 2024 se distribuyeron en 23.1% por debajo del 8%, 50.8% entre 8 y 8.9 % y 26.1% en o por arriba del 9%. La distribución de proteínas en 2024 muestra un número menor de muestras altas en proteína en comparación con 2023 y 2022.

PROTEÍNA (% BASE SECA)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

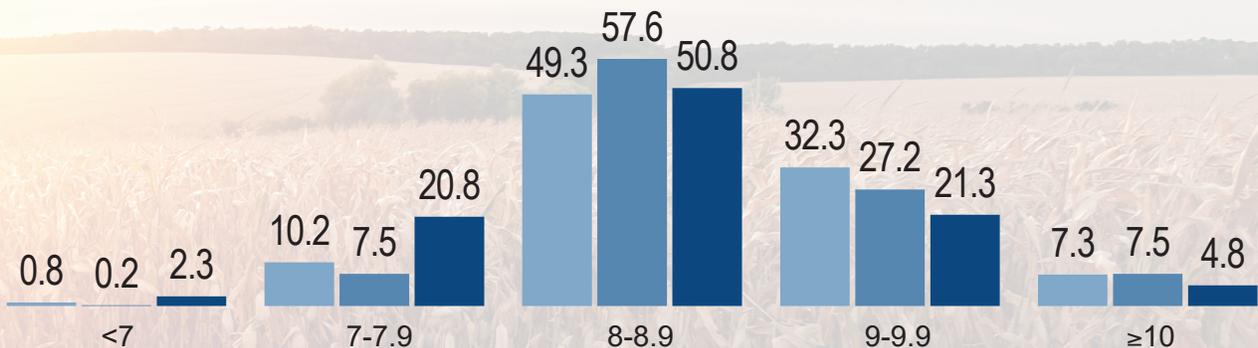


- El manejo, mezclado y almacenamiento adicional desde la cosecha hasta la exportación impactan poco en la composición química promedio. Se observan composiciones químicas similares entre el *Informe de la Cosecha* y el *Informe de la Exportación* de cada año. La gráfica lineal de la derecha muestra la concentración de proteína del promedio agregado de EE. UU. que se observa en cada uno de estos informes de 2011 a 2024. El coeficiente de correlación alto ($r = 0.89$) ilustra esta consistencia.
- Los promedios de concentración de proteína de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 8.4, 8.3 y 8.9%, respectivamente. Entre las ECA, el Ferrocarril del Sur tuvo el nivel más alto o empató con la proteína más alta en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



ALMIDÓN

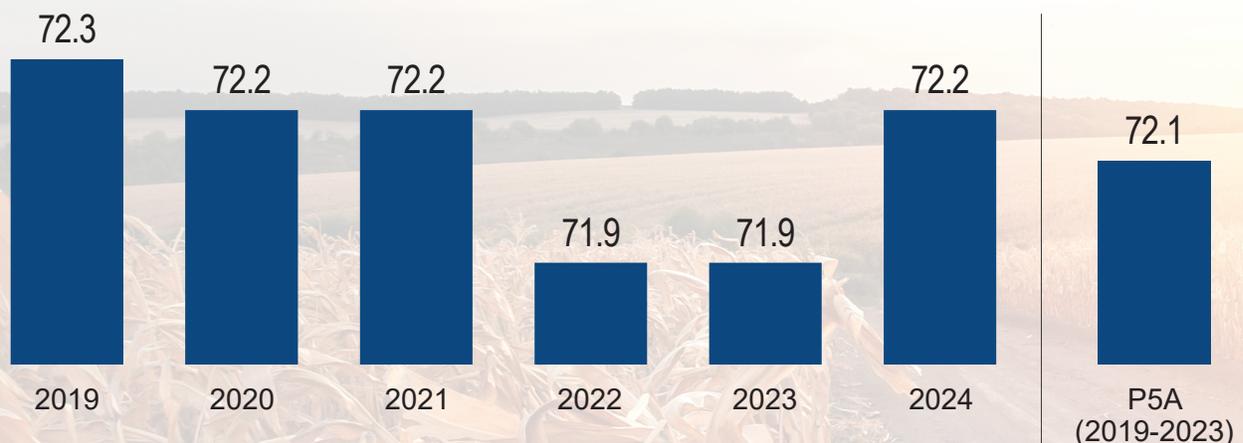
El almidón es un factor importante para el maíz utilizado por molinos en húmedo y fabricantes de etanol por molienda en seco. A menudo, una alta concentración de almidón es un indicador de buen desarrollo/condiciones de llenado del grano y densidades del grano razonablemente moderadas. Por lo general,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

RESULTADOS

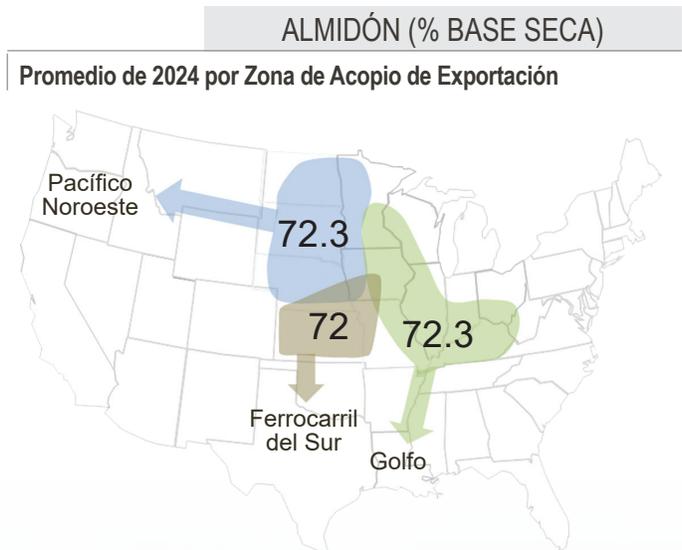
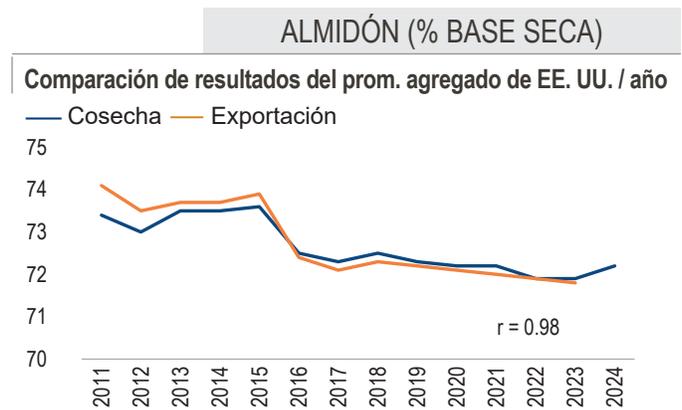
- El promedio agregado de EE. UU. de la concentración de almidón en 2024 (72.2% en base seca) fue mayor que 2023 y 2022 (ambos de 71.9%) y el P5A (72.1%), pero menor que el P10A (72.5%).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU. de almidón en 2024 (0.65%) fue más alto que en 2023 (0.61%), 2022 (0.59%), el P5A (0.58%) y el P10A (0.60%).
- El rango de concentración del almidón en 2024 (de 69.7 a 74.3%) fue similar al de 2023 (de 68.4 a 73.7%) y 2022 (de 69.1 a 74.3%).
- Las concentraciones de almidón en 2024 se distribuyeron en 34.3% de las muestras por debajo de 72%, 46.6% entre 72 y 72.9%, y 19.1% a 73% o más. Esta distribución muestra un mayor número de muestras de almidón alto en 2024 que en 2023 y 2022.

ALMIDÓN (% BASE SECA)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

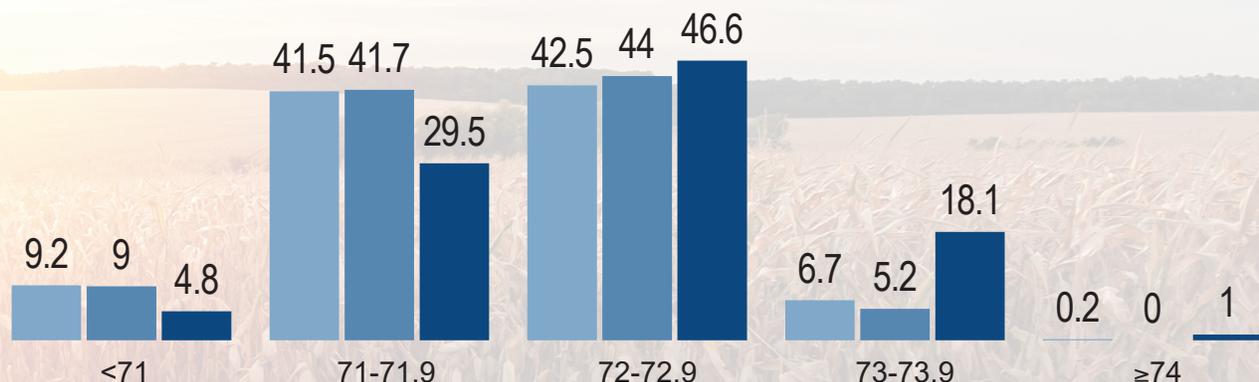


- El manejo, mezclado y almacenamiento adicional desde la cosecha hasta la exportación impactan poco en la composición química promedio. Se observan composiciones químicas similares entre el *Informe de la Cosecha* y el *Informe de la Exportación* de cada año. La gráfica lineal de la derecha muestra la concentración de almidón del promedio agregado de EE. UU. que se observa en cada uno de estos informes. El coeficiente de correlación alto ($r = 0.98$) ilustra esta consistencia.
- La concentración promedio de almidón de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 72.3, 72.3 y 72%, respectivamente. Los promedios de concentración de almidón fueron los más altos o empataron con el más alto en la ECA del Golfo en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



ACEITE

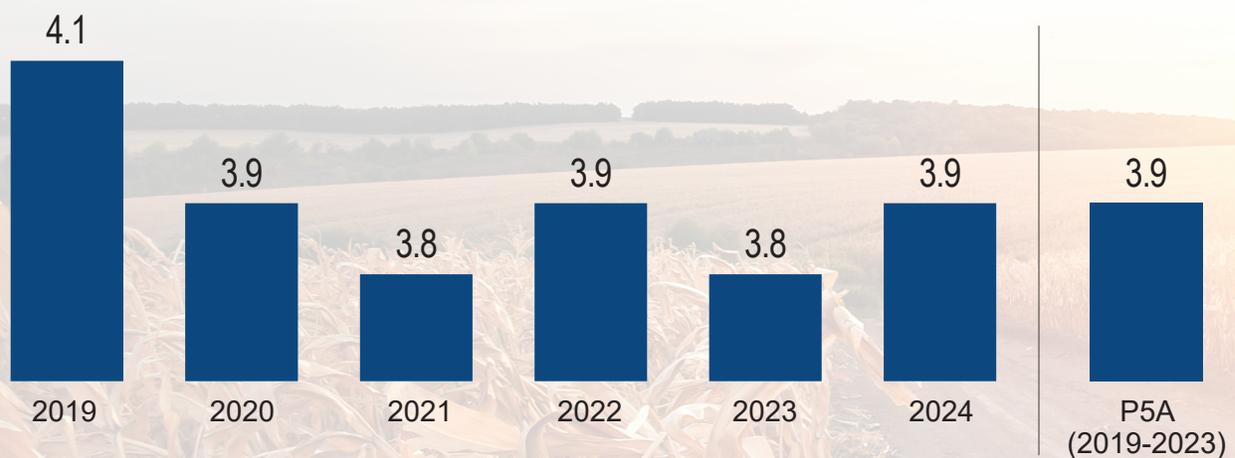
El aceite es un componente esencial de los alimentos para diferentes especies. Sirve como fuente de energía, permite la utilización de vitaminas liposolubles y proporciona ciertos ácidos grasos esenciales. El aceite es también un importante coproducto de la molienda del maíz en húmedo y en seco. Los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

RESULTADOS

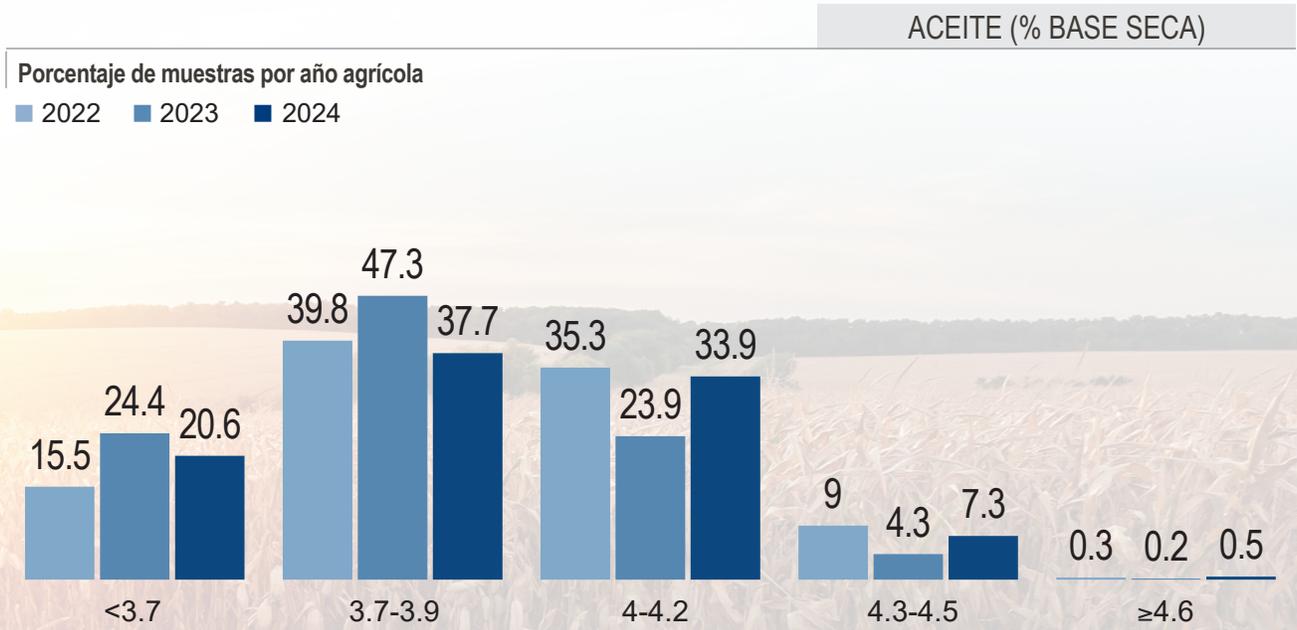
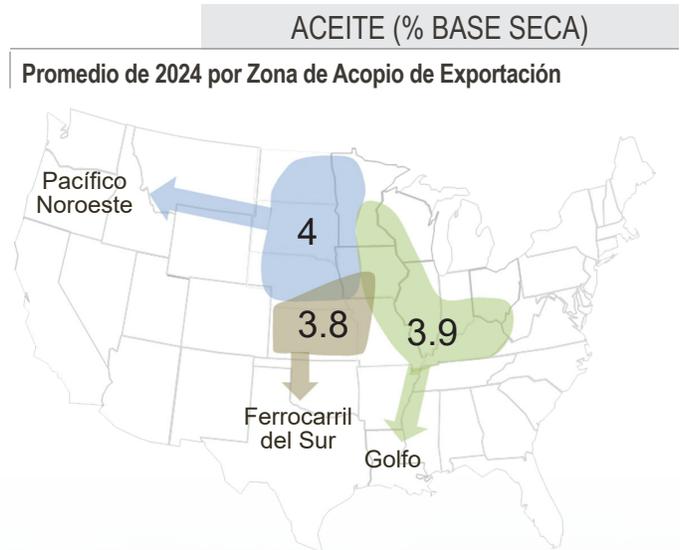
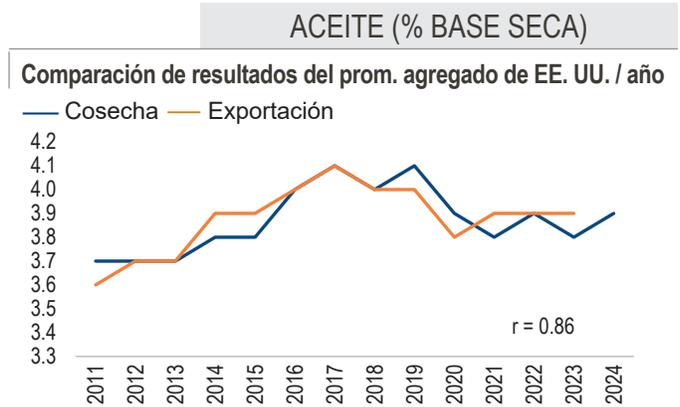
- El promedio agregado EE. UU de concentración de aceite en 2024 (3.9%) fue mayor que 2023 (3.8%) pero estadísticamente diferente (menor) que 2022, el P5A y P10A (todos de 3.9%).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU de las muestras de aceite en 2024 (0.24%) fue similar a 2023 (0.23%), 2022 (0.24%), el P5A (0.23%) y el P10A (0.24%).
- El rango de concentración de aceite en 2024 (de 3 a 4.8%) fue similar al de 2023 (de 3.2 a 4.6%) y al de 2022 (de 3 a 4.8%).
- Las concentraciones de aceite en 2024 se distribuyeron en 20.6% de las muestras con menos de 3.7%, el 71.6% de las muestras de 3.7% a 4.2% y el 7.8% de las muestras de 4.3% y más alto.

ACEITE (% BASE SECA)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



- El manejo, mezclado y almacenamiento adicional desde la cosecha hasta la exportación impactan poco en la composición química promedio. Se observan composiciones químicas similares entre el *Informe de la Cosecha* y el *Informe de la Exportación* de cada año. La gráfica lineal de la derecha muestra la concentración de aceite del promedio agregado de EE. UU. que se observa en cada uno de estos informes. El coeficiente de correlación alto ($r = 0.86$) ilustra esta consistencia.
- Las concentraciones promedio de aceite de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 3.9, 4 y 3.8%, respectivamente. Los promedios de concentración de aceite han variado en 0.2% o menos entre las ECA en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



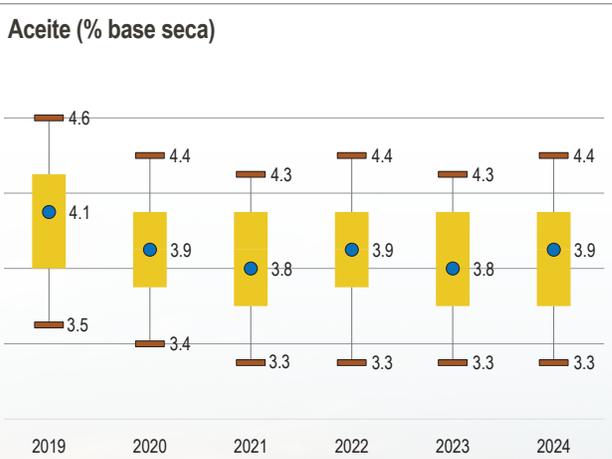
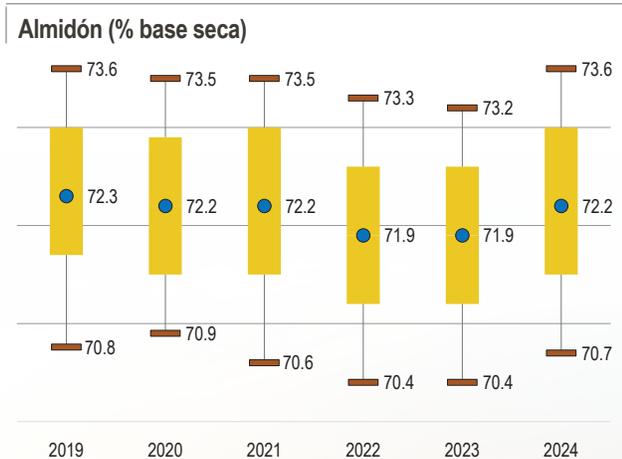
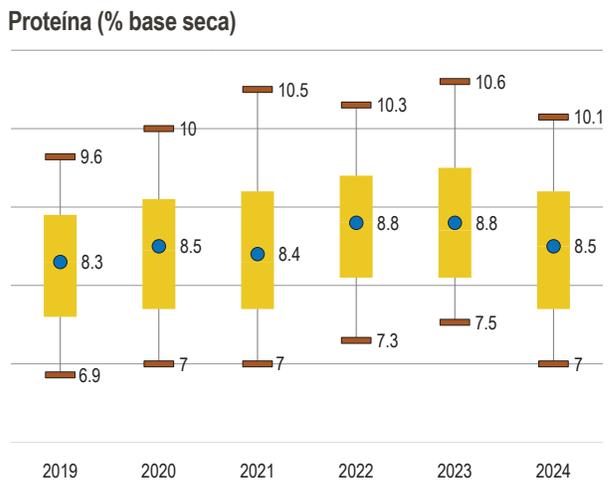
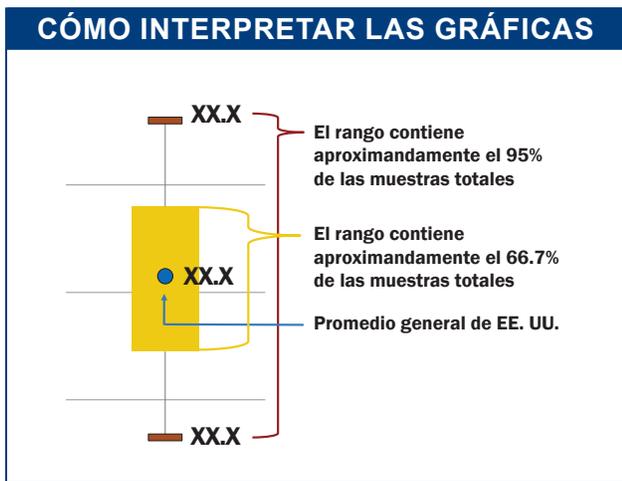
RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

	Cosecha 2024					Cosecha 2023		Cosecha 2022		Promedio de cinco años (2019-2023)		Promedio de diez años (2014-2023)	
	No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
Promedio agregado de EE. UU.													
Proteína (% base seca)	620	8.5	0.60	6	11.6	8.8*	0.56	8.8*	0.53	8.5	0.55	8.5	0.54
Almidón (% base seca)	620	72.2	0.65	69.7	74.3	71.9*	0.61	71.9*	0.59	72.1*	0.58	72.5*	0.60
Aceite (% base seca)	620	3.9	0.24	3	4.8	3.8*	0.23	3.9*	0.24	3.9*	0.23	3.9*	0.24
Golfo													
Proteína (% base seca)	597	8.4	0.60	6	11.6	8.7*	0.51	8.6*	0.50	8.4	0.53	8.4*	0.52
Almidón (% base seca)	597	72.3	0.69	69.7	74.3	72*	0.59	72.1*	0.59	72.2	0.58	72.6*	0.60
Aceite (% base seca)	597	3.9	0.26	3	4.8	3.8*	0.24	3.9*	0.25	3.9*	0.24	3.9*	0.25
Pacífico Noroeste													
Proteína (% base seca)	239	8.3	0.54	6	10.7	8.8*	0.66	9*	0.55	8.7*	0.58	8.7*	0.58
Almidón (% base seca)	239	72.3	0.53	70.2	74	71.9*	0.65	71.7*	0.57	71.9*	0.60	72.3	0.61
Aceite (% base seca)	239	4	0.21	3.3	4.8	3.8*	0.23	3.9*	0.21	3.9*	0.22	3.9*	0.23
Ferrocarril del Sur													
Proteína (% base seca)	351	8.9	0.64	6.6	11.6	9*	0.57	9*	0.55	8.8*	0.54	8.7*	0.54
Almidón (% base seca)	351	72	0.68	69.7	74.3	71.8*	0.62	71.8*	0.61	72	0.59	72.4*	0.60
Aceite (% base seca)	351	3.8	0.24	3	4.5	3.8	0.22	3.9	0.24	3.9*	0.22	3.9*	0.23

*Indica que el promedio fue significativamente diferente del año en curso, con base en una prueba t bilateral a 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.

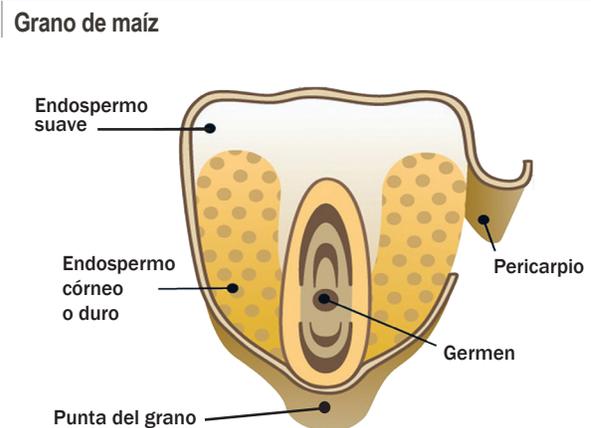
COMPOSICIÓN QUÍMICA COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS



D. 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 su capacidad de almacenamiento y el potencial de rompimiento en el manejo. La composición física del grano de maíz influye sobre los atributos de calidad, la que a su vez se ve afectada por la genética, así como 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 córneo (también llamado duro o vitroso), como se muestra a la derecha. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algo de proteína, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.



Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

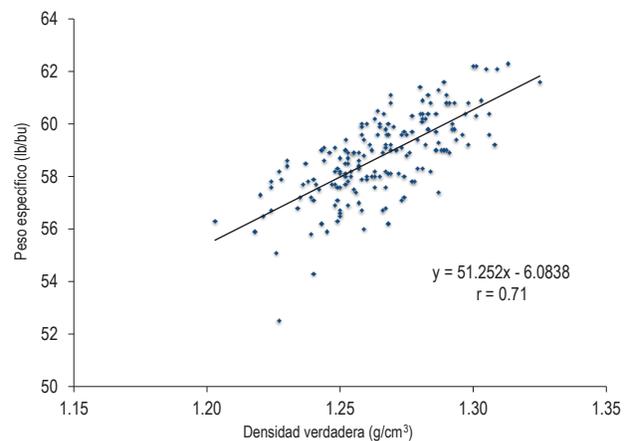
RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio agregado de EE.UU. de grietas por estrés en 2024 (9.3%) fue menor que en 2023 (19.2%), similar al P5A y mayor que en 2022 (6.9%) y al P10A (7.1%).
- Las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur tuvieron promedios de grietas por estrés de 9.8, 9.2 y 8.2%, respectivamente. Entre las ECA, la del Golfo tuvo mayor promedio de grietas por estrés en 2024, 2023, 2022, el P5A y que el P10A.
- El peso de 100 granos del promedio agregado de EE. UU. en 2024 promedió 36.66 g, mayor que en 2023 (35.52 g), 2022 (33.94 g), el P5A (34.71 g) y el P10A (34.83 g).
- El promedio agregado de EE. UU. del volumen del grano fue de 0.29 cm³ en 2024, similar al de 2023 (0.28 cm³) y mayor que el de 2022 (0.27 cm³), el P5A (0.28 cm³) y el P10A (0.28 cm³).
- La ECA Pacífico Noroeste presentó el promedio de peso de 100 granos más bajo, así como el volumen de grano más bajo de las ECA en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.

RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio agregado de EE. UU. de la densidad verdadera del grano fue de 1.265 g/cm³ en 2024, mayor al del 2023 (1.250 g/cm³), 2022 (1.253 g/cm³), el P5A (1.252 g/cm³) y el P10A (1.255 g/cm³).
- Las densidades verdaderas del grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 1.267, 1.254 y 1.270 g/cm³, respectivamente. De las ECA, la del Pacífico Noroeste tuvo la densidad verdadera y los pesos específicos más bajos en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.
- El peso específico, también conocido como densidad de masa, se basa en la cantidad de masa contenida en una taza de un cuarto (equivalente a cuatro tazas de medir). El peso específico se ve influido por la densidad verdadera, como se muestra en la figura adyacente (r = 0.71). El peso específico se ve también afectado por el contenido de humedad, daño del pericarpio (granos enteros), rompimiento y otros factores.
- En las muestras de 2024, el 32.4% tuvo densidades verdaderas iguales o por arriba de 1.275 g/cm³ en comparación con el 13.8% en 2023 y 14.8% en 2022. Esta distribución indica que la dureza del maíz en las muestras de 2024 fue mayor que en los dos años anteriores.
- El promedio agregado de EE. UU. de granos enteros fue de 93.1% en 2024, mayor que en 2023 (92.5%), 2022 (91%), el P5A (91.8%) y el P10A (92.6%).
- De las muestras de 2024, el 84.2% presentó un 90% o más de granos enteros, en comparación con 2023 (78.2%) y 2022 (67.3%).
- El promedio agregado de EE. UU. del endospermo duro de 2024 (85%) fue el mismo que en 2023, menor que 2022 (88%), pero mayor que el P5A (83%) y el P10A (82%).

Peso específico vs. densidad verdadera promedio agregado de EE. UU. 2024



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 igualar a las grietas internas que aparecen cuando un cubo de hielo se deja caer en una bebida tibia. La gravedad de las grietas por estrés puede variar en el grano, las cuales pueden ser una o múltiples. El secado a altas temperaturas o condiciones de baja 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: Una mayor susceptibilidad al rompimiento durante el manejo, lo cual exige una mayor eliminación de maíz quebrado durante las operaciones de limpieza.

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

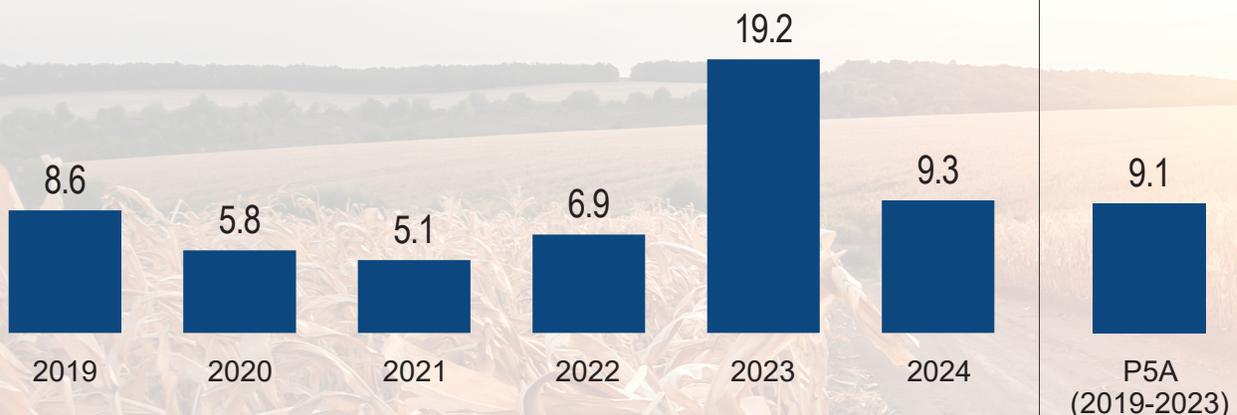
Molienda en seco: Un menor rendimiento de sémola en hojuelas grandes.

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

Las condiciones de cultivo afectarán la madurez del mismo, lo oportuno de la cosecha y la necesidad de secado artificial, lo cual influye en el grado de grietas por estrés. Por ejemplo, la madurez o cosecha tardía ocasionada por el retraso en la siembra por lluvias o temperaturas frías, pueden aumentar la necesidad del secado artificial, por lo que incrementa las posibilidades de que aparezcan grietas por estrés.

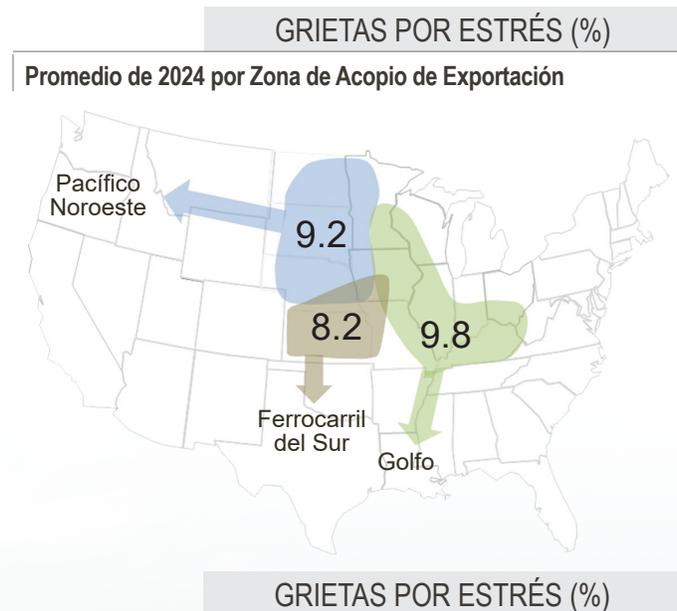
GRIETAS POR ESTRÉS (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



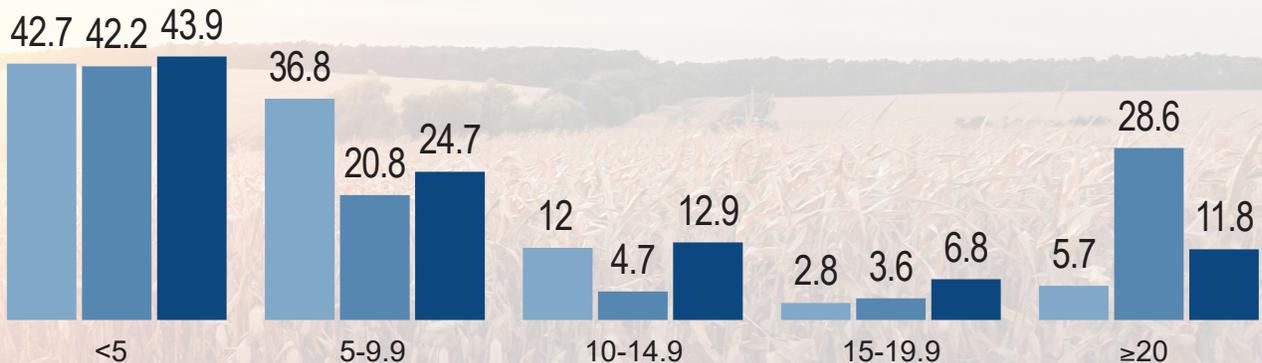
RESULTADOS

- El promedio agregado de EE. UU. de grietas por estrés en 2024 fue de 9.3%, menor que en 2023 (19.2%), similar al P5A (9.1%) y mayor que en 2022 (6.9%) y al P10A (7.1%).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU. de grietas por estrés de 2024 (9.4%) fue menor que en 2023 (18.6%), pero mayor que en 2022 (5.2%), el P5A (8.5%) y el P10A (7.5%).
- El porcentaje de muestras con menos del 5% de grietas por estrés en 2024 (43.9%) fue similar que en 2023 (42.2%) y 2022 (42.7%). El porcentaje de muestras con un 20% o más de grietas por estrés fue menor en 2024 (11.8%) en comparación con 2023 (28.6%). Las distribuciones de grietas por estrés indican que el maíz de 2024 puede ser menor en susceptibilidad al rompimiento que el maíz de las muestras de 2023.
- El promedio agregado de EE. UU. de las grietas por estrés de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 9.8, 9.2 y 8.2%, respectivamente. Entre las ECA, la del Golfo tuvo mayor promedio de grietas por estrés en 2024, 2023, 2022, el P5A y que el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



PESO DE 100 GRANOS

El peso de 100 granos, notificado en gramos, indica un tamaño de grano más grande conforme aumenta el peso de los 100 granos. El tamaño del grano afecta los índices de secado. Conforme se incrementa, aumenta la proporción de volumen a superficie de contacto 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. El peso del grano tiende a ser más alto para variedades de maíz de especialidad, que presentan altas cantidades de endospermo duro. El peso de 100 granos está determinado por el peso promedio de dos réplicas de 100 granos tomados con una báscula analítica que mide al nivel de 0.1 mg más cercano.

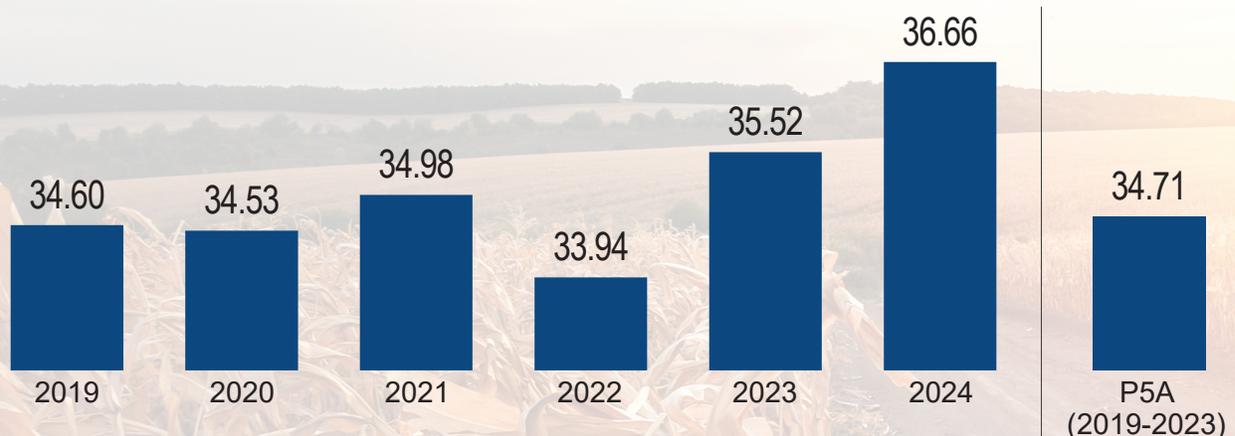
A partir del *Informe de la Cosecha de 2020/2021*, solo las muestras a las que se les analicen micotoxinas se les determinará el peso de 100 granos. Aunque este protocolo redujo a 182 el número de muestras a las que se les determinó el peso de 100 granos en el actual *Informe de la Cosecha*, se esperaba que el margen de error relativo de este factor de calidad estuviera muy por debajo del nivel de precisión objetivo de no mayor a 10%. En la sección “Métodos de estudio y análisis estadísticos”, se muestran más detalles con respecto al criterio de muestreo empleado en este estudio.

RESULTADOS

- El peso de 100 granos del promedio agregado de EE. UU. en 2024 promedió 36.66 g, mayor que en 2023 (35.52 g), 2022 (33.94 g), el P5A (34.71 g) y el P10A (34.83 g).
- La variabilidad en el promedio agregado de EE. UU. de 2024 del peso de 100 granos (desviación estándar de 4.33 g) fue mayor que en 2023 (3.76 g), en 2022 (4.13 g), el P5A (3.50 g) y el P10A (3.05 g).

PESO DE 100 GRANOS (g)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

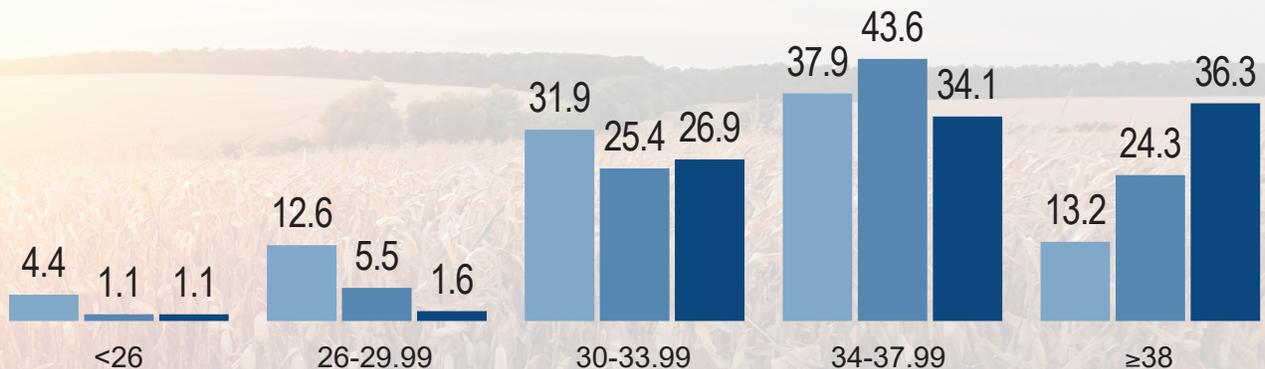


- El rango del peso de 100 granos en 2024 (23.60 a 47.20 g) fue mayor que en 2023 (17.60 a 45.40 g) y similar a 2022 (22.05 a 43.32 g).
- Los pesos de 100 granos en 2024 se distribuyeron con 70.4% de las muestras que presentaron un peso de 34 g o mayor, en comparación con el 67.9% en 2023 y 51.1% en 2022. Esta distribución indica un mayor porcentaje de granos grandes en 2024, en comparación con los dos años anteriores.
- El promedio del peso de 100 granos de la ECA Pacífico Noroeste (33.46 g) fue el más bajo, en comparación con la del Golfo (37.99 g) y Ferrocarril del Sur (36.01 g). La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de peso de 100 granos en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



VOLUMEN DEL GRANO

El volumen del grano se calcula con un picnómetro de helio y se expresa en cm^3 . A menudo, el volumen del grano es un indicio de las condiciones de desarrollo del 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.

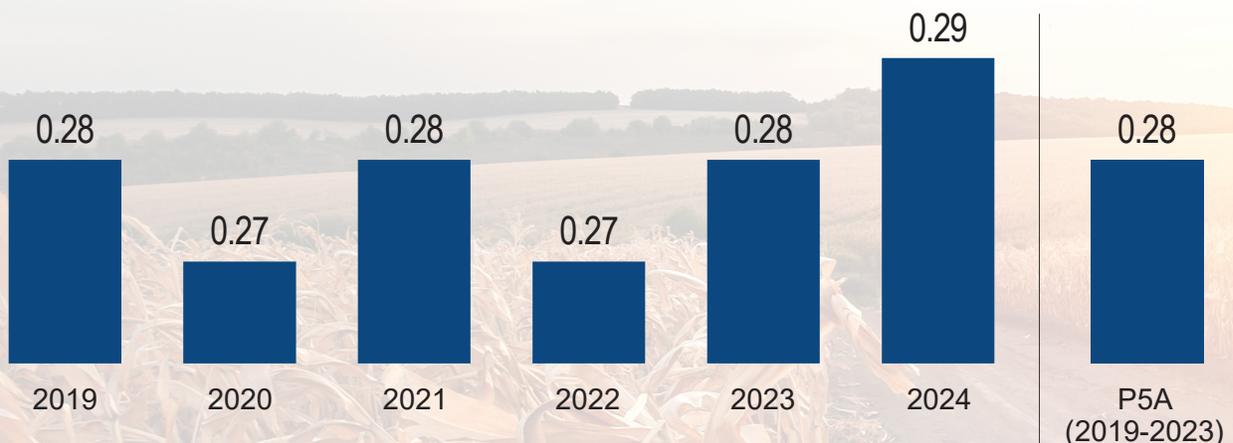
A partir del *Informe de la Cosecha de 2020/2021*, solo las muestras a las que se les analicen micotoxinas se les determinará volumen del grano. Aunque este protocolo redujo a 182 el número de muestras a las que se les determinó el volumen del grano en el actual *Informe de la Cosecha*, se espera que el margen de error relativo de este factor de calidad estuviera muy por debajo del nivel de precisión objetivo no mayor a 10%. En la sección “Métodos de estudio y análisis estadísticos”, se muestran más detalles con respecto al criterio de muestreo empleado en este estudio.

RESULTADOS

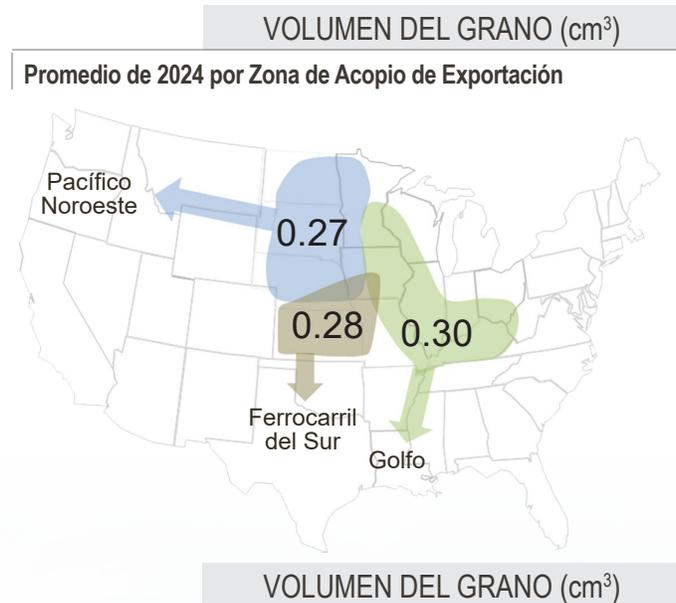
- El promedio agregado de EE.UU. del volumen del grano fue de 0.29 cm^3 en 2024, similar a 2023 (0.28 cm^3) y mayor que en 2022 (0.27 cm^3), el P5A (0.28 cm^3) y el P10A (0.28 cm^3).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU del volumen del grano en 2024 fue de 0.03 cm^3 , el mismo que en 2023, 2022 y el P5A, pero mayor que el P10A (0.02 cm^3).

VOLUMEN DEL GRANO (cm^3)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

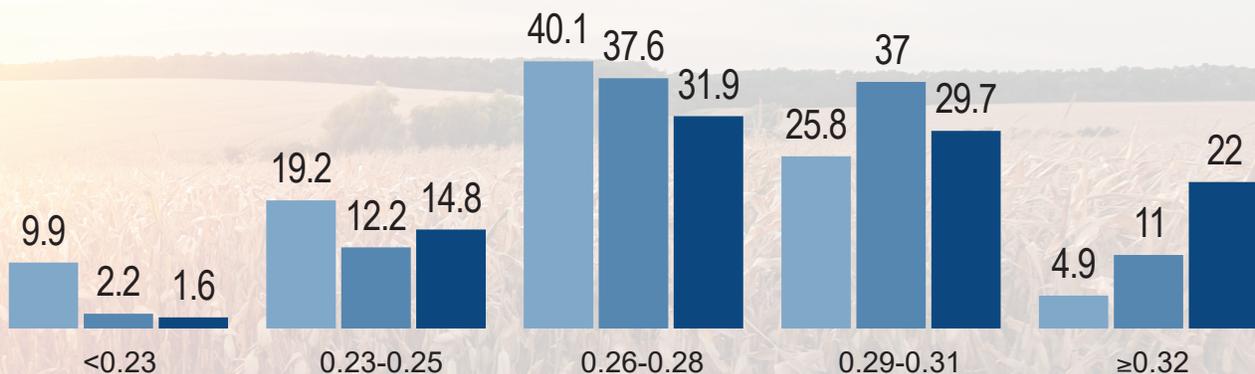


- El rango de volumen del grano en 2024 (de 0.19 a 0.37 cm³) fue similar a 2023 (de 0.15 a 0.36 cm³) y 2022 (de 0.18 a 0.33 cm³).
- Los volúmenes de grano en las muestras de 2024 se distribuyeron de tal forma, que el 51.7% presentó un volumen de 0.29 cm³ o mayor, en comparación con 2023 (48%) y 2022 (30.7%). Esta distribución indica un porcentaje más alto de granos grandes en 2024 que en 2023 y 2022.
- El volumen de grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 0.30, 0.27 y 0.28 cm³, respectivamente. De entre todas las ECA, la de Pacífico Noroeste tuvo el promedio más bajo de volumen de grano en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



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 notifica en g/cm^3 . La densidad verdadera es un indicador relativo de la dureza del grano, la cual es útil para el proceso de cocción alcalina 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/cm^3 indican un maíz muy duro, lo cual es normalmente deseable para los procesos de molienda en seco y cocción alcalina. Las densidades verdaderas cercanas y por debajo del nivel de 1.275 g/cm^3 tienden a ser más suaves y se procesan bien en la molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

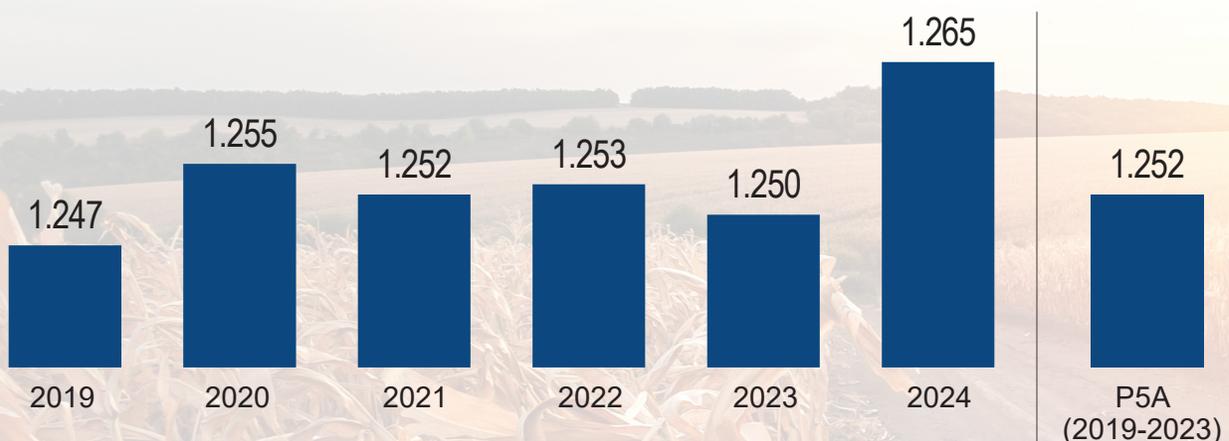
A partir del *Informe de la Cosecha de 2020/2021*, solo las muestras a las que se les analicen micotoxinas se les determinará el peso de 100 granos y volumen del grano, dos de las pruebas analíticas necesarias para el cálculo de la densidad verdadera. Aunque este protocolo redujo a 182 el número de muestras con resultados de densidad verdadera en el actual *Informe de la Cosecha*, se esperaba que este margen relativo de error del factor de calidad estuviera muy por debajo del nivel de precisión objetivo no mayor a 10%. En la sección “Métodos de estudio y análisis estadísticos”, se muestran más detalles con respecto al criterio de muestreo empleado en este estudio.

RESULTADOS

- En 2024, el promedio agregado de EE. UU. de densidad verdadera del grano (1.265 g/cm^3) fue más alto que en 2023 (1.250 g/cm^3), 2022 (1.253 g/cm^3), el P5A (1.252 g/cm^3) y el P10A (1.255 g/cm^3). A lo largo de los últimos catorce años, la densidad verdadera ha tendido a ser más alta en años con mayor proteína, con un coeficiente de correlación de 0.62.

DENSIDAD VERDADERA (g/cm^3)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.

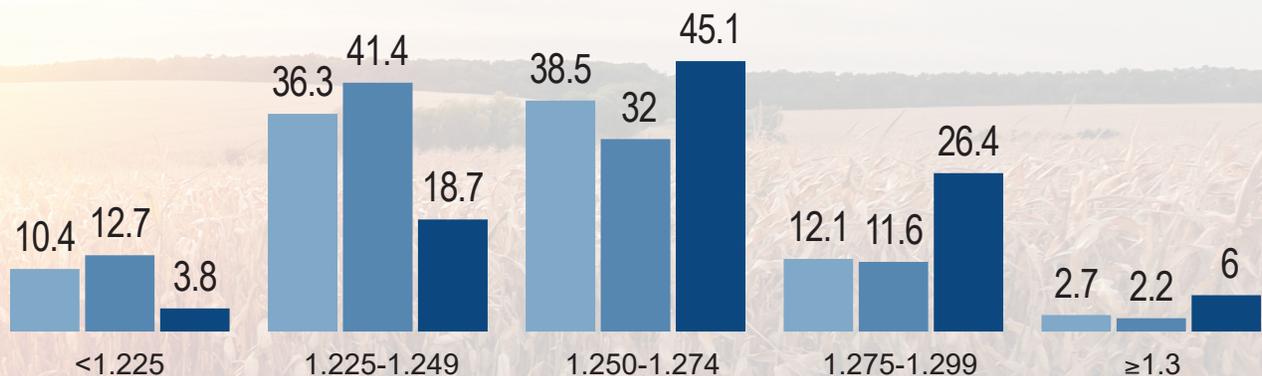


- La variabilidad, basada en la desviación estándar, en 2024 (0.022 g/cm^3) fue similar a 2023 (0.023 g/cm^3) y al P10A (0.020 g/cm^3), e igual que en 2022 y el P5A.
- Las densidades verdaderas en 2024 fueron de 1.203 a 1.325 g/cm^3 en comparación con 2023 (de 1.176 a 1.303 g/cm^3) y 2022 (de 1.169 a 1.316 g/cm^3).
- En las muestras de 2024, el 32.4% tuvo densidades verdaderas iguales o por arriba de 1.275 g/cm^3 en comparación con el 13.8% en 2023 y 14.8% en 2022. Debido a que el maíz con valores por arriba de 1.275 g/cm^3 a menudo se considera que representa un maíz duro y aquel con valores por debajo de 1.275 g/cm^3 se considera un maíz suave, esta distribución indica que la dureza en las muestras de maíz de 2024 fue mayor que en los dos años anteriores.
- Las densidades verdaderas del grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 1.267 , 1.254 y 1.270 g/cm^3 , respectivamente. El promedio de la ECA Pacífico Noroeste de densidad verdadera y densidad de masa (peso específico) fue más bajo que los valores de las otras ECA en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



GRANOS ENTEROS

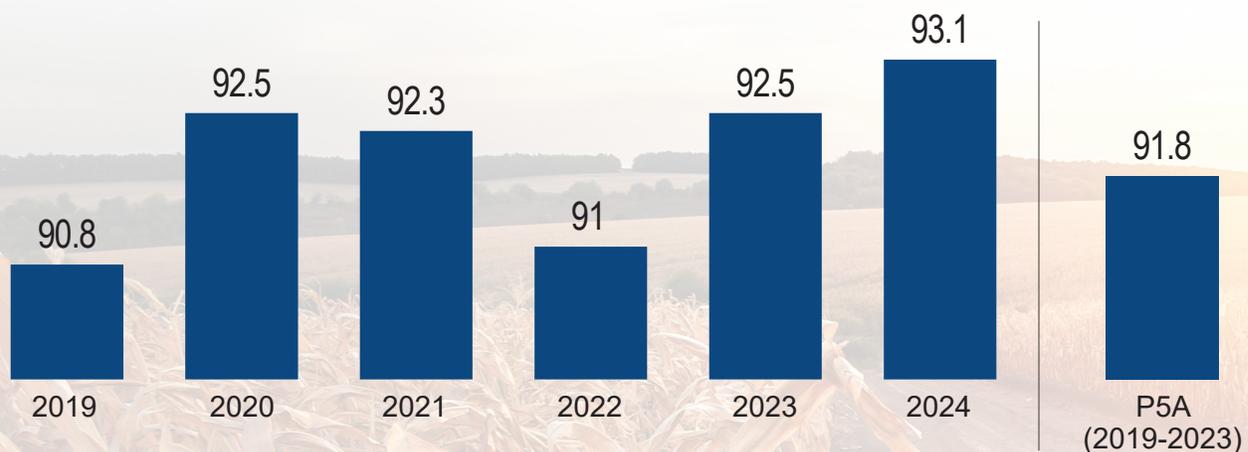
Aunque el nombre indique algo de relación inversamente proporcional entre los granos enteros y BCFM, la prueba de granos enteros transmite información diferente a la de la porción de maíz quebrado de la prueba de BCFM. El maíz quebrado se define únicamente por el tamaño del material. Como su nombre lo indica, los granos enteros son 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 los procesos de cocción alcalina y 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 endospermo duro se presta a la conservación de más granos enteros que el maíz 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 la gravedad del impacto de los granos por los transportadores y la cantidad de actividades de manejo que se requieren 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.³ 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 pericarpio del maíz, que cuando se cosecha a niveles de humedad más bajos.

GRANOS ENTEROS (%)

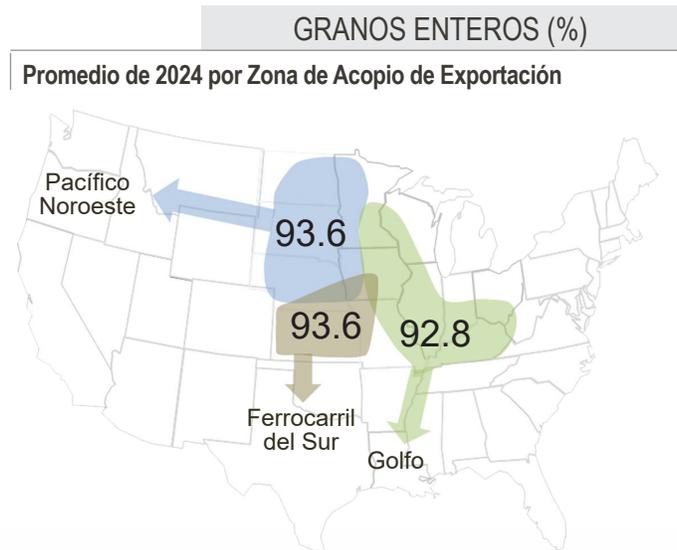
Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



³Foster, G. H. and L. E. Holman. 1973. Grain Breakage Caused by Commercial Handling Methods. USDA. ARS Marketing Research Report Number 968.

RESULTADOS

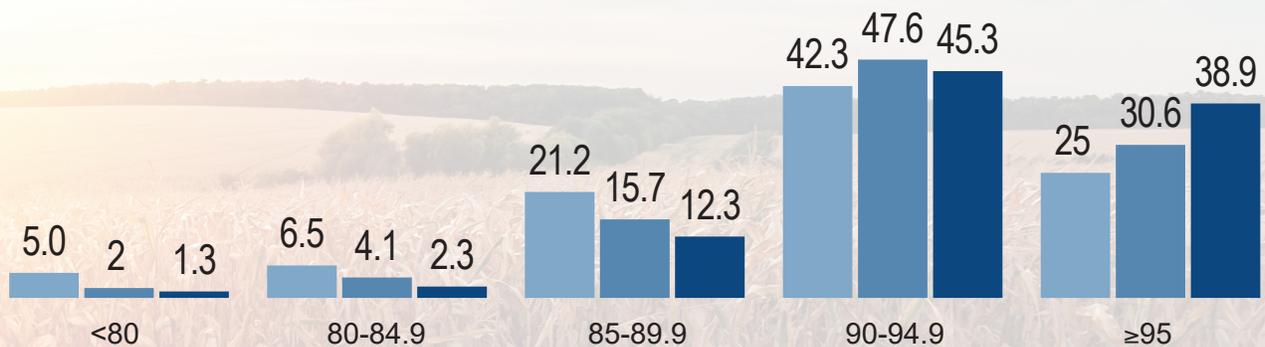
- El promedio agregado de EE. UU. de granos enteros fue de 93.1% en 2024, mayor que en 2023 (92.5%), 2022 (91%), el P5A (91.8%) y el P10A (92.6%).
- La desviación estándar de las muestras de grano entero de 2024 (3.6%) fue menor que en 2023 (3.9%) y 2022 (4.6%), y el P5A (4.1%), pero similar al P10A (3.7%).
- El rango de granos enteros en 2024 (de 49.8 a 99.6%) fue mayor que en 2023 (de 63.2 a 100%) y que en 2022 (de 65.2 a 100%).
- De las muestras de 2024, el 84.2% presentó un 90% o más de granos enteros, en comparación con 2023 (78.2%) y 2022 (67.3%).
- Los promedios de granos enteros de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 92.8, 93.6 y 93.6%, respectivamente.



GRANOS ENTEROS (%)

Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



ENDOSPERMO DURO

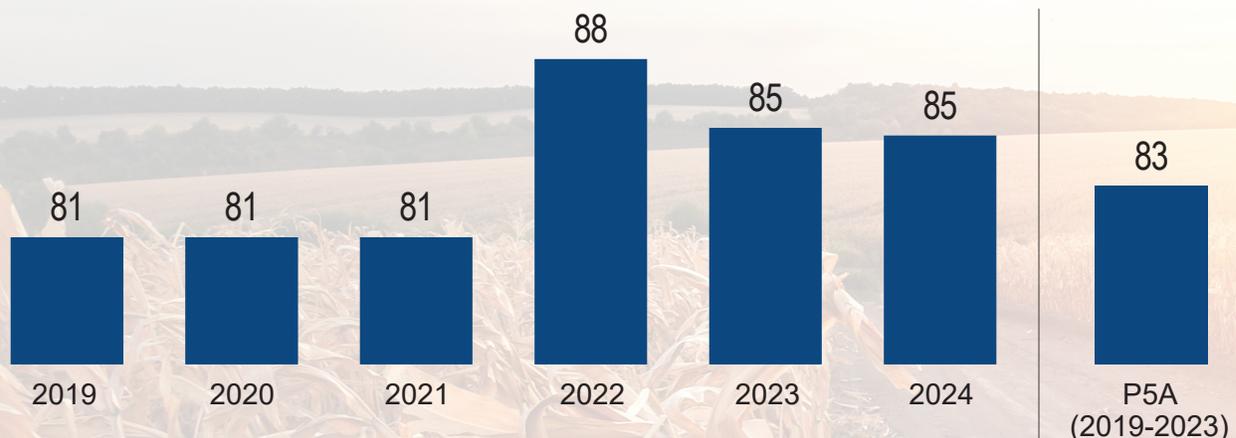
Las pruebas de endospermo duro o córneo miden el porcentaje de este del total del endospermo del grano, con un valor posible de 70 a 100%. Entre más grande sea la cantidad de endospermo duro con relación al suave, se dice que el grano de maíz es más duro. El grado de dureza es importante, en función del tipo de procesamiento. El grano duro es necesario para producir altos rendimientos de sémola de hojuelas grandes en molienda en seco. La dureza deseada para el proceso de cocción alcalina es de alta a media y para la molienda en húmedo y la alimentación del ganado es de media a suave. La dureza está correlacionada con la susceptibilidad al rompimiento, a la utilización/eficiencia alimentaria y a la digestibilidad del almidón. El estrés interno que ocasiona las grietas por estrés no se acumula tanto en el endospermo suave y harinoso, como en el endospermo duro y 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.

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 procesadores de molienda en seco y cocción alcalina preferirían un endospermo duro mayor al 85%, mientras que los de molienda en húmedo y los que lo usan para alimentar animales preferirían típicamente valores entre 70 y 85 %. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

A partir del *Informe de la Cosecha de 2019/2020*, solo las muestras a las que se les analicen micotoxinas se les determinará endospermo duro. La continuación de este protocolo resultó en 182 muestras a las que se les determinó endospermo duro para el actual *Informe de la Cosecha*. Cuando se analizaban todas las muestras, el margen de error relativo de este factor de calidad no sobrepasó el 0.4% en los *Informes de la Cosecha de 2011/2012* al de *2018/2019*. En la sección “Métodos de estudio y análisis estadísticos”, se muestran más detalles con respecto al criterio de muestreo empleado en este estudio.

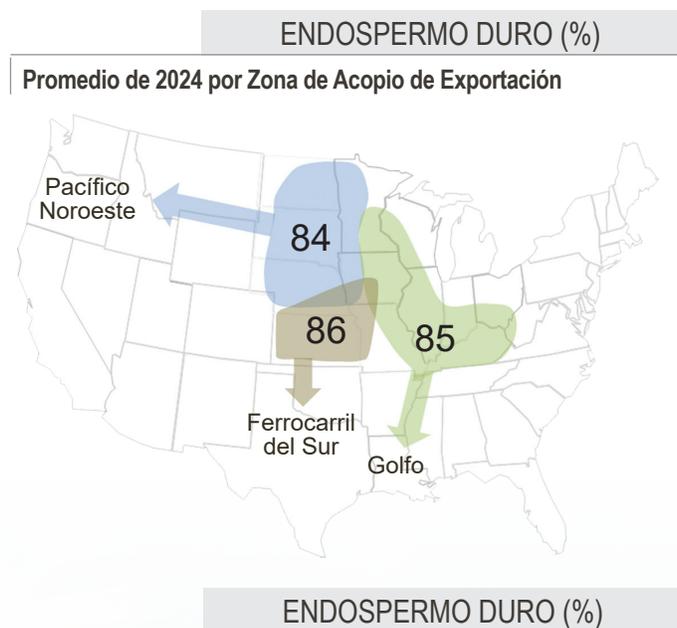
ENDOSPERMO DURO (%)

Resumen de resultados del promedio agregado de EE. UU.



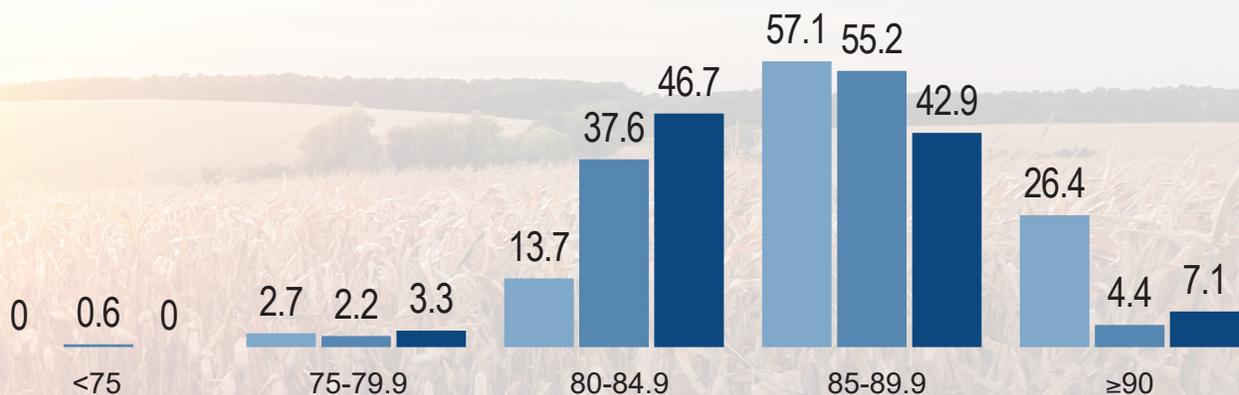
RESULTADOS

- El promedio agregado de EE. UU. de endospermo duro en 2024 (85%) fue el mismo que 2023 (85%), menor que 2022 (88%), pero mayor que el P5A (83%) y el P10A (82%).
- La desviación estándar del promedio agregado de EE. UU. de endospermo duro fue de 3% en 2024, 2023, 2022, P5A y P10A (todos de 3%).
- El rango de endospermo duro de 2024 (de 77 a 92%) fue similar al de 2023 (de 75 a 94%) y 2022 (de 78 a 95%).
- En las muestras de 2024, el 96.7% contenía más del 80% de endospermo duro, lo cual fue similar al 97.2% encontrado tanto en 2023, como en 2022.
- Los valores promedio de endospermo duro de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron de 85, 84 y 86%, respectivamente. El Ferrocarril del Sur tenía el endospermo duro más alto o empatado entre las ECA en 2024, 2023, 2022, el P5A y el P10A.



Porcentaje de muestras por año agrícola

■ 2022 ■ 2023 ■ 2024



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

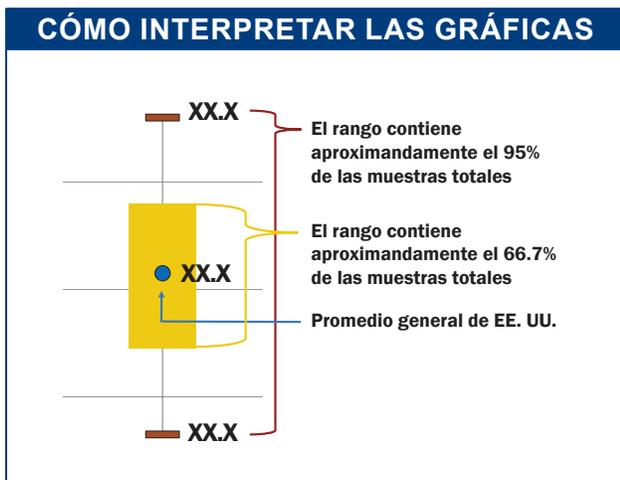
	Cosecha 2024					Cosecha 2023		Cosecha 2022		Promedio de cinco años (2019-2023)		Promedio de diez años (2014-2023)	
	No. de muestras ¹	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
Promedio agregado de EE. UU.													
Grietas por estrés (%)	620	9.3	9.4	0	82	19.2*	18.6	6.9*	5.2	9.1	8.5	7.1*	7.5
Peso de 100 granos (g)	182	36.66	4.33	23.60	47.20	35.52*	3.76	33.94*	4.13	34.71*	3.50	34.83*	3.05
Volumen del grano (cm ³)	182	0.29	0.03	0.19	0.37	0.28	0.03	0.27*	0.03	0.28*	0.03	0.28*	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	182	1.265	0.022	1.203	1.325	1.250*	0.023	1.253*	0.022	1.252*	0.022	1.255*	0.020
Granos enteros (%)	620	93.1	3.6	49.8	99.6	92.5*	3.9	91*	4.6	91.8*	4.1	92.6*	3.7
Endospermo duro (%)	182	85	3	77	92	85	3	88*	3	83*	3	82*	3
Golfo													
Grietas por estrés (%)	597	9.8	10.4	0	82	22.9*	22	7.8*	6.1	10.6*	10	8*	8.5
Peso de 100 granos (g)	172	37.99	4.31	23.60	47.20	36.18*	3.74	35.08*	3.99	35.61*	3.37	35.58*	3.00
Volumen del grano (cm ³)	172	0.30	0.03	0.19	0.37	0.29*	0.03	0.28*	0.03	0.28*	0.03	0.28*	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	172	1.267	0.022	1.203	1.325	1.252*	0.023	1.256*	0.022	1.254*	0.022	1.258*	0.020
Granos enteros (%)	597	92.8	3.8	49.8	99.6	92.1*	4.1	90.1*	5.15	91.5*	4.2	92.5	3.7
Endospermo duro (%)	172	85	3	77	92	85	3	87*	3	83*	3	82*	4
Pacífico Noroeste													
Grietas por estrés (%) ²	239	9.2	8.1	0	78	11.5*	10.8	5.8*	4.4	6.9*	6.3	6.1*	6.4
Peso de 100 granos (g)	73	33.46	2.88	26.20	41.70	33.07	5.04	31.71*	3.65	32.78	3.51	32.82	3
Volumen del grano (cm ³)	73	0.27	0.02	0.21	0.33	0.27	0.04	0.25*	0.03	0.26	0.03	0.26	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	73	1.254	0.018	1.221	1.298	1.236	0.138	1.247*	0.022	1.241*	0.045	1.246*	0.032
Granos enteros (%)	239	93.6	3.3	69	99	93.4	3.2	92.2*	3.88	92.1*	3.9	92.6*	3.7
Endospermo duro (%)	73	84	3	77	92	84	10	88*	3	83*	5	82*	4
Ferrocarril del Sur													
Grietas por estrés (%) ²	351	8.2	8	0	78	17.7*	17.8	5.5*	3.7	7.6	6.8	5.6*	5.7
Peso de 100 granos (g)	97	36.01	4.46	23.60	47.20	36.42	3.65	33.77*	4.12	34.78*	3.40	35.10*	3.05
Volumen del grano (cm ³)	97	0.28	0.03	0.19	0.37	0.29	0.03	0.27*	0.03	0.28	0.03	0.28	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	97	1.270	0.020	1.203	1.313	1.257*	0.022	1.255*	0.022	1.258*	0.021	1.261*	0.019
Granos enteros (%)	351	93.6	3.1	49.8	99.6	92.6*	4.4	92.1*	3.85	92.3*	3.9	92.8*	3.5
Endospermo duro (%)	97	86	3	77	92	86	3	88*	3	84*	3	82*	3

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

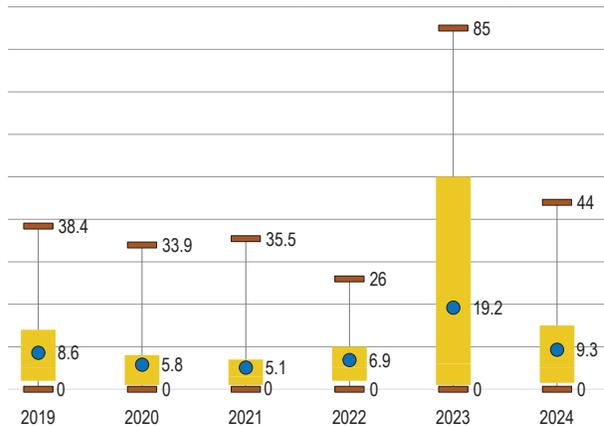
¹Debido a que los resultados de las ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de las tres ECA es mayor que el promedio agregado de EE. UU.

²El margen de error (ME) relativo para predecir el promedio de población de la cosecha sobrepasó el ±10%.

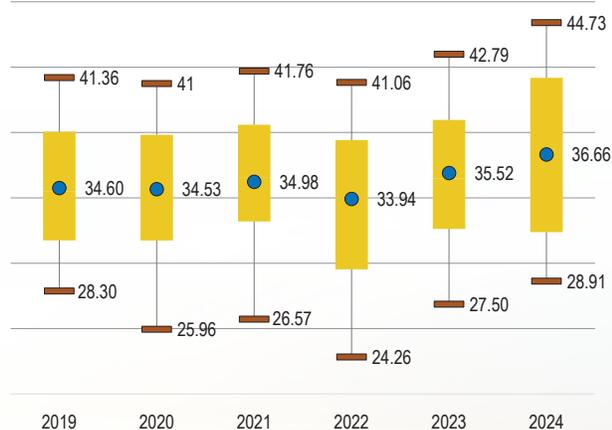
FACTORES FÍSICOS COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS



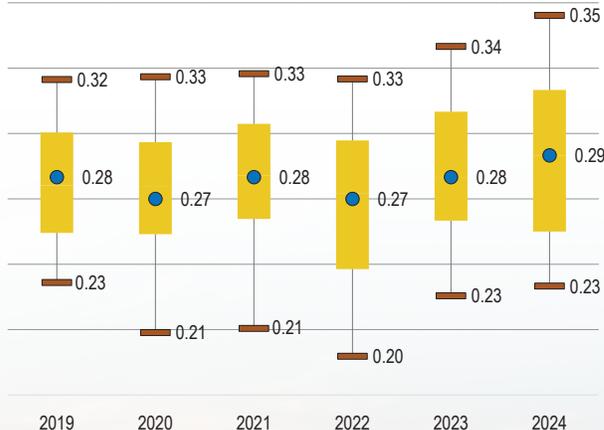
Grietas por estrés (%)



Peso de 100 granos (g)

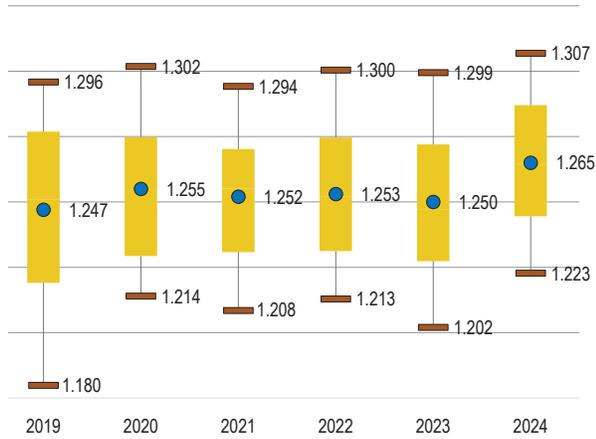


Volumen del grano (cm³)

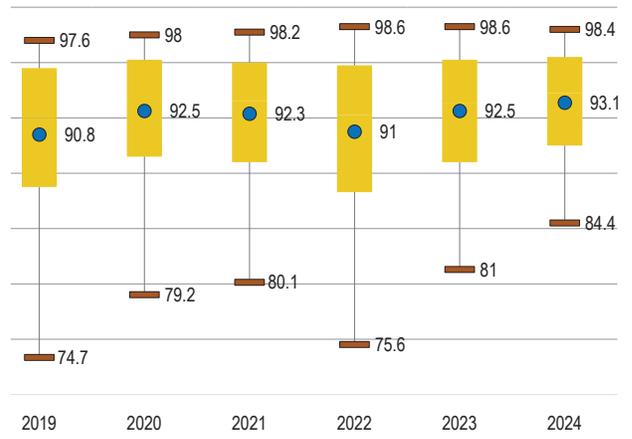


FACTORES FÍSICOS
COMPARACIÓN DEL PROMEDIO AGREGADO DE SEIS AÑOS

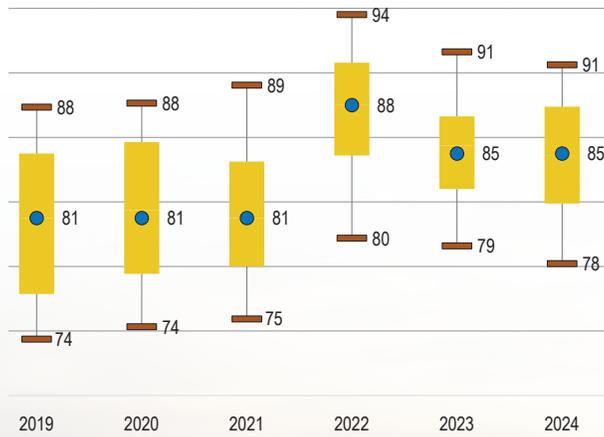
Densidad verdadera (g/cm³)



Granos enteros (%)



Endospermo duro (%)



E. 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. Las aflatoxinas, DON y fumonisina se consideran tres de las micotoxinas más comunes que se encuentran en el maíz.

En los catorce años del *Informe de la Cosecha* se ha analizado aflatoxinas y DON a un subconjunto de las muestras de la cosecha. A partir del *Informe de la Cosecha de 2019/2020*, se añadió la fumonisina a la lista de micotoxinas a analizar. El *Informe de la Cosecha de 2020/2021* también empezó a analizar ocratoxina A, T-2 y zearalenona en las muestras.

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.

Ya que la producción de micotoxinas está muy influida por las condiciones de cultivo, el objetivo del *Informe de la Cosecha* es estrictamente notificar los casos en los que se detectan en el maíz al cosechar y no el predecir los niveles en los que pueden aparecer estos compuestos en las exportaciones de maíz estadounidense. Debido a las múltiples etapas que tiene el canal de comercialización de granos en EE. UU. y a las leyes y reglamentaciones que guían a la industria, los niveles de micotoxinas que aparecen en el maíz de exportación pueden ser menores a los que inicialmente aparecen al cosechar. Los resultados del *Informe de la Cosecha* deben usarse solo como un indicador del potencial de presencia de micotoxinas en el maíz al cosechar. El *Informe de la Calidad del Maíz de Exportación de 2024/2025* notificará la calidad de este grano en los puntos de exportación, la cual será un indicador más preciso de la presencia de micotoxinas en los embarques de EE. UU.

El criterio de muestreo, descrito en la sección “Métodos de estudio y análisis estadísticos”, resultó en un número total de 180 muestras analizadas de micotoxinas. Los detalles de la metodología de prueba empleada en este estudio para las micotoxinas se encuentran en la sección “Métodos de Análisis”.

AFLATOXINAS

El tipo de micotoxina más importante relacionado con el maíz son las aflatoxinas. Hay 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, previo a la cosecha o en el almacenamiento. Sin embargo, la contaminación anterior 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 son comunes las condiciones secas y de calor. 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, que 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 B1 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 micotoxinas, lo que probablemente resultaría en la muerte de aves, las especies animales más sensibles. 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 debido a la ingestión de aflatoxinas.

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

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, en la actualidad la FDA no permite la mezcla de maíz para reducir el contenido de aflatoxinas que se vende en el comercio común.

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

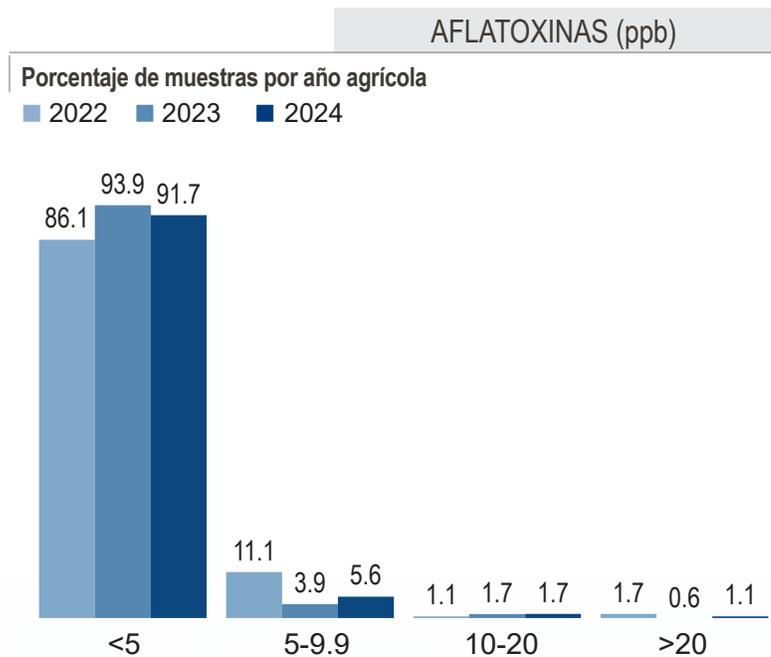
Para consultar información adicional, véase el documento guía de la National Grain and Feed Association titulado “FDA Mycotoxin Regulatory Guidance” que se encuentra en https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NC1r896KGX/view.

De acuerdo con la ley federal, el FGIS debe determinar las aflatoxinas al maíz exportado de Estados Unidos, a menos que lo exima el contrato. 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

En 2024 se analizaron un total de 180 muestras para determinar aflatoxinas, en comparación con 181 muestras en 2023 y 180 muestras en 2022. Los resultados del estudio de 2024 son los siguientes:

- No se presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del límite inferior de conformidad del FGIS de 5 ppb) en 165 muestras o el 91.7% de las 180 muestras. Esto fue ligeramente menor que el porcentaje de muestras analizadas sin niveles detectables de aflatoxinas en 2023 (93.9%) y ligeramente mayor que en 2022 (86.1%).
- El 5.6% o 10 de las 180 muestras mostró niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 5 ppb, pero menores a 10 ppb. Este porcentaje es mayor que el de 2023 (3.9%) e menor al de 2022 (11.1%).
- De las 180 muestras, 3 de ellas o 1.7% mostraron niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10 ppb, pero menores o iguales al nivel de acción de la FDA de 20 ppb. Este porcentaje es el mismo que en 2023 y ligeramente superior al de 2022 (1.1%).
- Dos muestras (2) o 1.1% de las 180 muestras mostraron niveles de aflatoxinas mayores al nivel de acción del FDA de 20 ppb. Este porcentaje es ligeramente mayor que el de 2023 (0.6%) y ligeramente menor que el de 2022 (1.7%).



Estos resultados indican que hay aproximadamente el mismo nivel de aflatoxinas en las muestras estudiadas en la temporada agrícola de 2024 que en las de 2023 y 2022. Es posible que estos resultados favorables de las muestras se deban, en parte, a condiciones meteorológicas que no fueron propicias para el desarrollo de aflatoxinas en 2024 (para más información sobre las condiciones de cultivo de 2024, véase la sección “Condiciones de Cultivo y Meteorológicas”).

DEOXINIVALENOL (DON O VOMITOXINA)

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* (*Gibberellazeae*), que también causa pudrición de la mazorca de Gibberella (o pudrición de la mazorca roja). La *Gibberellazeae* se puede desarrollar cuando hay clima fresco 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. La contaminación del maíz por micotoxinas causada por *Gibberellazeae* comúnmente se relaciona con la postergación excesiva de la cosecha o el almacenamiento de maíz con alta humedad.

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

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.

La FDA ha publicado niveles de recomendación de DON. 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

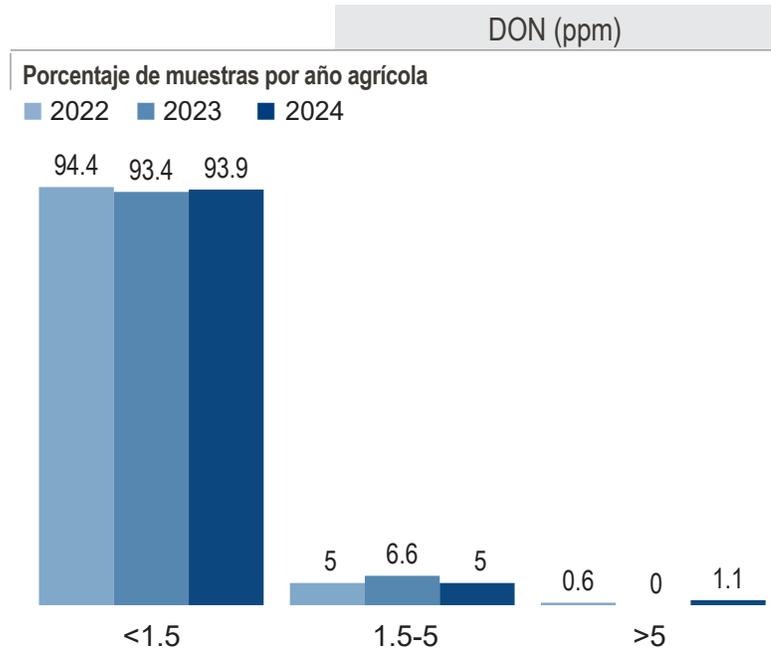
Fuente: www.ngfa.org

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.

RESULTADOS

En 2024 se analizaron colectivamente un total de 180 muestras para determinar DON, en comparación con 181 muestras en 2023 y 180 muestras en 2022. Los resultados del estudio de 2024 son los siguientes:

- El 93.9% de las 180 muestras, o sea 169, resultó menor a 1.5 ppm. Este porcentaje de 2024 es similar al de 2023 (93.4%) y 2022 (94.4%).
- El 5%, es decir, nueve (9) muestras de las 180, resultó mayor o igual a 1.5 ppm, pero menor o igual al nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm. Este porcentaje de 2024 es menor que en 2023 (6.6%) y el mismo que en 2022 (5%).
- El 1.1% o 2 muestras de las 180 muestras resultaron por encima del nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm, que es ligeramente superior a 2023 (0%) y similar a 2022 (0.6%).



Los niveles de DON en 2024 fueron muy similares a los de 2023 y 2022. Tener un porcentaje relativamente alto de muestras en 2024 que dieron por debajo de 5 ppm puede atribuirse a las condiciones climáticas en el año que en general no fueron propicias para el desarrollo de DON en la mayoría de las zonas.

FUMONISINA

La fumonisina es una micotoxina natural que se encuentra sobre todo en granos, principalmente en maíz. En comparación con las aflatoxinas y DON, son de reciente descubrimiento. Las 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% del total de micotoxinas. La principal preocupación 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 fumonisinas para los alimentos 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

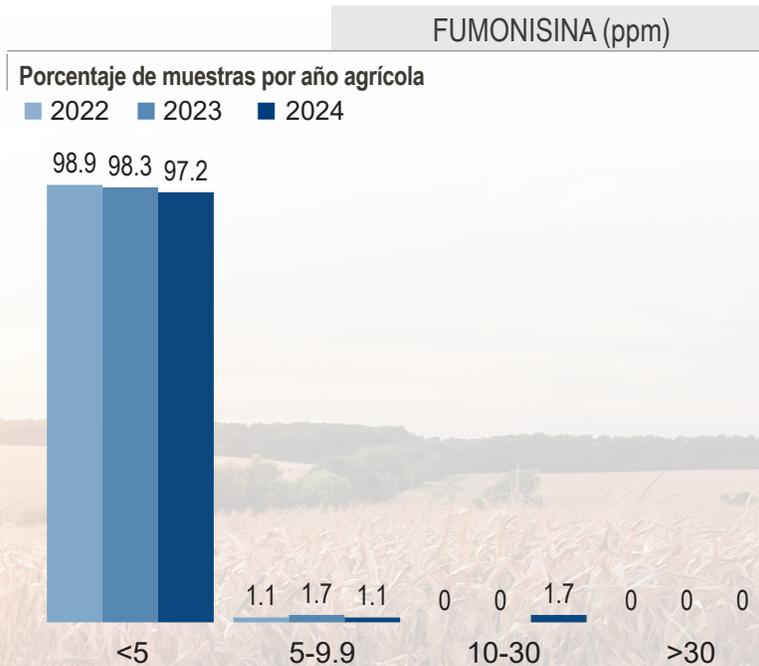
Fuente: www.ngfa.org

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_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCIr896KGX/view.

RESULTADOS

En 2024 se determinó fumonisina a un total de 180 muestras en conjunto. A partir del *Informe de la Cosecha 2019/2020* se determina fumonisina en las muestras. Los resultados del estudio de 2024 son los siguientes:

- Un total de 175 muestras (el 97.2%) de las 180 analizadas resultaron por debajo de 5 ppm, el límite de recomendación más bajo para animales (équidos y conejos). Este porcentaje de 2024 es ligeramente menor que en 2023 (98.3%) y 2022 (98.9%).
- El 1.1% de las 180 muestras, es decir dos (2) muestras, resultó mayor o igual a 5 ppm, pero menor a 10 ppm. Este porcentaje de 2024 es similar al de 2023 (1.7%) y el mismo que en 2022 (1.1%).
- De las 180 muestras analizadas, 3 de ellas o el 1.7% resultó mayor o igual a 10 ppm, pero menor o igual a 30 ppm. Este porcentaje de 2024 es ligeramente mayor al de 2023 y 2022 (ambos de 0%).
- De las 180 muestras, un total de 0 o 0% resultó mayor que 30 ppm, que es el nivel de recomendación para animales reproductores rumiantes, de aves y visones. Este porcentaje de 2024 es el mismo que en 2023 y 2022.
- Los niveles de fumonisina en 2024 fueron muy similares a los de 2023 y 2022. El alto porcentaje de muestras que dieron por debajo de 5 ppm se debe probablemente a condiciones ambientales que no fueron favorables para el desarrollo de la fumonisina.



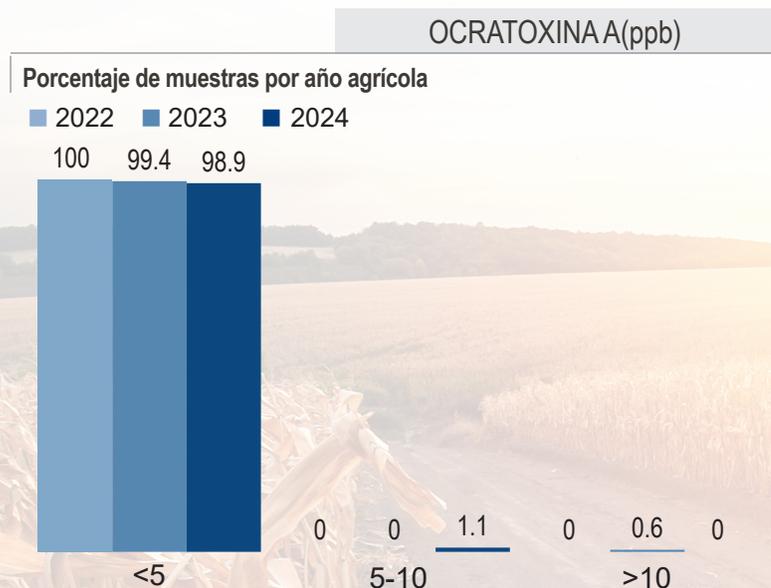
OCRATOXINA A

La ocratoxina se considera una micotoxina peligrosa producida por una serie de 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.

RESULTADOS

A partir del *Informe de la Cosecha 2020/2021* se determina de ocratoxina A en las muestras. Los resultados de ocratoxina A en las 180 muestras analizadas de 2024 son:

- El 98.9% o 178 de las 180 muestras resultaron por debajo de 5 ppb, el nivel máximo de ocratoxina A establecido por la Comisión Europea. Este porcentaje, aunque ligeramente menor, es similar al de 2023 (99.4%) y 2022 (100%).
- El 1.1% o 2 muestras resultaron mayores o iguales a 5 ppb, pero no mayores a 10 ppb. Este porcentaje de 2024, aunque ligeramente mayor, es similar a 2023 y 2022 (ambos de 0%).
- El 0% o ninguna muestra resultó mayor a 10 ppb. Este porcentaje de 2024 es similar al de 2023 (0.6%) y al de 2022.
- Los niveles de ocratoxina A en 2024 fueron muy similares a los de 2023 y 2022. El alto porcentaje de muestras que dieron por debajo de 5 probablemente se deba a condiciones ambientales que no fueron propicias para el desarrollo de la ocratoxina A.



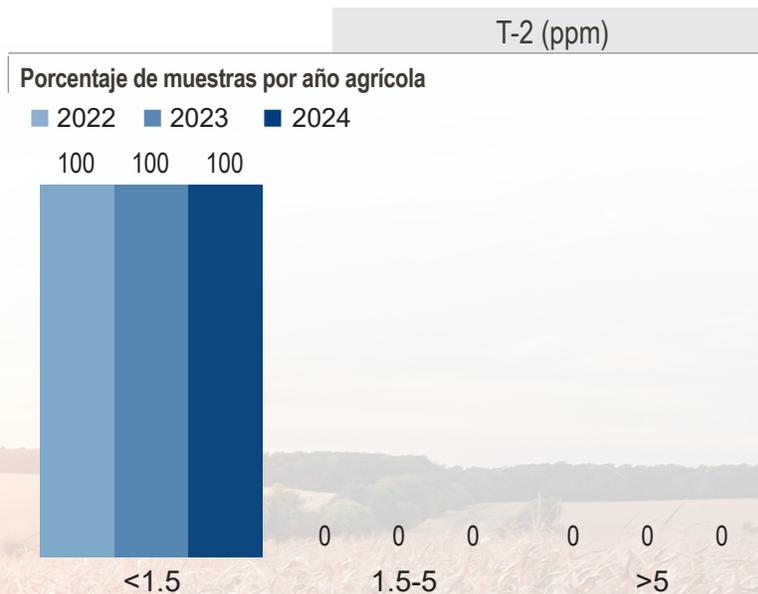
T-2

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.

RESULTADOS

A partir del *Informe de la Cosecha 2020/2021* se determina T-2 en las muestras. Los resultados de T-2 en las 180 muestras analizadas de 2024 son:

- El 100% o 180 de las 180 muestras resultaron por debajo de 1.5 ppm en 2024. Este porcentaje de 2024 es el mismo que en 2023 y 2022.
- El 0% o ninguna muestra resultó mayor o igual a 1.5 ppm, pero no mayores a 5 ppm en 2024, lo mismo que en 2023 y 2022.
- Ninguna muestra o 0% resultó mayor a 5 ppm en 2024, al igual que en 2023 y 2022.



ZEARALENONA

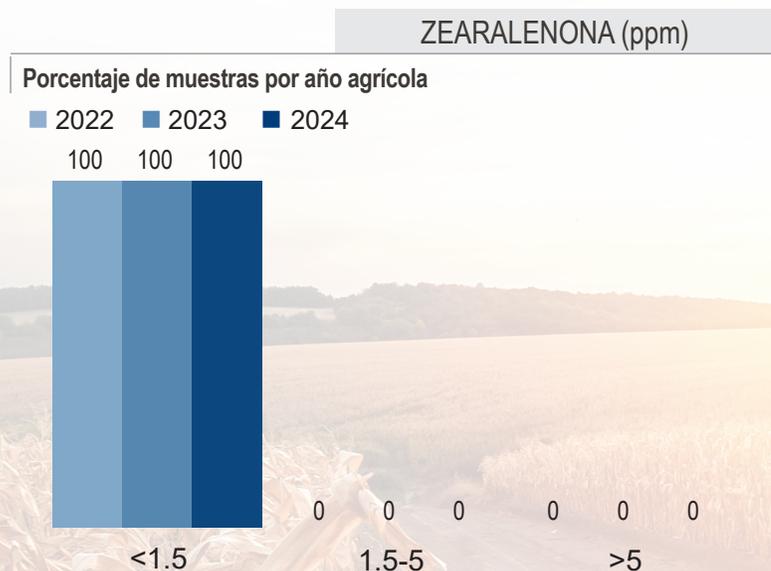
En muchos aspectos la zearalenona es una micotoxina que es muy similar al deoxinivalenol (DON), con algunas excepciones. Ambas están producidas por la especie de hongos *Fusarium*. Como resultado, es frecuente encontrar ambas micotoxinas al mismo tiempo en granos y productos de granos. Las condiciones del crecimiento de la producción de zearalenona son muy comparables a las de 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 los que se recomienda que el maíz que se vaya a almacenar se seque con 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.

A continuación se muestran los resultados de las 180 muestras analizadas para evaluar el impacto de las condiciones de cultivo de este año sobre la zearalenona. El criterio de muestreo y la metodología de prueba empleada se describen en las secciones “Métodos de estudio y análisis estadísticos” y “Métodos de análisis”, respectivamente.

RESULTADOS

A partir del *Informe de la Cosecha 2020/2021* se determina zearalenona en las muestras. Los resultados en las 180 muestras analizadas de 2024 son:

- El 100% de las muestras, o sea 180, resultaron por debajo de 1.5 ppm en 2024. Este porcentaje es el mismo que en 2023 y 2022.
- El 0% o ninguna muestra resultó mayor que o igual a 1.5 ppm, pero no mayor a 5 ppm en 2024. Este porcentaje es el mismo que en 2023 y 2022.
- Ninguna muestra o 0% de las 180 de ellas resultó mayor a 5 ppm en 2024, igual que en 2023 y 2022.



A. LO MÁS DESTACADO DE LA COSECHA DE 2024

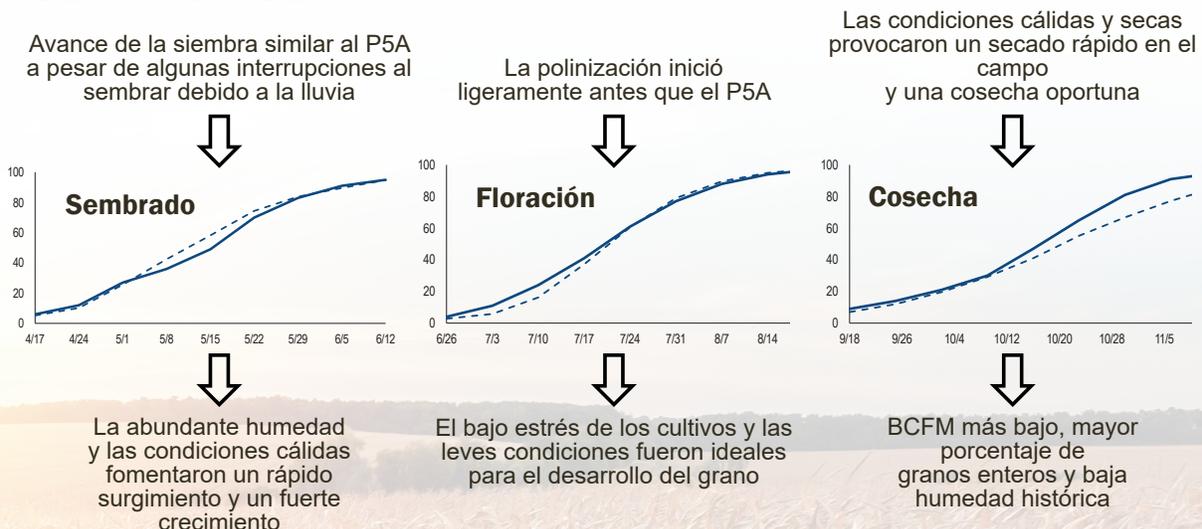
El clima desempeña un papel importante en el proceso de siembra del maíz, en las condiciones de crecimiento y en el desarrollo del grano en el campo. Esto a su vez impacta en el rendimiento y la calidad finales. En general, 2024 se caracterizó por abundantes lluvias tempranas y temperaturas moderadas que mitigaron la sequía durante el período de llenado de grano, luego un secado y cosecha rápidos. Estas condiciones llevaron a la mejor calificación de buena a excelente de la condición del cultivo durante toda la temporada¹ en los últimos cinco años. Las condiciones meteorológicas aumentaron el promedio de peso del grano y nivel de almidón del cultivo en comparación con el P5A.

A continuación se destacan los acontecimientos clave de la temporada de cultivo de 2024:

- La lluvia interrumpió la siembra, continuó a través de las etapas vegetativas, luego se almacenó en el suelo para ser utilizado durante el llenado del grano.
- La polinización (etapa de florecimiento) se inició antes que el P5A, con condiciones frescas.
- El grano se desarrolló en condiciones mayormente moderadas y secas, lo que mejoró el tamaño, el peso, la densidad y la concentración de almidón.
- Las condiciones cálidas y secas al final de la temporada llevaron a un rápido secado en el campo y a una cosecha oportuna con más granos enteros que el P5A.

Condiciones de cultivo e impacto en su desarrollo

— 2024 — 2019-2023



¹El Departamento de Agricultura de Estados Unidos califica semanalmente la cosecha de maíz de EE. UU. durante el ciclo de producción. La clasificación se basa en el potencial de rendimiento y el estrés de la planta debido a varios factores, tales como temperaturas extremas, humedad excesiva o insuficiente, enfermedades, daño por insectos y/o presión de las malezas.

B. CONDICIONES DE SIEMBRA Y DESARROLLO INICIAL

Inicio cálido y lluvioso

Los factores meteorológicos que impactan el rendimiento y la calidad del maíz son la cantidad de lluvia y la temperatura justo antes y durante la temporada de desarrollo del maíz. Estos factores meteorológicos interactúan con la variedad de maíz sembrado y la fertilidad de la tierra. El rendimiento del grano está en función del número de plantas por unidad de superficie, el número de granos por planta y el peso de cada grano. Un clima frío o húmedo durante la siembra puede reducir el número de plantas o entorpecer su desarrollo, lo cual deriva en rendimientos más bajos por área. Es benéfico que haya algo de sequedad en la siembra y al inicio del desarrollo. Más adelante en la temporada promueve un sistema radicular más profundo para acceder mejor al agua y mantiene disponible el fertilizante de nitrógeno para el posterior crecimiento de la planta.

2024

Después de un rápido inicio de la siembra en 2024, las lluvias abundantes llegaron más tarde en abril y principios de mayo, lo que causó más plantaciones tardías que el promedio. Sin embargo, las temperaturas más cálidas posteriores, junto con la humedad adecuada del suelo, fomentaron un rápido surgimiento y una mejor calificación de la condición del cultivo de los últimos tres a cinco años.

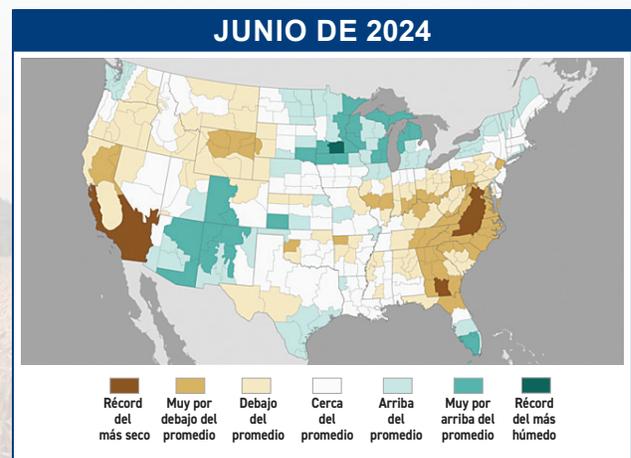
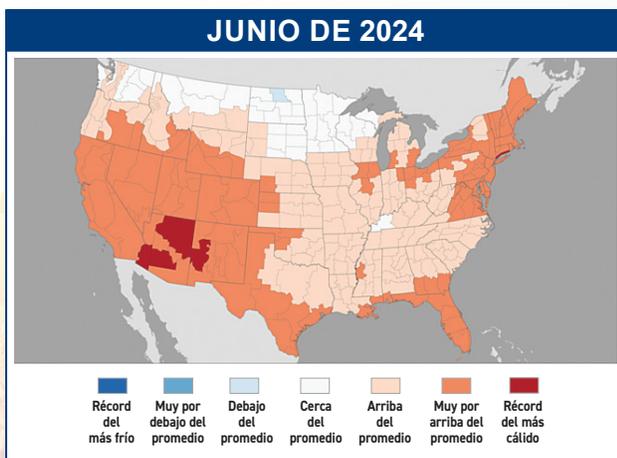
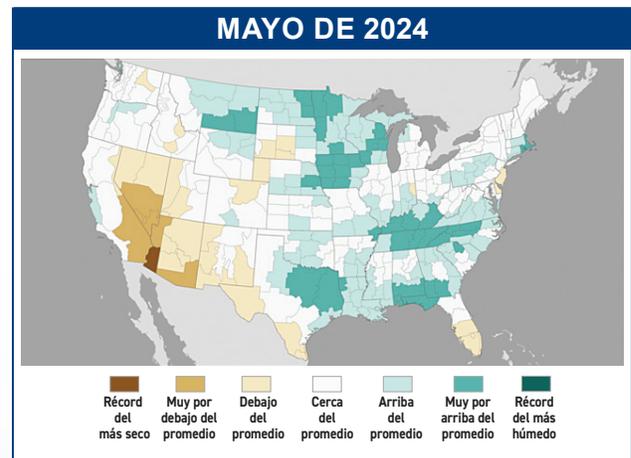
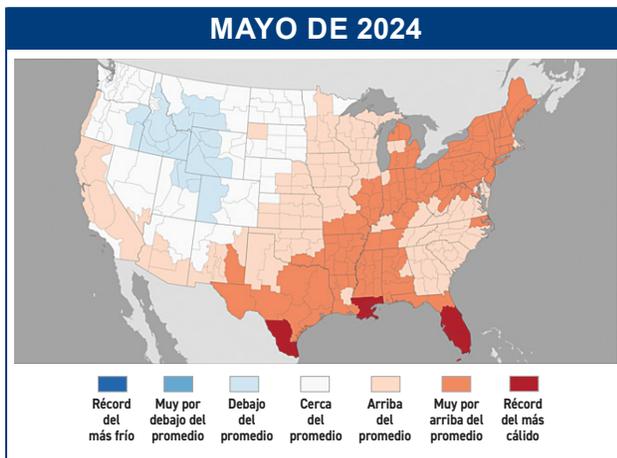
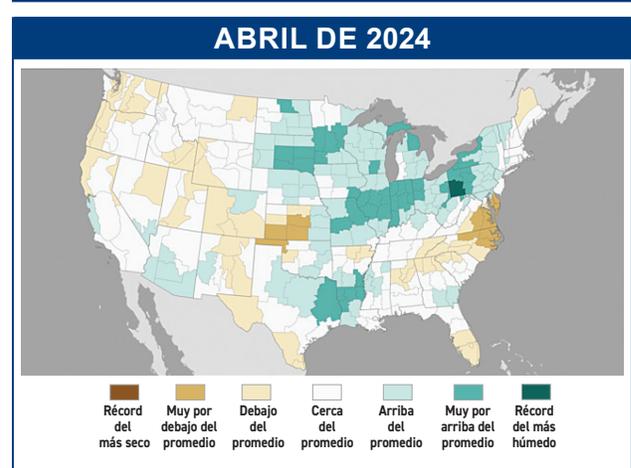
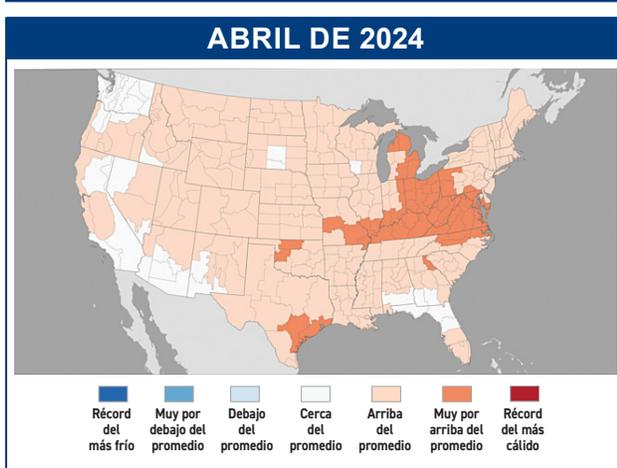
La ECA del Pacífico Noroeste sembró temprano y las plantas jóvenes crecieron principalmente bajo condiciones húmedas.

La parte central de la ECA del Golfo tuvo abundantes lluvias y siembra tardía, luego la sección norte tuvo inundaciones durante el crecimiento inicial de la planta en junio, lo que posiblemente eliminó fertilizante y, en consecuencia, redujo el potencial de nivel de proteína del grano.

Las plantas en la ECA del Ferrocarril del Sur tuvieron buenas condiciones de crecimiento inicial, y precipitaciones récord a finales de junio, con algunas inundaciones importantes.

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO
(Período: 1895-2024)

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES
(Período: 1895-2024)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

C.CONDICIONES DE POLINIZACIÓN Y LLENADO DEL GRANO

Excelentes condiciones para la polinización y el llenado del grano

Normalmente la polinización se da en julio. Durante la polinización, las temperaturas por arriba del promedio o la falta de lluvia normalmente reducen el número de granos. Las condiciones meteorológicas al inicio del período de llenado del grano en julio y agosto son críticas para determinar la composición final del grano. Durante la polinización, la lluvia moderada y las temperaturas más frescas que el promedio, en especial durante la noche, llevaron a mayores rendimientos. Menos lluvias y altas temperaturas, en especial durante la segunda mitad del llenado del grano (de agosto a septiembre), llevaron a más proteína. El nitrógeno también vuelve a moverse de las hojas hacia el grano durante el llenado tardío, lo que lleva a aumentar la proteína y el endospermo duro.

En términos del desarrollo de micotoxinas, la producción de aflatoxinas está inducida por el estrés por calor, baja precipitación y las condiciones de sequía durante el florecimiento, seguido de períodos de alta humedad con calor. Aunque la producción de DON se relaciona con el retraso de la cosecha o el almacenado de maíz alto en humedad, las infecciones fúngicas responsables de la producción de esta micotoxina están promovidas por condiciones frescas o húmedas en las tres semanas posteriores a la polinización, al infectarse a través de las inflorescencias femeninas de la mazorca del maíz de un híbrido susceptible.

2024

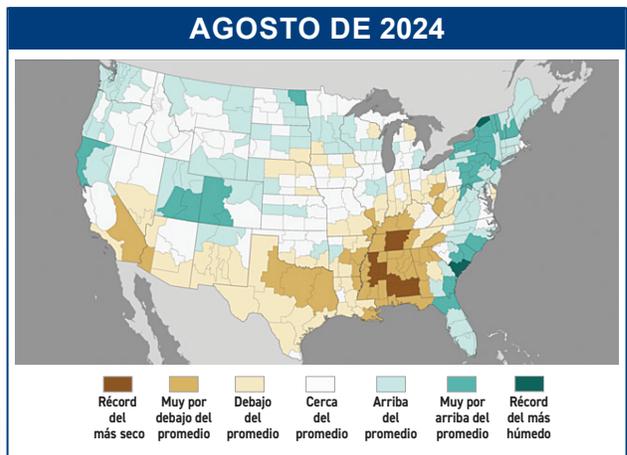
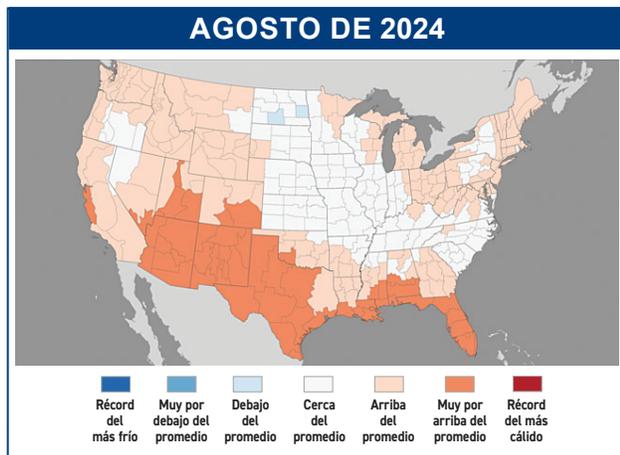
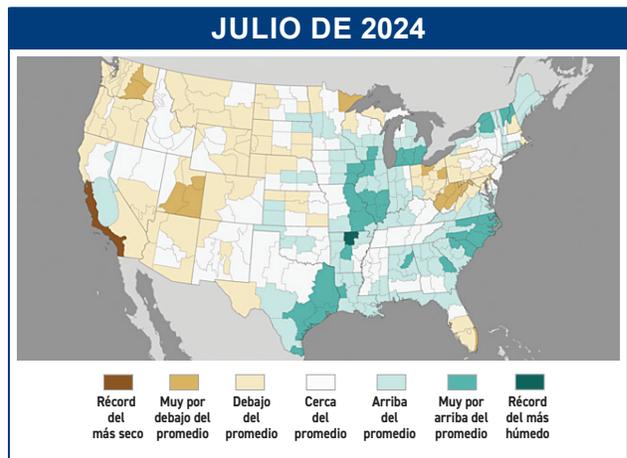
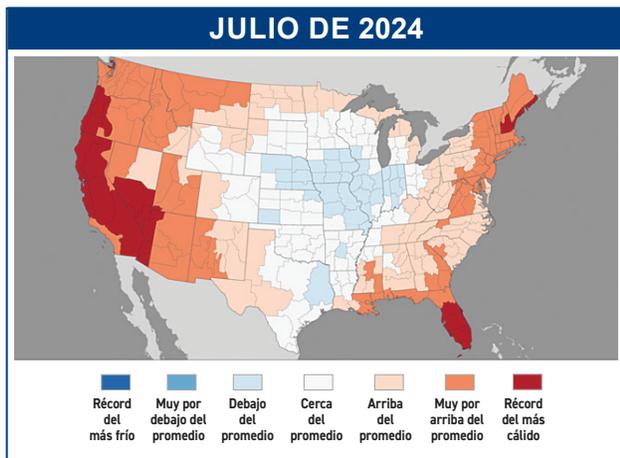
En general, en 2024, la polinización se produjo bajo temperaturas frescas, en parte debido al humo de los incendios forestales canadienses. Las lluvias se centraron de la zona central a occidental del Golfo, mientras que otras zonas tuvieron pulgones o áfidos en exceso (*Rhopalosiphum maidis*). Las temperaturas promedio continuas pero las condiciones más secas extendieron el llenado del grano. Estas condiciones son, por lo general, ideales para producir altos rendimientos, con granos grandes y pesados. Este año no hubo desarrollo generalizado de aflatoxinas o DON, aunque las plantas más débiles dispersas fueron más susceptibles.

La mayor parte de la ECA del Golfo polinizó bien, con abundantes lluvias. Además, las temperaturas cálidas persistieron a lo largo de todo el desarrollo del grano, lo que fomentó una abundante acumulación de almidón y rendimientos récord.

En la ECA del Pacífico Noroeste, las temperaturas estuvieron ligeramente por encima de lo normal en julio y las tormentas fueron aisladas, lo que llevó a altos rendimientos. Hubo algo de sequía en la sección sur de las ECA del Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur durante la polinización y el desarrollo del grano, pero el agua almacenada de lluvias anteriores alivió el estrés.

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO
(Período: 1895-2024)

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES
(Período: 1895-2024)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

Fuente: NOAA/Regional Climate Centers



D.CONDICIONES DE LA COSECHA

Cosecha anticipada y seca

El grano de maíz en la madurez presentó una humedad de entre el 25 y el 35%. Al final de la temporada de desarrollo, la tasa de secado del grano al nivel ideal de entre 15 y 20% de humedad depende del sol, temperatura, humedad y humedad del suelo. El maíz puede secarse más eficazmente con el menor impacto adverso en la calidad, en plenos días soleados, cálidos y secos. Una preocupación meteorológica al final de la temporada de desarrollo son las temperaturas de congelación. Una helada temprana antes de que el grano pueda secarse lo suficiente puede ocasionar un menor rendimiento, densidad verdadera y peso específico. Si se cosecha prematuramente, los granos de humedad más alta pueden ser susceptibles a más grietas por estrés y a un mayor rompimiento, que el grano más seco.

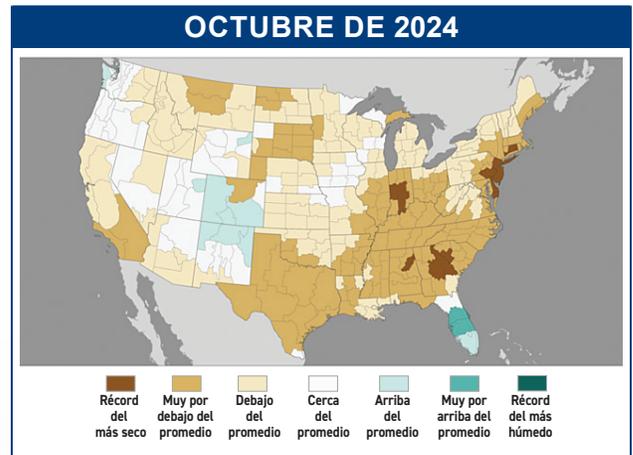
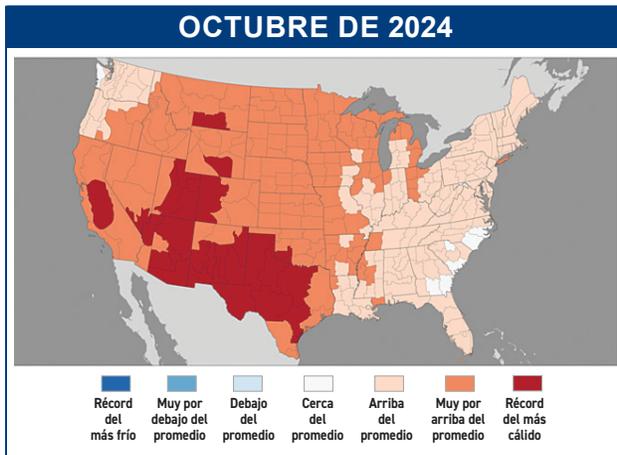
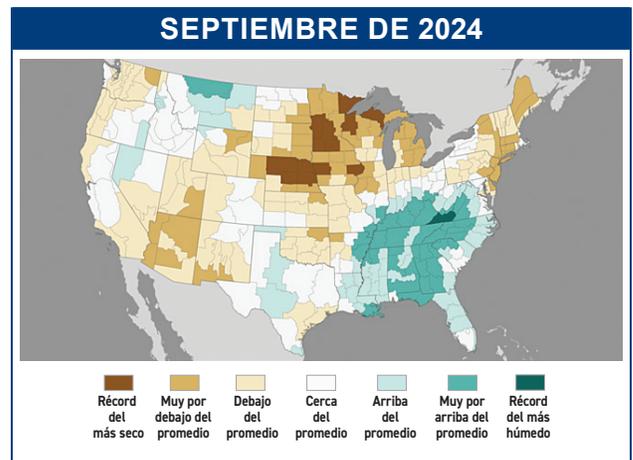
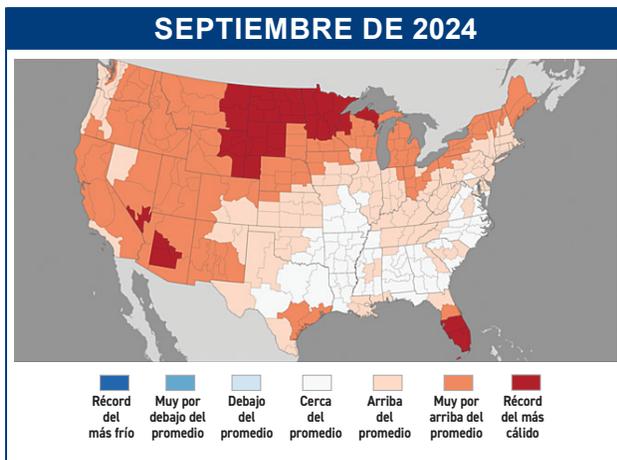
2024

Septiembre presentó condiciones cálidas, secas y de sequía en todo el Cinturón de Maíz que maduraron y secaron rápidamente el grano. Las condiciones secas continuas después de la madurez les permitieron a los productores cosechar el grano aproximadamente un mes antes que el P5A sin retrasos por lluvia o congelación, lo que resultó en un menor secado artificial. Sin embargo, el secado natural rápido puede haber causado algunas grietas por estrés.

Las condiciones cálidas que experimentó el cultivo al final de la temporada no fueron propicias para el desarrollo importante de micotoxinas como DON, fumonisina, ocratoxina A, T-2 o zearalenona.

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE TEMP. PROMEDIO
(Período: 1895-2024)

CATEGORÍAS DIVISIONALES DE PRECIPITACIONES
(Período: 1895-2024)



Fuente: NOAA/Regional Climate Centers

Fuente: NOAA/Regional Climate Centers



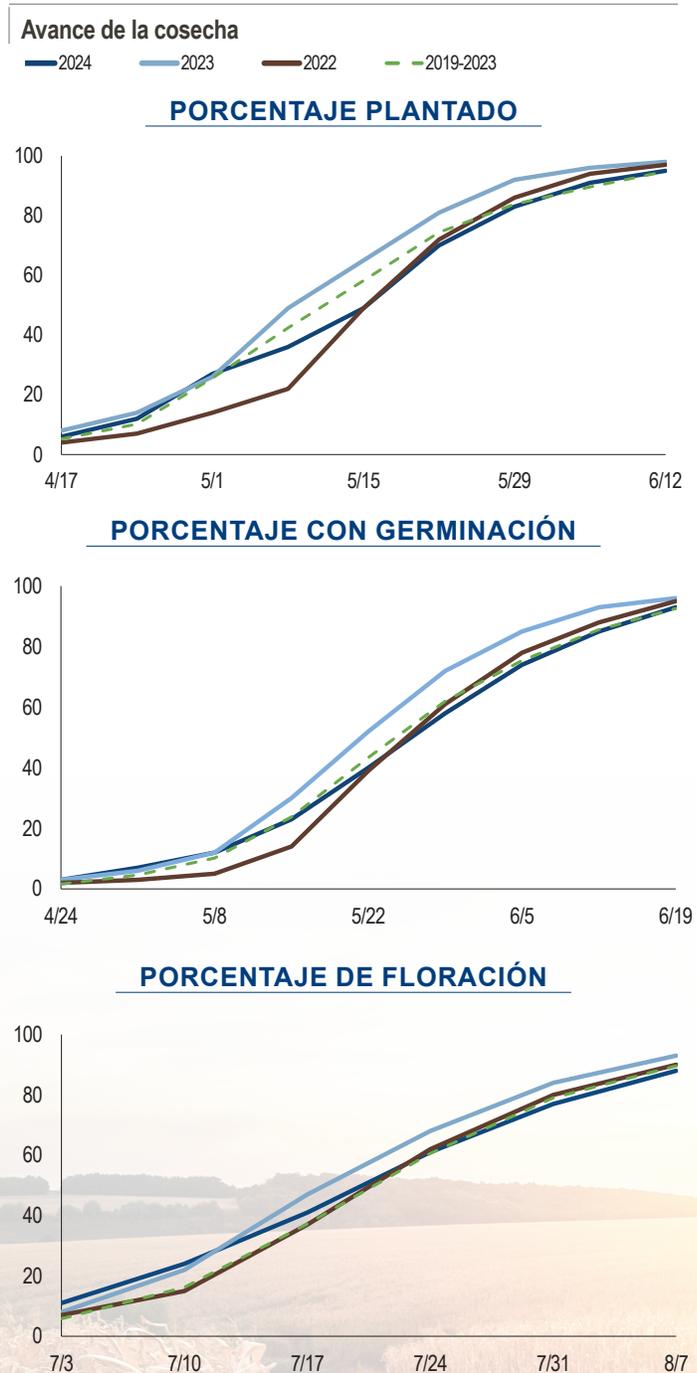
E. COMPARACIÓN DE 2024 CON 2023 Y 2022, Y CON EL P5A

La cosecha de 2024 tuvo granos pesados y secado rápido

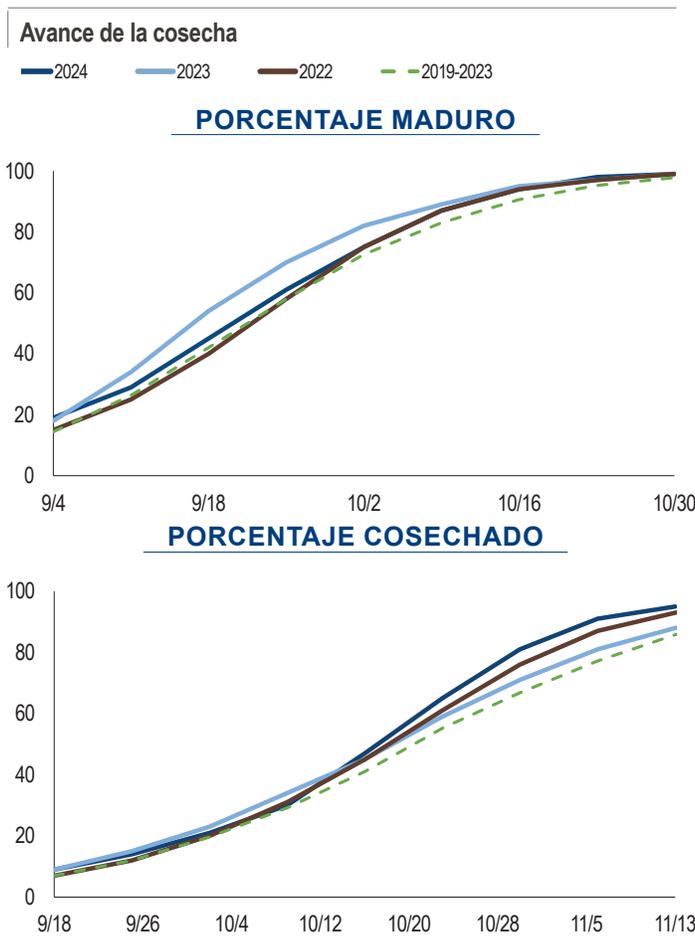
El cultivo de 2024 se plantó en dos fases separadas por un retraso por lluvia, lo que estableció el potencial de variación en crecimiento, calidad y rendimiento. Las condiciones cálidas y secas hicieron que la cosecha de 2023 se sembrara ligeramente antes que el P5A. Un abril frío y húmedo llevó a sembrar el cultivo de 2022 inicialmente dos semanas detrás del P5A.

En 2024, el cultivo surgió igual que el P5A bajo temperaturas estacionales, pero con abundantes lluvias durante el crecimiento vegetativo inicial. Las condiciones cálidas y secas llevaron a que la cosecha de 2023 surgiera antes que la del 2022 y el P5A. El calor y sequía constantes durante todo el crecimiento vegetativo en 2023 limitó el número de granos.

La etapa de florecimiento y la polinización en 2024 se iniciaron alrededor de una semana antes del P5A y 2023, pero con el tiempo se moderaron. En 2023, ayudado por la lluvia, el florecimiento/polinización fue ligeramente antes que en 2022 y el P5A.

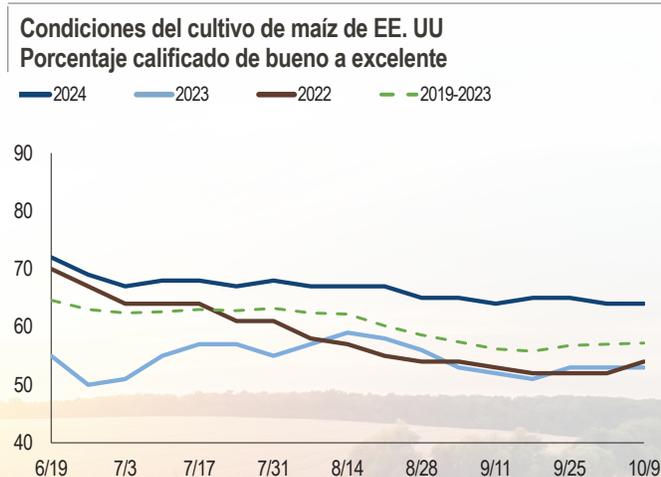


Fuente: NASS del USDA



En 2024, el humo de los incendios forestales canadienses moderó el calor del verano, pero aumentó la fotosíntesis y la acumulación de almidón. En 2022 y 2023, las condiciones cálidas y secas también limitaron la fotosíntesis y, por ende, la acumulación de almidón y aceite, pero favorecieron la proteína y el endospermo duro.

En 2024 y 2022, después de un comienzo cercano al P5A, las condiciones secas permitieron terminar la cosecha muy pronto. El cultivo de 2023 se cosechó inicialmente temprano debido a la rápida maduración por las condiciones de sequía, el calor y la preocupación de que se cayeran las plantas, pero se moderó hacia el P5A.



El cultivo de 2024 tuvo inicialmente una alta calificación de condiciones buenas a excelentes² y se mantuvo por encima del P5A durante toda la temporada debido a las amplias lluvias tempranas y a las temperaturas moderadas durante la mayor parte de la temporada. En 2023, el cultivo empezó con una calificación algo baja, que disminuyó rápidamente por debajo de 2022 y el P5A durante las etapas de desarrollo vegetativo, debido al calor excesivo y la sequía, aunque luego se estabilizó. La cosecha de 2022 tuvo sequía y estrés por calor prolongados lo que disminuyó de forma constante la calificación.

Fuente: NASS del USDA

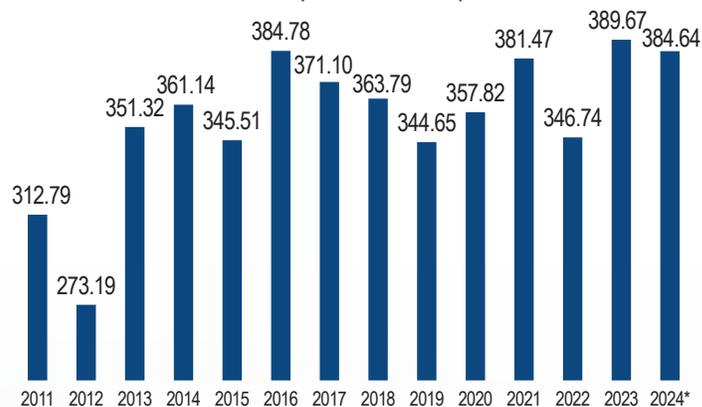
²Una buena calificación significa que las perspectivas de rendimiento son normales; los niveles de humedad son adecuados y las enfermedades, el daño por insectos y la presión de las malezas son de poca importancia. Una calificación excelente significa que las perspectivas de rendimiento están por arriba de lo normal; la cosecha experimenta poco o ningún estrés; y la presión de las enfermedades, del daño por insectos y de las malezas son insignificantes.

A. PRODUCCIÓN DE MAÍZ ESTADOUNIDENSE

Producción y rendimiento promedio de EE. UU.

De acuerdo con el informe de noviembre de 2024 titulado World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) del USDA, se prevé que la producción de maíz estadounidense de 2024 sea de 384.64 millones de ton (15,143 millones de bushels). De llevarse a cabo, esta cantidad haría que la cosecha de este año fuera la tercera más grande registrada, solo detrás de las de 2023/2024 (389.67 millones de toneladas o 15,341 millones de bushels) y de 2016/2017 (384.78 millones de toneladas o 15.148 millones de bushels). Se prevé que el rendimiento promedio será de 11.49 toneladas por hectárea (183.1 bushels por acre), superando el rendimiento récord anterior establecido por la cosecha de 2023/2024 (11.12 toneladas por hectárea o 177.3 bushels por acre). Se pronostica que en 2024 se cosechará un total de 33.49 millones de hectáreas (82.71 millones de acres). Si bien esta superficie cosechada es un 4.4% inferior a la de 2023/2024 (35.02 millones de hectáreas o 86.51 millones de acres), es comparable al promedio de las cinco anteriores (33.47 millones de hectáreas u 82.67 millones de acres).

Producción de maíz de EE. UU. (millones de ton)



*Proyectado

Fuente: NASS del USDA

Rendimiento de maíz y superficie cosechada



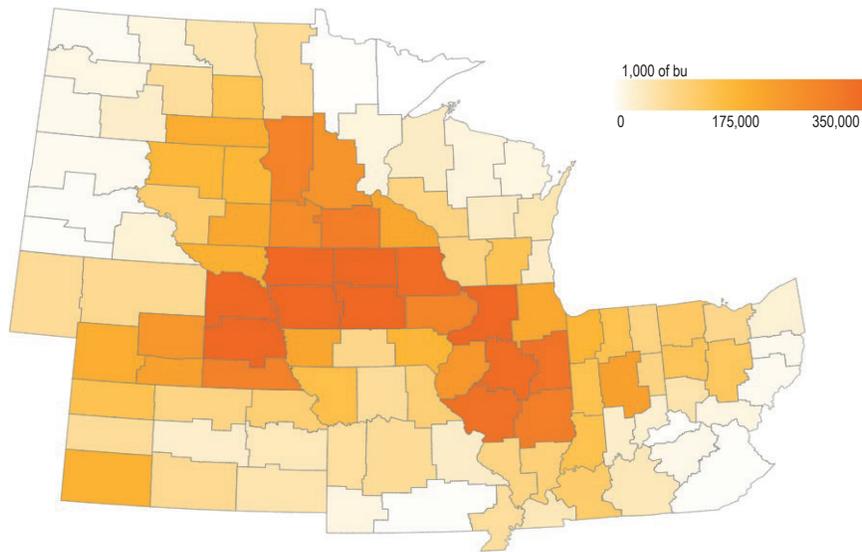
*Proyectado

Fuente: NASS del USDA

Producción a nivel ASD y estatal

Las zonas geográficas incluidas en el *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz de 2024/2025* abarcan las regiones de mayor producción de maíz de Estados Unidos. El siguiente mapa muestra la producción de maíz de 2024 prevista por Distrito Estadístico Agrícola (ASD, por sus siglas en inglés) del USDA. Estos estados representan más del 90% de las exportaciones de maíz de EE. UU.¹

Producción de maíz proyectada de EE. UU. en 2024 por ASD



Fuentes: Estimaciones de NASS del USDA y Centrec

¹ Fuentes: Estimaciones del NASS del USDA, GIPSA del USDA y Centrec

Las gráficas y cuadros de la producción de maíz por estado de EE. UU. resumen los cambios en la producción entre las cosechas de maíz de 2023 y su previsión para 2024 de cada estado. El cuadro también incluye una indicación de los cambios relativos en la superficie cosechada y el rendimiento. La barra verde indica un incremento relativo y la roja una disminución relativa de 2023 con la proyección de 2024.

Seis de los 12 estados principales productores de maíz esperan un aumento de la producción en relación con sus cosechas de 2023. Solo tres estados esperan cambios grandes año tras año (mayores al 10%) en la producción: Kansas un aumento del 30.1% en la producción, mientras que Kentucky y Ohio esperan disminuciones de 17.9 y 12.9%, respectivamente. Todos menos Ohio, Kentucky y Minnesota esperan rendimientos promedio más altos en relación a 2023, mientras que se espera que la superficie cosechada sea menor en cada uno de los 12 estados clave productores de maíz, además de Kansas y Nebraska.

Producción del maíz estadounidense por estado

Estado	2023 (mmt)	2024 (mmt)*	Diferencia		% Cambio relativo [†]	
			MMT	Porcentaje	Acres	Rendimiento
Illinois	57.82	58.97	1.15	2%		
Indiana	27.38	26.86	(0.52)	-1.9%		
Iowa	64.08	66.82	2.74	4.3%		
Kansas	15.57	20.33	4.76	30.6%		
Kentucky	7.13	5.85	(1.27)	-17.9%		
Minnesota	38.44	35.56	(2.88)	-7.5%		
Missouri	14.26	15.07	0.81	5.7%		
Nebraska	43.92	47.80	3.88	8.8%		
Dakota del Norte	13.80	13.78	(0.03)	-0.2%		
Ohio	17.10	14.90	(2.20)	-12.9%		
Dakota del Sur	21.70	22.18	0.48	2.2%		
Wisconsin	14.04	13.52	(0.52)	-3.7%		
Total EE. UU.	389.67	384.64	(5.02)	-1.3%		

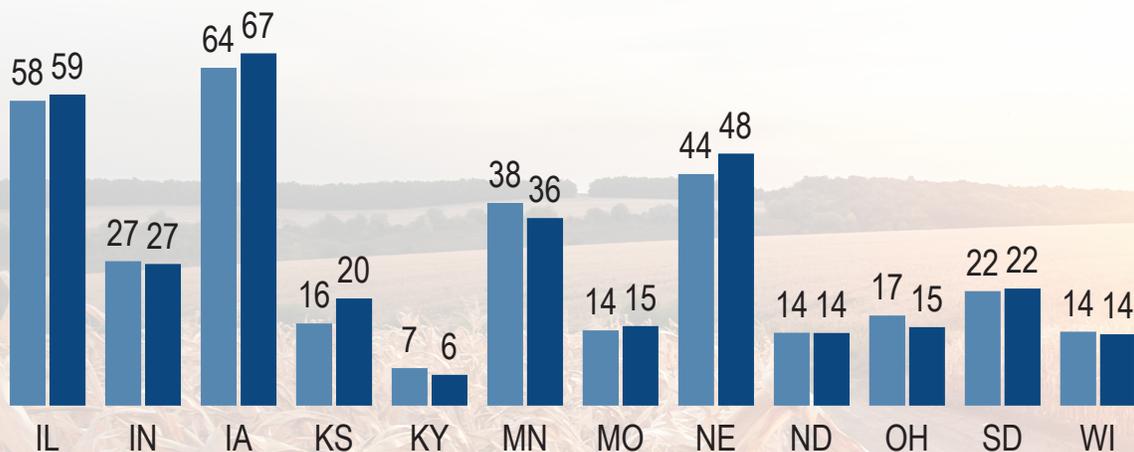
[†]El color verde indica mayor que en años anteriores y el rojo indica menor que el año anterior; la altura de la barra indica la cantidad relativa.

*Proyectado

Fuente: NASS del USDA

Producción del maíz estadounidense por estado (millones de ton)

■ 2023 ■ 2024*



*Proyectado

Fuente: NASS del USDA

B. USO DEL MAÍZ E INVENTARIOS FINALES DE EE. UU.

En el año comercial 23/24 el uso del maíz estadounidense aumentó en todas las categorías e inventarios finales comparado con el 22/23, luego del incremento en la producción año tras año del 12.4%.

El maíz para alimento para consumo humano, semillas y otros usos industriales que no sean etanol, que por lo general se mantiene constante, aumentó en 0.7% en el año comercial 23/24, comparado con el 22/23.

Tras un descenso interanual del 2.7% en el año comercial 22/23, el maíz utilizado para la producción nacional de etanol se recuperó en el 23/24, con un aumento del 5.8% hasta la cantidad más alta desde la pandemia del covid-19. La cantidad de maíz usada para la producción nacional de etanol depende en gran medida del consumo de gasolina terminada de EE. UU. Sin embargo, el promedio semanal de gasolina terminada suministrada por las refinerías estadounidenses cambió poco del año comercial 22/23 al 23/24.² En cambio, el aumento interanual del uso de maíz en el año comercial 23/24 probablemente se explique por el aumento de las exportaciones de etanol. Las exportaciones de etanol durante el año comercial de maíz 23/24 (septiembre de 2023 a agosto de 2024) totalizaron los 6,610 millones de litros, un aumento del 42.7% con respecto al total de las exportaciones durante el año comercial de maíz 22/23 (4,630 millones de litros).³

También aumentó en 5.9% el consumo directo de maíz como ingrediente de alimentos balanceados para ganado y aves en el año comercial 23/24, comparado con el año comercial 22/23.

Aunque el total de uso nacional aumentó 5.3% en el año comercial 23/24, comparado con 22/23, los efectos de una mayor cosecha récord de maíz de EE. UU. en 2023 se vieron reflejados más en las exportaciones, ya que estas aumentaron 37.9% en comparación con el año comercial 22/23.

Los inventarios finales experimentaron también un incremento anual del 29.4% en el año comercial 23/24. A pesar del aumento del consumo interno y las exportaciones, la cosecha récord de maíz en Estados Unidos en 2023 permitió que los inventarios finales aumentaran al nivel más alto desde el año comercial 19/20.

² U.S. Energy Information Administration, *Weekly Petroleum Status Report*, consultado el 13 de noviembre de 2024, en <https://www.eia.gov/petroleum/supply/weekly/>. Los estimados semanales de productos suministrado de gasolina para motor terminada (miles de barriles al día) se promediaron de septiembre a agosto para que esta comparación fuera consistente con el año comercial del maíz estadounidense.

³ USDA/Foreign Agricultural Service- Global Agricultural Trade System. Información obtenida en noviembre de 2024.

C. PANORAMA

Panorama de EE. UU.

Se proyecta que la cosecha de maíz de 2024 en Estados Unidos sea la tercera más grande registrada y solo 5.02 millones de toneladas (198 millones de bushels) menos que la cosecha récord de 2023 (1.3% menos). Dada la gran cosecha, en el año comercial 24/25 se esperan niveles más altos de consumo y de exportaciones.

Después de repuntar con un aumento del 5.8% en el año comercial 23/24, se proyecta que el uso de maíz para etanol se mantenga en 24/25 en un nivel comparable (solo una disminución del 0.5% comparado con 23/24).

Se espera que el uso nacional del maíz para alimentos balanceados y residual en el año comercial 24/25 sea de 147.96 millones de ton. Este estimado es 0.46 millones de toneladas más alto (aumento del 0.3%) que en el año comercial 23/24.

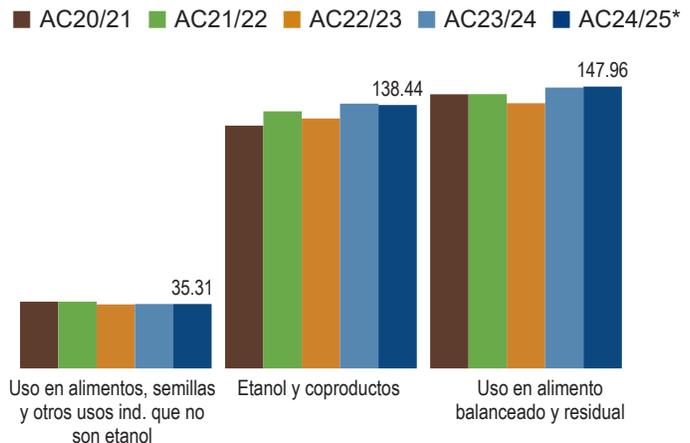
Se espera que el uso de maíz para alimentos para consumo humano, semillas y para uso industrial que no sea etanol sea de 35.31 millones de ton, un nivel cercano al P5A (35.96 millones de ton).

Se prevén mayores exportaciones de maíz de EE. UU. para el año comercial 24/25 como resultado de la cosecha casi récord prevista. Se proyecta que las exportaciones de maíz de Estados Unidos serán de 59.06 millones de ton en el año comercial 24/25, lo que es 0.83 millones de ton más que en el 23/24 (1.4% más) y 3.42 millones de ton más que el P5A (6.1% más).

Se prevé que en el año comercial 24/25 los inventarios finales de EE. UU. sean de 49.23 millones de ton, un incremento anual de 4.51 millones de ton (aumento del 10.1%). De llevarse a cabo, serían los mayores inventarios finales de EE. UU. desde el año comercial 19/20, en el que fueron de 50.91 millones de ton.

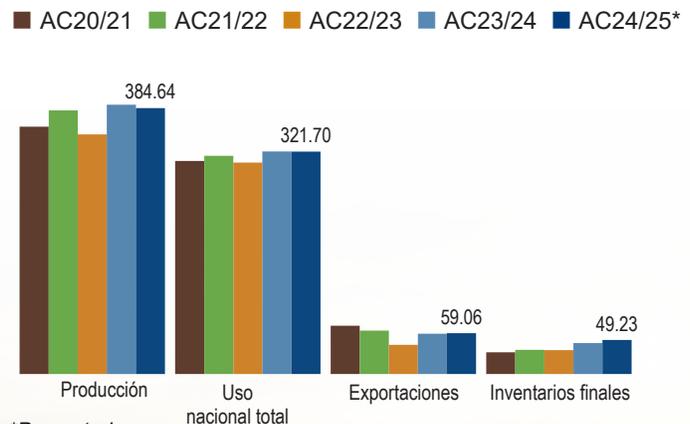
Se prevé que la relación de inventarios al uso sea del 12.9% en el año comercial 24/25, el valor más alto desde el 19/20 (14.5%).

Uso de maíz estadounidense por año comercial (millones de ton)



*Proyectado
 Fuentes: WASDE del USDA y ERS

Producción y desaparición del maíz de EE. UU. (millones de ton)



*Proyectado
 Fuentes: WASDE del USDA y ERS

Panorama internacional⁴

Oferta global

Se espera que la producción mundial de maíz durante el año comercial 24/25 sea de 1,219.40 millones de ton, solo 9.71 millones de ton menos (0.8% menos) que en el año comercial 23/24.

Además, se espera que la exportación mundial de maíz durante el año comercial 24/25 sea de 189.83 millones de ton, una disminución de 5.82 millones de ton (3%) con respecto al año comercial 23/24. Se prevé que la disminución de las exportaciones de Ucrania y Rusia compense el aumento de las exportaciones de Brasil, Argentina, Paraguay y Estados Unidos.

Demanda global

Es de esperarse que el consumo mundial de maíz aumente de las 1,219.48 millones de ton del año comercial 23/24 a 1,229.48 millones de ton en 24/25, un incremento del 0.8%. Se prevé que China, India, Argentina, Bangladesh y Vietnam consumirán al menos 1 millón de ton más de maíz en el año comercial 24/25 que en el anterior. En comparación, se prevé que solo la Unión Europea y Nigeria experimentarán una disminución del consumo de maíz en el año comercial 24/25 de al menos 1 millón de ton en relación con el anterior.

Vietnam es el único país en el que se prevé un aumento interanual de las importaciones de al menos 1 millón de ton. Se prevé que China experimentará una disminución año tras año en las importaciones de maíz de 7.41 millones de ton en el año comercial 24/25. Turquía es el único país que, según se prevé, registrará una disminución de las importaciones de maíz de al menos 1 millón de ton en el año comercial 24/25 en comparación con el anterior.

⁴ USDA/Foreign Agricultural Service- Production, Supply and Distribution Database. Información obtenida en noviembre de 2024.

RESUMEN DE LA OFERTA Y USO DEL MAÍZ DE EE.UU. POR AÑO COMERCIAL

Unidades métricas	20/21	21/22	22/23	23/24	24/25*
Superficie (millones de hectáreas)					
Sembrada	36.72	37.77	35.71	38.30	36.72
Cosechada	33.27	34.41	31.86	35.02	33.49
Rendimiento (ton/ha)	10.75	11.09	10.88	11.12	11.49
Oferta (millones de ton)					
Inventario inicial	50.91	31.36	34.97	34.55	44.72
Producción	357.82	381.47	346.74	389.67	384.64
Importaciones	0.62	0.62	0.98	0.72	0.64
Oferta total	409.35	413.44	382.70	424.94	430
Uso (millones de ton)					
Uso en alimentos, semillas y otros usos ind. que no son etanol	36.55	36.49	35.10	35.33	35.31
Etanol y coproductos	127.71	135.13	131.48	139.15	138.44
Alim. bal. y residual	143.96	144.04	139.35	147.50	147.96
Exportaciones	69.78	62.80	42.22	58.23	59.06
Uso total	377.99	378.47	348.15	380.23	380.76
Inventarios finales	31.36	34.97	34.55	44.72	49.23
Precio promedio en granja (\$/ton)**	178.34	236.21	257.47	179.13	161.41

Unidades inglesas	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24*
Superficie (millones de acres)					
Sembrada	90.7	93.3	88.2	94.6	90.7
Cosechada	82.2	85.0	78.7	86.5	82.7
Rendimiento (bu/acre)	171.4	176.7	173.4	177.3	183.1
Oferta (millones de bushels)					
Inventario inicial	2,004	1,235	1,377	1,360	1,760
Producción	14,087	15,018	13,651	15,341	15,143
Importaciones	24	24	39	28	25
Oferta total	16,115	16,277	15,066	16,729	16,928
Uso (millones de bushels)					
Uso en alimentos, semillas y otros usos ind. que no son etanol	1,439	1,437	1,382	1,391	1,390
Etanol y coproductos	5,028	5,320	5,176	5,478	5,450
Alim. bal. y residual	5,667	5,671	5,486	5,807	5,825
Exportaciones	2,747	2,472	1,662	2,292	2,325
Uso total	14,881	14,900	13,706	14,969	14,990
Inventarios finales	1,235	1,377	1,360	1,760	1,938
Precio promedio en granja (\$/bu)**	4.53	6	6.54	4.55	4.10

*Proyectado

** Los precios en granja son promedios ponderados con base en el volumen del embarque de la granja.

El precio promedio en granja de 24/25* se basa en el precio proyectado del WASDE de noviembre de 2024.

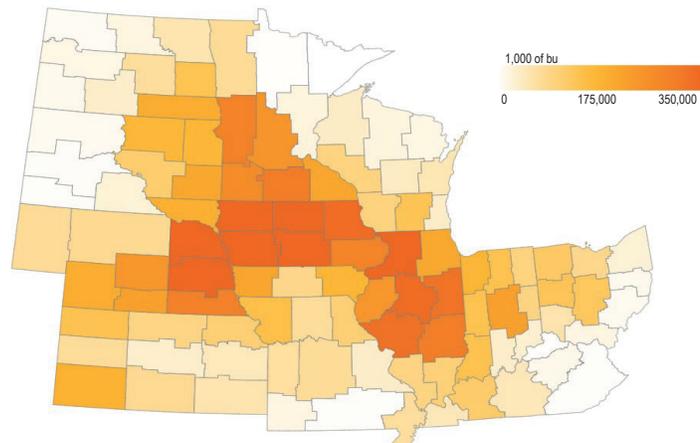
Fuentes: WASDE del USDA y ERS

A. VISIÓN GENERAL

Los puntos clave del diseño del estudio, metodología de muestreo y análisis estadístico de este *Informe de Cosecha de 2024/2025* son los siguientes:

- De acuerdo con la metodología desarrollada en los trece *Informes de la Cosecha* anteriores, las muestras se estratificaron proporcionalmente por Distritos Estadísticos Agrícolas (ASD) a lo largo de los 12 estados clave productores de maíz, que representan más del 90% de las exportaciones de este grano de EE. UU.

Producción de maíz proyectada de EE. UU. en 2024 por ASD



Fuentes: Estimaciones de NASS del USDA y Centrec

- Se esperaba recolectar mínimo 600 muestras de los 12 estados para lograr un margen de error relativo no mayor al 10% para los cálculos de factores de calidad del promedio agregado de EE. UU. al 95% de nivel de confianza.
- Para este informe se recibieron y analizaron un total de 620 muestras de maíz sin mezclar. Estas muestras se obtuvieron en los elevadores locales de camiones que venían de las granjas, entre el 22 de agosto y el 19 de noviembre de 2024.
- Se utilizó una técnica de muestreo estratificado proporcional para el análisis de micotoxinas de los ASD en los 12 estados en los que se estudiaron los otros factores de calidad. Este muestreo dio como resultado 180 muestras a las que se les determinó aflatoxinas, DON, fumonisina, ocratoxina A, T-2 y zearalenona.
- Se calcularon los promedios ponderados y las desviaciones estándar de acuerdo con las técnicas estadísticas estándar de muestreo estratificado proporcional del promedio agregado de EE. UU. y de las tres ECA (zonas de acopio de exportación).
- Para evaluar la validez estadística de las muestras, se calculó el margen de error relativo de cada uno de los factores de calidad en el promedio agregado de EE. UU. y en las tres ECA. Ningún factor de calidad del promedio agregado de EE. UU. tuvo un margen de error relativo por arriba del 10%. Sin embargo, la ECA de Pacífico Noroeste tuvo un margen de error relativo del daño total y grietas por estrés de 13.3 y 11.2%, respectivamente. El margen de error relativo de daño total y las grietas por estrés también estuvo por arriba del 10% en la ECA Ferrocarril del Sur (10.3 y 10.1%, respectivamente). Aunque este nivel de precisión es menor al deseado, no invalida el cálculo.
- 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 de los de los dos informes anteriores, el P5A y el P10A.

B. DISEÑO DEL ESTUDIO Y MUESTREO

Diseño del estudio

Para este *Informe de la Cosecha de 2024/2025* la población objetivo fue el maíz amarillo de los 12 estados clave productores de EE. UU. que representan más del 90% de las exportaciones de este grano del país.¹ Se aplicó una técnica de **muestreo aleatorio estratificado proporcional** para garantizar un muestreo estadístico sólido del maíz estadounidense en su primera etapa del canal de comercialización. Son tres las características clave que definen la técnica de muestreo: la **estratificación** de la población a muestrearse, la **proporción de muestreo** por estrato y el procedimiento de selección de **muestreo aleatorio**.

La **estratificación** implica dividir la población del estudio de interés en subpoblaciones distintas, que no se traslapen, llamadas estratos. Para este estudio, la población del estudio fue maíz producido en zonas con probabilidad de exportar a mercados del extranjero. El USDA divide cada estado en varios Distritos Estadísticos Agrícolas (ASD) y calcula la producción de maíz de cada uno de estos. Los datos de la producción de maíz del USDA, junto con los cálculos de las exportaciones, se usaron para definir la población del estudio en los 12 estados clave productores. Los ASD fueron las subpoblaciones o estratos utilizados para este estudio. De esos datos, el Consejo calculó la proporción de cada ASD de la producción total y de las exportaciones para determinar la **proporción de muestreo** (el porcentaje de las muestras totales por ASD) y en última instancia, el número de muestras de maíz a recolectarse en cada ASD. El número de muestras recolectadas para el *Informe de la Cosecha de 2024/2025* difiere de un ASD a otro debido a las diferentes participaciones de producción estimada y niveles de exportaciones.

El establecimiento del **número de muestras recolectadas** ha permitido que el Consejo calcule los promedios verdaderos de los diferentes factores de calidad con cierto nivel de precisión. El nivel de precisión elegido para el *Informe de la Cosecha de 2024/2025* fue un margen de error relativo no mayor al 10%, calculado con un 95% de nivel de confianza.

Para determinar el número de muestras del margen de error relativo objetivo, debe utilizarse idealmente la varianza de la población (es decir, la variabilidad del factor de calidad del maíz al momento de la cosecha) de cada uno de los factores de calidad. Una mayor variación entre los niveles o valores de un factor de calidad requiere de 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. Por ende, se necesitarían diferentes tamaños de muestra para cada factor de calidad para el mismo nivel de precisión.

¹Fuente: Estimaciones de NASS del USDA, GIPSA del USDA y Centrec

Ya que no se conocían las varianzas de población de los factores de calidad evaluados en la cosecha de maíz de este año, se usaron las varianzas estimadas del *Informe de la Cosecha de 2023/2024* como valores representativos. Se calcularon las varianzas y, en última instancia, el número estimado de muestras necesarias para que el margen de error relativo no fuera mayor a 10% en los 13 factores de calidad con los resultados de 2023 de las 611 muestras. No se examinaron el maíz quebrado, material extraño y daño por calor. Con base en esta información, un tamaño mínimo de muestras de 600 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.

Aunque en los resultados del promedio agregado de EE. UU. de 2023 el margen de error relativo de grietas por estrés no fue mayor al 10%, este factor de calidad tuvo un margen de error relativo ligeramente mayor al 10% en tres de los trece informes anteriores. Debido al tamaño de la muestra del *Informe de la cosecha 2024/2025* y lo imprevisible de la varianza de este factor de calidad, existía la posibilidad de que las grietas por estrés no cumplieran el nivel objetivo de precisión del promedio agregado de EE. UU. Sin embargo, el margen de error relativo de grietas por estrés nunca ha sido mayor al 12% para el promedio agregado de EE. UU. en los informes anteriores.

En la determinación del grado, humedad y características químicas y físicas se utilizó el mismo método de muestreo estratificado proporcional para el análisis de micotoxinas de las muestras de maíz. Además de utilizar el mismo método de muestreo, se estableció el mismo nivel de precisión de un margen de error relativo no mayor a 10%, calculado con un 95% de nivel de confianza.

Se calculó que analizar al menos 25% del número mínimo total de muestras (600) proporciona ese nivel de precisión. Dicho de otra manera, si se analizan al menos 150 muestras, se brindaría un nivel de confianza del 95% de que el porcentaje de muestras con aflatoxinas determinadas por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 ppb y que el porcentaje de muestras con DON determinado por debajo del nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm tendrían un margen de error relativo no mayor a 10%. Para el informe de este año no hubo un nivel de precisión objetivo de fumonisina, ocratoxina A, T-2 y zearalenona. El método de muestreo estratificado proporcional también requirió analizar al menos una muestra de cada ASD en la zona de muestreo. Para cumplir los criterios de muestreo de analizar el 25% del número mínimo de muestras (600) y al menos una muestra de cada ASD, el número objetivo de muestras a analizar para micotoxinas fue de 180.

A partir del *Informe de la Cosecha de 2019/2020*, solo las muestras a las que se les analicen micotoxinas se les determinará el endospermo duro. En el *Informe de la Cosecha 2020/2021* se amplió este protocolo de análisis al peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano. En las muestras analizadas de los diez informes previos al *Informe de la Cosecha de 2020/2021*, este margen de error relativo de los factores de calidad nunca sobrepasó el 0.6%, muy por debajo del máximo nivel de precisión objetivo de 10%. Por ende, la reducción del número de muestras a las que se les determina endospermo duro, peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano probablemente mantendrá la precisión de los estimados de estos factores de calidad muy por debajo del máximo nivel objetivo de 10%.

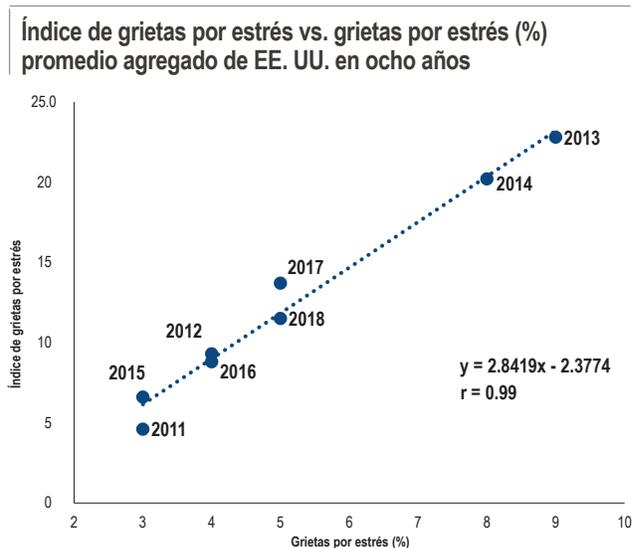
En los primeros ocho años del *Informe de la Cosecha*, se notificó el índice de grietas por estrés además del porcentaje de grietas por estrés, para indicar la gravedad de dichas grietas. El índice de grietas por estrés se determina mediante los siguientes cálculos:

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

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 diagrama de dispersión de la derecha 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 Cosecha*. Dada la fuerte correlación ($r = 0.99$) con el porcentaje de grietas por estrés, se descontinuó después del *Informe de la Cosecha de 2018/2019*, pues se determinó que daba poco valor adicional.



Muestreo

Al solicitar el muestreo a los elevadores de granos locales en los 12 estados por correo electrónico y teléfono se logró el proceso de **selección al azar**. Se enviaron por correo con porte pagado juegos de muestreo a los elevadores, con lo cual se acordó proporcionar muestras de maíz de 2,050 a 2,250 g. Se les indicó a los elevadores que evitaran muestrear cargas de maíz de cosechas anteriores de agricultores que limpian los silos para la cosecha actual. Las muestras individuales se sacaron de camiones que venían de las granjas, cuando pasaban por el procedimiento normal de análisis del elevador. El número de muestras que cada elevador brindó al estudio dependió del número objetivo de muestras que se necesitaban del ASD, junto con el número de elevadores dispuestos a proporcionarlas. Sin embargo, cada juego de muestreo enviado por correo a los lugares participantes contenía bolsas para recoger un máximo de cuatro muestras que garantizaban la variación geográfica en las muestras recolectadas. Se obtuvieron y analizaron un total de 620 muestras de maíz sin mezclar en los elevadores locales de camiones que venían de las granjas. Los elevadores participantes indicaron, al poner la fecha de recolección en cada bolsa de muestras, que se obtuvieron de camiones que venían de las granjas, del 22 de agosto hasta el 19 de noviembre de 2024.

C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados del análisis de las muestras de los factores de grado, humedad, composición química y factores físicos se resumen como el promedio agregado de EE. UU. y también en tres grupos compuestos que suministran maíz a cada una de las tres principales ECA.

Al analizar los resultados de las pruebas de las muestras, el Consejo siguió técnicas estadísticas estándar empleadas para el muestreo estratificado proporcional, como los **promedios ponderados** y las **desviaciones estándar**.² Además de los promedios ponderados y las desviaciones estándar del promedio agregado de EE. UU., se calcularon estos también para el conjunto de ECA. Las zonas geográficas de las cuales salen las exportaciones a cada una de estas ECA se traslapan debido a los medios de transporte existentes. Por lo tanto, se calcularon estadísticas compuestas de cada ECA con base en las proporciones estimadas de granos que fluyen de cada una de ellas. Como resultado, las muestras de maíz podrían notificarse en más de una ECA. Estas estimaciones se basaron en aportes de la industria, información de exportación y la evaluación de estudios del flujo de granos en Estados Unidos.

El *Informe de la Cosecha de 2024/2025* contiene el promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco *Informes de la Cosecha* previos (2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024). 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 factores de calidad del *Informe de la Cosecha 2014/2015* hasta el *Informe de la Cosecha 2023/2024*.

Para cada uno de los factores de calidad se calculó el margen de error relativo del promedio agregado de EE. UU. y de cada una de las ECA. Ninguno de los cálculos de los factores de calidad tuvo margen de error relativo por arriba de 10% del promedio agregado de EE. UU. Sin embargo, la ECA de Pacífico Noroeste tuvo un margen de error relativo del daño total y grietas por estrés de 13.3 y 11.2%, respectivamente. El margen de error relativo de daño total y las grietas por estrés también estuvo por arriba del 10% en la ECA Ferrocarril del Sur (10.3 y 10.1%, respectivamente). Aunque este nivel de precisión es menor al deseado, no invalida el cálculo. Las notas al pie de página en las tablas del resumen indican que el margen relativo de error del factor de calidad excedió el 10%.

Las pruebas t bilaterales validaron las referencias en la sección “Resultados de pruebas de calidad” de las diferencias estadísticas o significativas entre los promedios de factores de calidad de este año y los de los dos informes anteriores, el P5A y el P10A a un nivel de confianza del 95%. Las diferencias entre los promedios de factores de calidad de este año y los de los dos informes anteriores, el P5A y el P10A se describirá como “similar” a menos que la diferencia sea estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%.

²No se ponderaron las desviaciones estándar notificadas de endospermo córneo, peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano debido al número reducido de muestras analizadas.



Las muestras del *Informe de la Cosecha de 2024/2025* (cada una con cerca de 2,200 g) se enviaron directamente de los elevadores de grano locales al Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association en Champaign, Illinois, EE.UU. El proceso general es el siguiente:

- A su llegada, a las muestras se les determina su composición química y nivel de humedad mediante espectroscopia de transmisión de infrarrojo cercano (NIR). Este análisis proporciona los resultados de proteína, almidón y aceite de la muestra.
- A los elevadores participantes se les pidió que registraran la humedad que miden sus propios medidores electrónicos de humedad en el momento de la entrega de cada saco de muestra. Estos resultados de humedad se notifican en lugar de los que proporciona el análisis NIR llevado a cabo a la llegada de cada muestra.
- Aunque no se notifican, los resultados de humedad del análisis NIR llevado a cabo a la llegada de cada muestra se utilizan para determinar si se requiere de un mayor secado para llevarla a un nivel adecuado, a fin de prevenir el deterioro subsiguiente durante el período de análisis. Las muestras por arriba del 16% de humedad se secaron con una técnica de secado al aire libre para prevenir las grietas por estrés y el daño térmico.
- Luego, las muestras se dividieron en dos submuestras de unos 1,100 g con un cuarteador Boerner, pero manteniendo uniformemente entre ambas las características de la muestra de granos.
- Se envió una submuestra a la Champaign-Danville Grain Inspection (CDGI) en Urbana, Illinois para su grado. La 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.
- A la otra submuestra se le determinaron los factores físicos y contaminación por micotoxinas en el IPG Lab mediante normas de la industria o procedimientos bien establecidos. El IPG Lab recibió la acreditación bajo la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017 de composición química, grietas por estrés, peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano. El alcance completo de la acreditación se encuentra en <http://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 libras/bushel (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. El BCFM se notifica como un porcentaje de la muestra inicial en peso.

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. HUMEDAD

Es la humedad registrada por los medidores electrónicos de los elevadores al momento en el que se notifica la entrega. Estos medidores electrónicos de humedad perciben una propiedad eléctrica de los granos llamada constante dieléctrica, que varía con la humedad; es decir, aumenta conforme lo hace el contenido de humedad. La humedad se notifica como un porcentaje del peso húmedo total.

C. 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 *Informes de la Cosecha* 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).

D. 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 inspeccionan uno por uno los granos de 50 g de maíz limpio (sin BCFM). Se quitan los granos quebrados, rotos o astillados junto con cualquier otro grano que muestre 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%.

E. MICOTOXINAS

Es compleja la detección de micotoxinas en el maíz. A menudo, los hongos que producen micotoxinas no crecen uniformemente en el campo ni a lo largo de una zona geográfica. Como resultado, la detección de cualquier micotoxina en el maíz, si está presente, depende mucho de su concentración y distribución entre los granos en el lote de maíz, ya sea una carga de camión, un silo de almacenamiento o un vagón de ferrocarril.

El objetivo del proceso de muestreo del FGIS es minimizar la subestimación o sobreestimación de la concentración verdadera de micotoxinas, ya que son imprescindibles los resultados precisos para la exportación. Sin embargo, el objetivo de la evaluación de micotoxinas del *Informe de la Cosecha de 2024/2025* es solo el de notificar la frecuencia del surgimiento de estos compuestos en la cosecha actual, y no el de notificar los niveles específicos de dichas micotoxinas en las exportaciones de maíz.

Para notificar la frecuencia del surgimiento de aflatoxinas, DON y fumonisina en el *Informe de la Cosecha de 2024/2025*, el IPG Lab llevó a cabo los análisis de micotoxinas mediante el protocolo del FGIS y los equipos de prueba aprobados. El protocolo del FGIS exige un mínimo de muestra de 908 g (2 libras) de los camiones para molerse para el análisis de aflatoxinas, una muestra de aproximadamente 200 g para molerse para el análisis de DON y una de 908 g (2 libras) para el análisis de fumonisina. Para este estudio, una muestra de laboratorio de 1,000 g se subdividió de la muestra de estudio de 2 kg de granos con cascarilla para el análisis de aflatoxinas. La muestra de estudio de 1 kg 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.

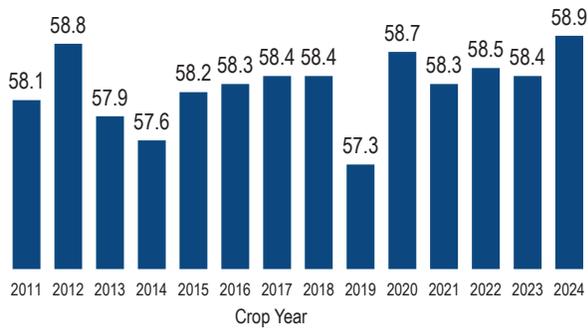
Los equipos de pruebas cuantitativas EnviroLogix notifican niveles de concentración específica de la micotoxina, si los niveles de concentración exceden un nivel específico llamado "límite de detección". El límite de detección se define como el nivel de concentración más bajo que puede medirse con un 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.

A partir del *Informe de la Cosecha de 2020/2021*, se añadieron la ocratoxina A, T-2 y zearalenona a la lista de micotoxinas analizadas para complementar la información que brindan los resultados de las pruebas de aflatoxinas, DON y fumonisina. El análisis de estas tres micotoxinas adicionales se continuó en el *Informe de la Cosecha* de este año. 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.

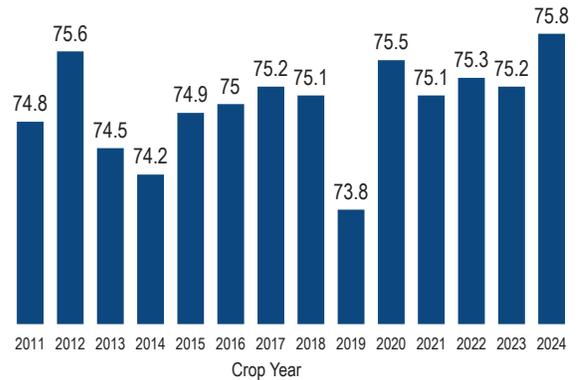
A. FACTORES DE GRADO Y HUMEDAD

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

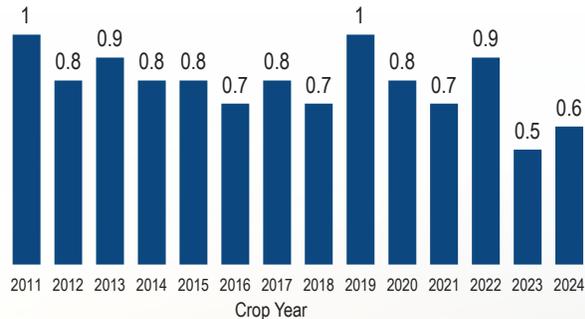
Peso específico (lb/bu) por año agrícola



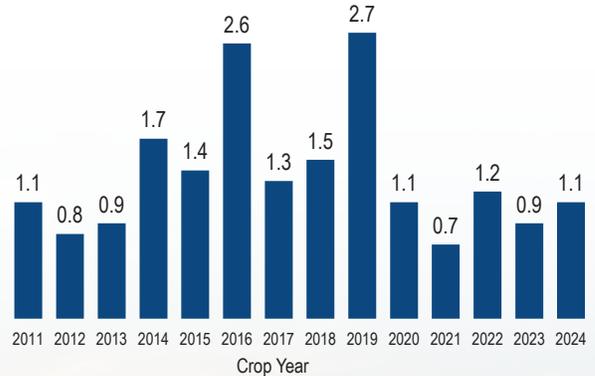
Peso específico (kg/ hl) por año agrícola



BCFM (%) por año agrícola



Daño total (%) por año agrícola

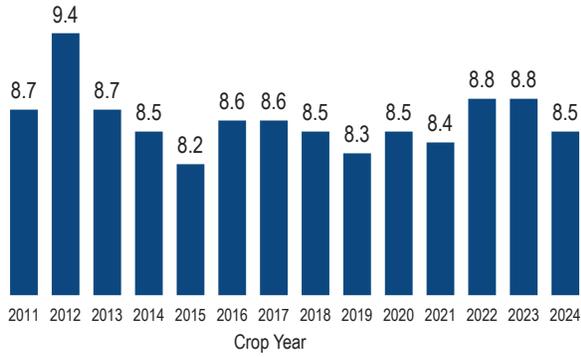


Humedad (%) por año agrícola

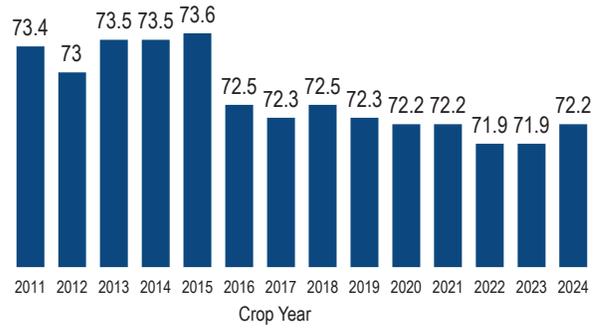


B. COMPOSICIÓN QUÍMICA

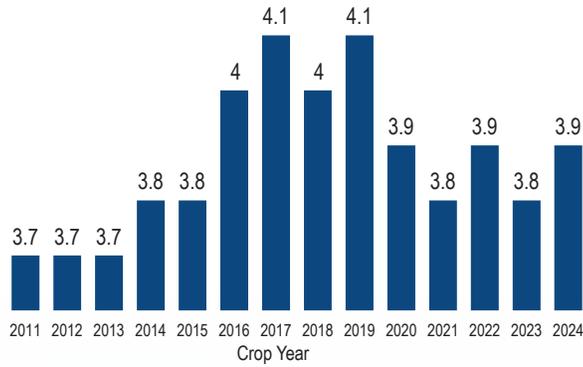
Proteína (% base seca) por año agrícola



Almidón (% base seca) por año agrícola

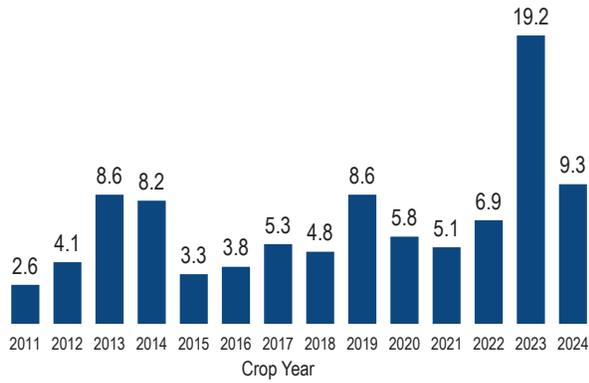


Aceite (% base seca) por año agrícola

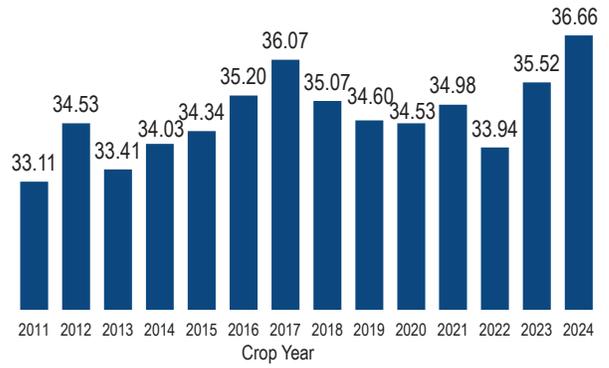


C. FACTORES FÍSICOS

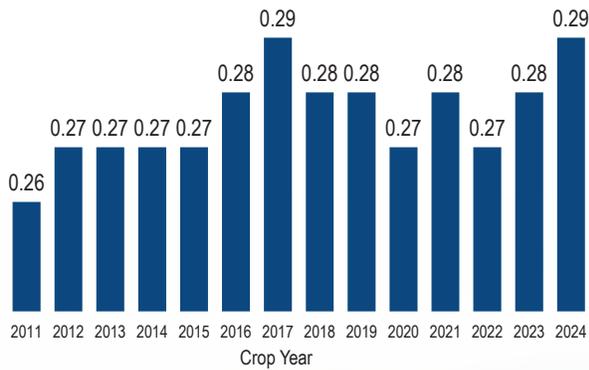
Grietas por estrés (%) por año agrícola



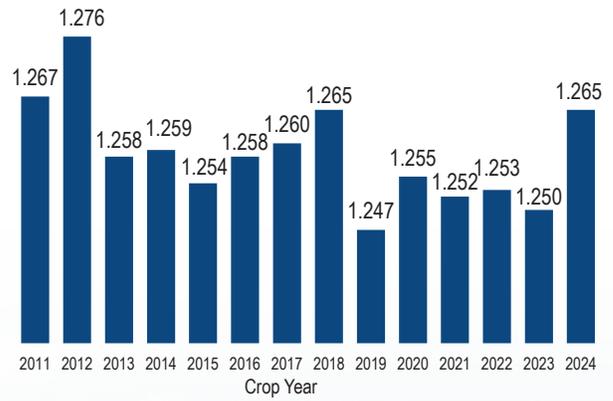
Peso de 100 granos (g) por año agrícola



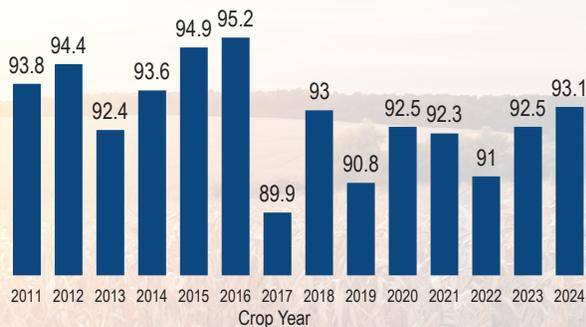
Volumen del grano (cm³) por año agrícola



Densidad verdadera (g/cm³) por año agrícola



Granos enteros (%) por año agrícola

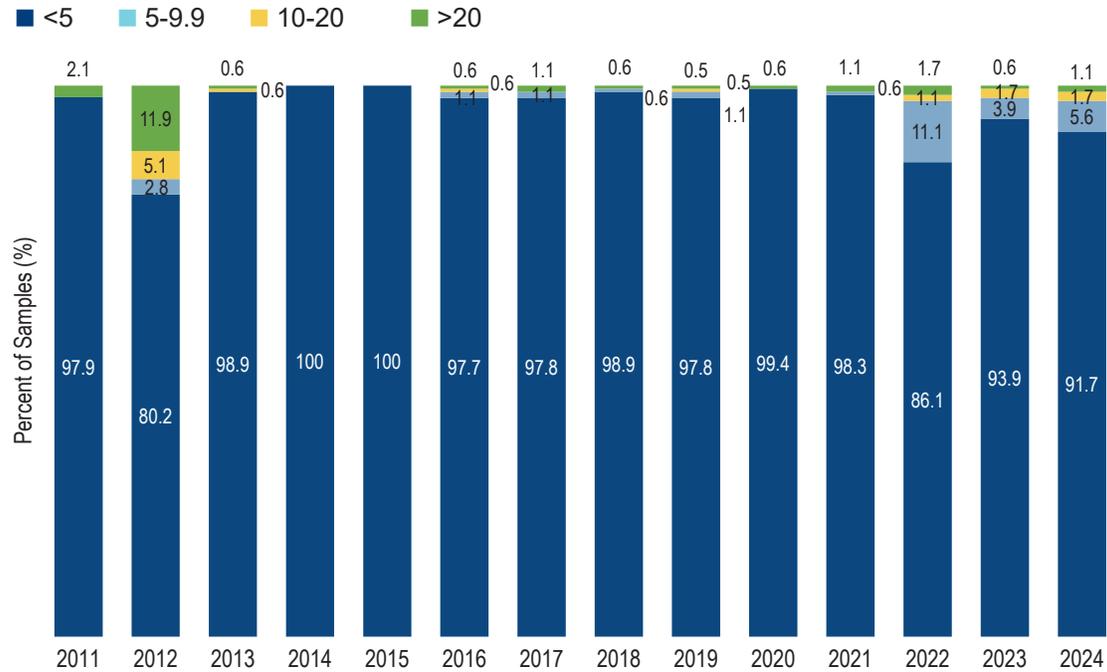


Endospermo duro (%) por año agrícola

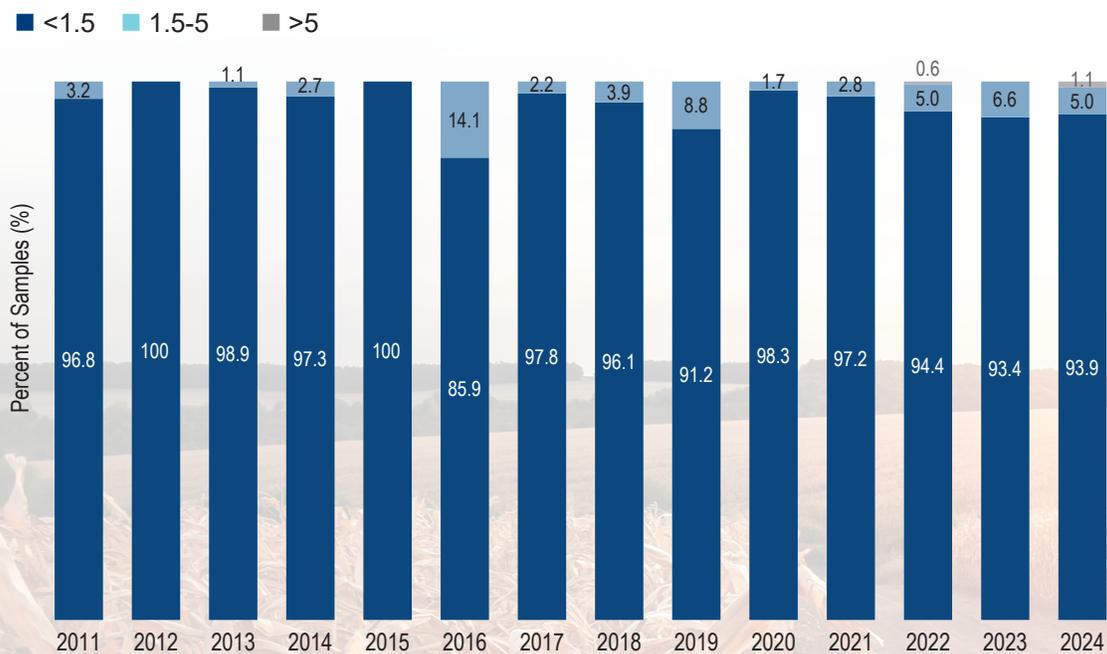


D. MICOTOXINAS

Resultados de aflatoxinas (ppb) por año agrícola



Resultados de deoxinivalenol (DON o vomitoxina) (ppm) por año agrícola



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 kg
39.368 bushels = 1 tonelada (métrica)	1 quintal = 100 libras o 45.36 kg
15.93 bushels/acre 1 tonelada (métrica)/hectárea	1 tonelada (métrica) = 2204.6 lb
1 bushels/acre 62.77 kilogramos/hectárea	1 tonelada (métrica) = 1000 kg
1 bushels/acre 0.6277 quintales/hectárea	1 tonelada (métrica) = 10 quintales
56 lb/bushel = 72.08 kg/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 global de profesionales que crean demanda mundial y desarrollan mercados para los granos y 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: Taipéi

Tel: 886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0149
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: +1-603-2789-3288 • sea-oceania@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 • mexico@grains.org