



U.S. GRAINS
COUNCIL



**INFORME DE LA CALIDAD
DEL MAÍZ PARA EXPORTACIÓN
2018/2019**



U.S. GRAINS
COUNCIL



El desarrollo de un informe de esta envergadura y elaborado de forma oportuna, requiere de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council agradece a Lee Singleton, Chris Schroeder, Lisa Eckel y Alex Harvey de Centrec Consulting Group por la supervisión y coordinación en el desarrollo de este informe. Recibieron el apoyo del personal interno, junto con un equipo de expertos que ayudaron en la recolección de datos, el análisis y la elaboración del informe. Los miembros externos del equipo incluyen a los Drs. Lowell Hill, Marvin Paulsen y Tom Whitaker. El Laboratorio de Granos de Identidad Preservada de la Illinois Crop Improvement Association llevó a cabo el análisis de la composición química, factores físicos y del contenido de vomitoxina o deoxinivalenol (DON) de las muestras de maíz recolectadas.

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



1	Saludos del Consejo	
2	Lo destacado en la calidad de la exportación	
4	Introducción	
6	Resultados del análisis de calidad	
	A. Factores de calificación	6
	B. Humedad	14
	C. Composición química	18
	D. Factores físicos	26
	E. Micotoxinas	44
50	Sistema de exportación de maíz de EE. UU.	
	A. Flujo de exportación del maíz de EE. UU.....	51
	B. Impacto del canal de comercialización del maíz en la calidad.....	51
	C. Inspección y calificación del gobierno estadounidense.....	54
56	Métodos de estudio y análisis estadístico	
	A. Visión general.....	56
	B. Diseño del estudio y muestreo	57
	C. Análisis estadísticos	59
60	Métodos de análisis	
	A. Factores de calificación	60
	B. Humedad	61
	C. Composición química	62
	D. Factores físicos	62
	E. Micotoxinas	64
65	Perspectiva histórica	
	A. Factores de calificación y humedad	65
	B. Composición química	67
	C. Factores físicos	68
	D. Micotoxinas	71
72	Calificaciones, conversiones y abreviaturas del maíz de EE. UU.	
BC	Información de contacto del USGC	

El U.S Grains Council se complace en ofrecer este *Informe de la calidad del maíz de exportación 2018/2019* que detalla nuestro estudio anual de la calidad del maíz amarillo de EE. UU. destinado a la exportación. El Consejo está comprometido con el fomento de la seguridad alimentaria mundial y el beneficio económico mutuo a través del comercio. Para promover la continua expansión del comercio, este informe debe ayudar a que los compradores tomen decisiones bien informadas al brindarle información confiable y oportuna sobre la calidad del maíz de EE. UU.

El *Informe de la exportación*, el segundo de dos informes publicados por el Consejo que detalla la calidad de la cosecha de maíz de 2018, se basa en las muestras tomadas en el punto de carga de maíz para exportación a principios del año comercial 2018/2019. El *Informe de la exportación* y su informe hermano, el *Informe de la calidad de la cosecha del maíz 2018/2019*, brindan información confiable de la calidad del maíz de EE. UU., desde el campo hasta el consumidor, con base en una metodología transparente y constante. Ambos proporcionan un primer vistazo a los factores de calificación establecidos por el Departamento de Agricultura de EE. UU., el contenido de humedad y las características de calidad adicionales que no se notifican en ningún otro lugar.

El *Informe de calidad de la cosecha de maíz 2018/2019* y el *Informe de la calidad del maíz de exportación 2018/2019* están en su octava edición de una serie anual que produce el Consejo. Esta serie genera un gran valor de forma consistente para todos los interesados, gracias a la familiaridad de la información y la capacidad de evaluar los cambios de la cosecha de maíz de EE. UU. año tras año. La misión del consejo es la de desarrollar mercados, permitir el comercio y mejorar vidas. Para llevar a cabo esta misión, el Consejo se complace en ofrecer este informe como un servicio para nuestros socios. Esperamos que continúe con su labor de brindar a nuestros apreciados socios comerciales información sobre la calidad de la cosecha del maíz de EE. UU.

WHEN
TRADE
WORKS, THE
WORLD
WINS

Atentamente,



Jim Stitzlein
Presidente, U.S. Grains Council
Marzo de 2019

La calidad promedio general del maíz recolectado para exportación a principios del año comercial 2018/2019 fue mejor o igual al U.S. No. 2 en todos los factores de calificación, mientras que el promedio de contenido promedio de humedad fue ligeramente mayor que el de 2017/2018. Los atributos de composición química indicaron concentraciones ligeramente mayores de almidón y ligeramente menores de proteína y de aceite que en 2017/2018. Las primeras exportaciones de maíz de 2018/2019 presentaron menores grietas por tensión y más gra-

Factores de calificación y humedad

- El mismo promedio de **peso específico** de 57.4 libras por bushel (lb/bu) (73.9 kilogramos por hectolitro (kg/hl)), lo cual indica buena calidad en general, con 84.4% de las muestras igual o arriba del límite de la calificación U.S. No. 1.
- El mismo promedio de maíz quebrado y material extraño (**BCFM**) (2.9%) que en 2017/2018 y ligeramente menor que el P5A¹ y del límite máximo de la calificación U.S No. 2. El BCFM se incrementó, como era de esperarse, conforme la cosecha pasó de la recolección, a través del canal de comercialización, hasta la exportación, de 0.7% a 2.9%.
- Un mayor promedio de **daño total** en la exportación (2.6%) que en 2017/18 y el P5A. La mayoría de las muestras (94.7%) estuvieron por debajo del límite del U.S. No. 2.
- El promedio de **daño por calor** fue 0.0%, el mismo que en 2017/2018 y el P5A, lo que indica un buen manejo de secado y almacenamiento del maíz a lo largo del canal de comercialización.
- Un promedio de **humedad** ligeramente mayor (14.5%) que en 2017/2018 y que en el P5A.

nos enteros que en 2017/2018. Además, todos los resultados de las pruebas de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON) o vomitoxina de las muestras estuvieron por debajo de los niveles de acción y de notificación de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EUA (FDA), respectivamente. Entre los atributos notables de calidad del promedio general de EE. UU. en las muestras de exportación de 2018/2019 se encuentran:

Composición química

- El promedio de concentración de **proteína** fue ligeramente menor (8.5% en base seca) que en 2017/2018, pero igual al P5A.
- Un promedio de concentración de **almidón** ligeramente mayor (72.3% en base seca) que en 2017/2018, pero menor que el P5A.
- Una concentración de **aceite** promedio ligeramente menor (4.0% en base seca) que en 2017/2018, pero ligeramente mayor que en P5A.

Calificaciones de maíz de EE. UU. y requerimientos de calificaciones

Calif.	Peso específico mín. por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		Maíz quebrado y material extraño (%)
		Dañado por calor (%)	Total (%)	
U.S. No. 1	56.0	0.1	3.0	2.0
U.S. No. 2	54.0	0.2	5.0	3.0
U.S. No. 3	52.0	0.5	7.0	4.0
U.S. No. 4	49.0	1.0	10.0	5.0
U.S. No. 5	46.0	3.0	15.0	7.0

¹El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de la Exportación 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 y 2017/2018.

Factores físicos

- Promedio de **grietas por tensión** más bajo (7%) que en 2017/2018 y que el P5A. La mayoría de las muestras de exportación (88.5%) tuvo menos del 15% de grietas por tensión, lo cual debe resultar en tasas de rompimiento durante el manejo relativamente bajas.
- Promedio de **índice de grietas por tensión** menor (16.2) que en 2017/2018 y que el P5A. Los porcentajes menores de índice de grietas por tensión y grietas por tensión en 2018/2019 que en 2017/2018 puede, en parte, deberse al menor promedio de humedad en la cosecha de 2018 que en la de 2017.
- El mayor promedio de **peso de 100 granos** (36.17 gramos) que en 2017/2018 y el P5A, indica que en 2018/2019 hubo granos más pesados, que el año pasado y que el P5A.
- El mismo promedio de **volumen del grano** (0.28 cm³) que en 2017/2018 y que el P5A.
- Promedio de **densidad verdadera** ligeramente mayor (1.288 g/cm³) que en 2017/2018 y que el P5A.
- Mayor porcentaje promedio de **granos enteros** (85.2%) que en 2017/2018, pero menor al P5A.
- El promedio de **endospermo duro (córneo)** de 82%, ligeramente mayor que en 2017/2018 y que el P5A, lo que indica un maíz ligeramente más duro.

Micotoxinas

- Todas las muestras de exportación resultaron por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 partes por billón (ppb) de **aflatoxinas**. Una mayor proporción de las muestras de exportación no presentó niveles detectables de aflatoxinas comparado con 2017/2018.
- El 100% de las muestras de maíz resultó por debajo del nivel de notificación de la FDA de 5 partes por millón de **DON** (la misma que en 2017/2018). En 2018/2019 hubo ligeramente menos muestras que tuvieron niveles de DON por debajo del “Límite Bajo de Cumplimiento” del Federal Grain Inspection Service (FGIS) de 0.5 ppm, que en 2017/2018.



Es importante la información de la calidad del maíz para compradores extranjeros y otros interesados de la industria, pues toman decisiones sobre los contratos de compra y de las necesidades de procesamiento del maíz para alimentos balanceados, alimentos para consumo humano o para uso industrial. El *Informe de la calidad de maíz para exportación 2018/2019* del U.S. Grains Council (el Consejo) brinda información precisa e imparcial sobre la calidad del maíz estadounidense, al momento de prepararse para su exportación a principios del año comercial. Este informe brinda resultados del análisis de muestras de maíz recolectadas durante los procesos de muestreo e inspección con licencia del gobierno estadounidense de embarques de exportación marítima o ferroviaria de este grano.

Este *Informe de la exportación* está basado en 436 muestras de maíz amarillo recolectadas de embarques de exportación al someterse a los procesos de inspección federal y de calificación realizados por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) o por inspectores autorizados en oficinas interiores. Los resultados de los análisis de las muestras se notifican como nivel promedio general de EUA (*U.S. Aggregate*) y por los puntos de exportación relacionados con tres grupos generales, que están etiquetados como las Zona de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas hacia los mercados de exportación:

1. La ECA del Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EE. UU.;
2. La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas de exportación de maíz a través de los puertos del Pacífico Noroeste; y
3. La ECA del Ferrocarril del Sur comprende zonas que generalmente exportan maíz a México por ferrocarril desde subterminales del interior.

Los resultados de los análisis de las muestras se resumen también por categorías de calificaciones de contrato “U.S. No. 2 o mejor y U.S. No. 3 o mejor”

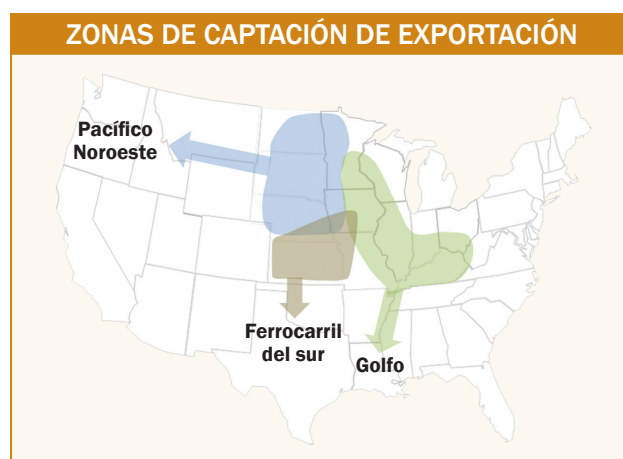
para ilustrar las diferencias de calidad prácticas entre estas dos especificaciones contractuales.

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

- Factores de calificación: peso específico, BCFM, daño total y daño por calor
- Humedad
- Composición química: concentraciones de proteína, almidón y aceite.
- Factores Físicos: grietas por tensión, índice de grietas por tensión, peso de 100 granos, volumen del grano, densidad verdadera del grano, granos enteros y endospermo duro (córneo)
- Micotoxinas: aflatoxinas y DON

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

Para el *Informe de la exportación 2018/2019*, el FGIS y las oficinas del interior recolectaron muestras de los embarques de exportación cargados desde mediados de noviembre de 2018 hasta febrero de 2019 para generar resultados estadísticamente válidos para el promedio general de EE. UU. y por



ECA. El objetivo fue obtener muestras suficientes para calcular los promedios de los factores de calidad de las exportaciones de maíz con un margen de error relativo (ME relativo) no mayor al $\pm 10\%$ para el nivel del promedio general de EE. UU. Los detalles del muestreo estadístico y los métodos de análisis se presentan en la sección “Métodos de estudio y análisis estadístico”.

Este *Informe de la exportación 2018/2019* es el octavo de una serie de estudios anuales de la calidad de las exportaciones de maíz estadounidense a principios del año comercial. Además del informe del Consejo sobre la calidad de las exportaciones de maíz a principios del presente año comercial, el acumulado de estudios del *Informe de la Exportación* aporta un valor cada vez mayor a los interesados. La información de ocho años le permite a los importadores y a otros interesados hacer comparaciones año con año y evaluar patrones de calidad del maíz, con base en las condiciones de cultivo, secado, manejo, almacenamiento y transporte.

El *Informe de la exportación* no predice la calidad de ningún cargamento o lote de maíz después de su carga o en el destino, por lo que es importante que todos los que participan en la cadena de valor entiendan bien sus respectivas necesidades y

obligaciones contractuales. Muchos de los atributos de calidad, además de la calificación, se pueden especificar en el contrato de compra-venta. Muchos factores, tales como el clima, genética, mezclado, así como el secado y manejo del grano, afectan de forma compleja los cambios de la calidad. Los resultados de los análisis de las muestras pueden variar de forma importante, en función del origen del maíz, de la forma en que se haya cargado el lote de maíz en el medio de transporte y el método utilizado de toma de muestras. En la sección “Sistema de exportación de maíz estadounidense” se brinda una revisión de cómo evoluciona la calidad del maíz, desde el campo hasta los buques o ferrocarriles.

El *Informe de la calidad de la cosecha de maíz 2018/2019* del U.S. Grains Council, publicado en diciembre de 2018, que es un complemento de este, habla sobre la calidad del maíz al ingresar al sistema de comercialización de EE. UU. El *Informe de la cosecha 2018/2019* y el *Informe de la exportación 2018/2019* deben estudiarse en conjunto para poder comprender los cambios en la calidad del maíz que se dan entre la cosecha y la exportación. Para ilustrar estos cambios, en la página 65 de este informe se agregó la nueva sección “Perspectiva histórica” para mostrar los resultados de todos los anteriores “Informes de la calidad de la cosecha y de la exportación”.



A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

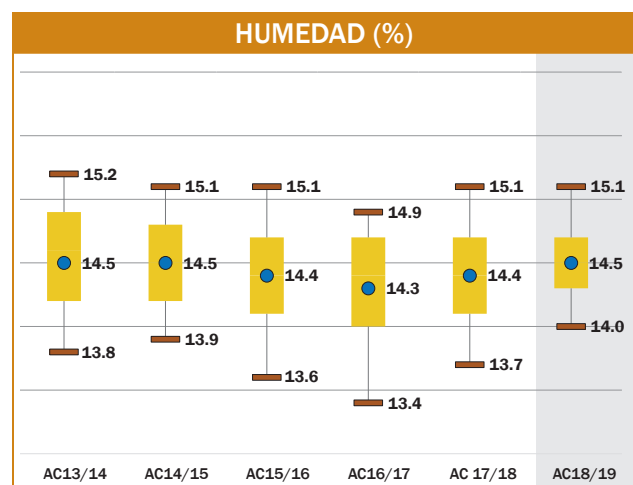
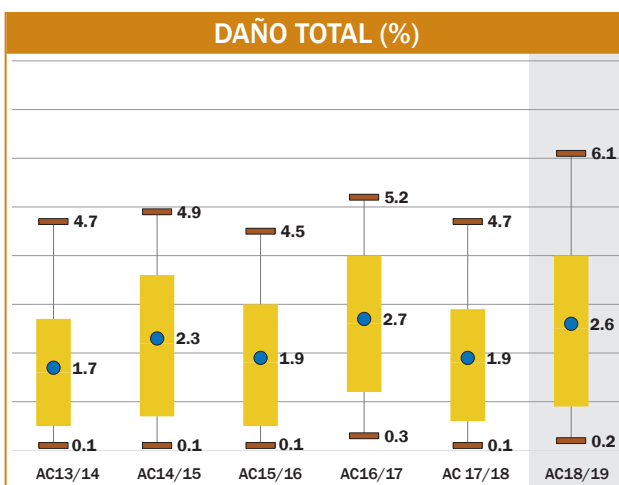
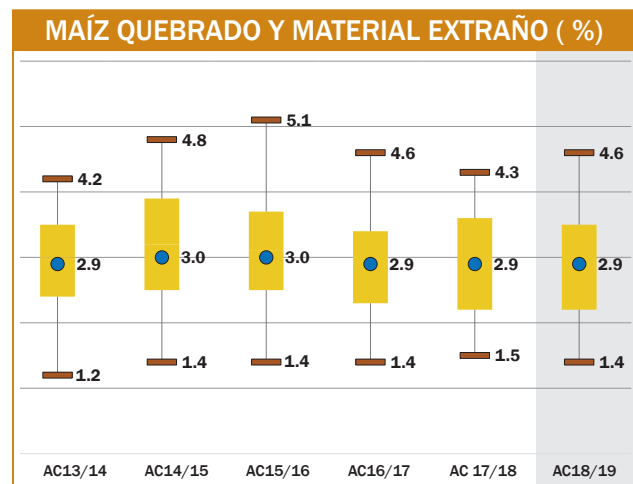
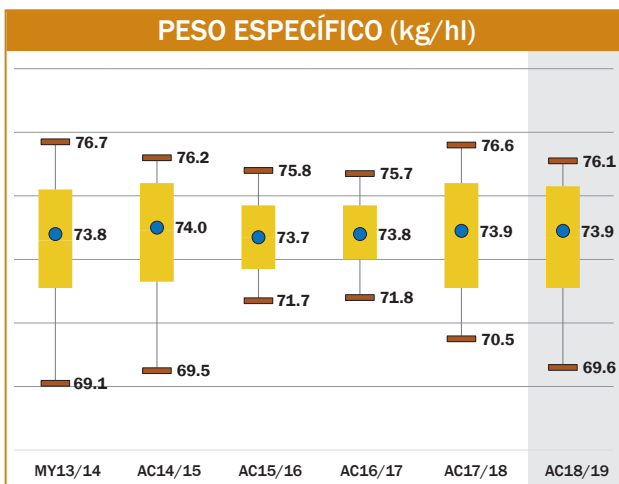
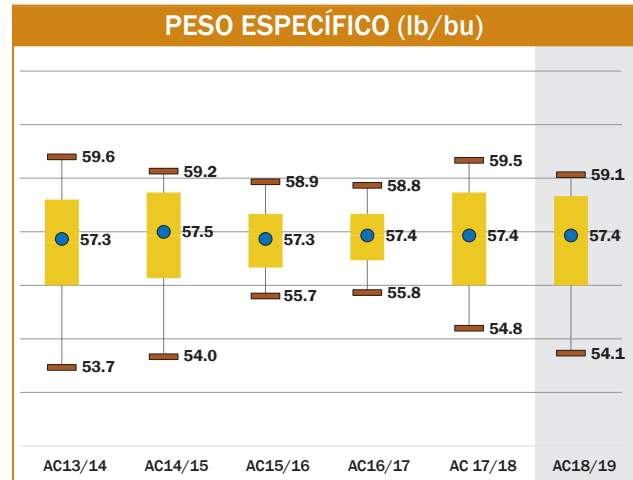
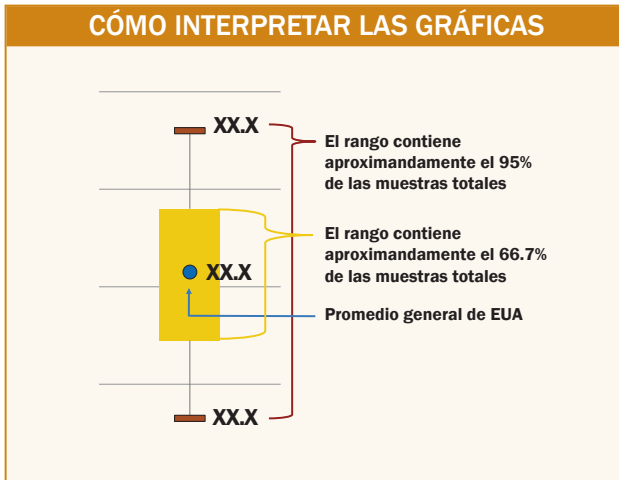
El FGIS del USDA ha establecido calificaciones numéricas, definiciones y normas para la medición de varios atributos de calidad. Los atributos que determinan las calificaciones numéricas del maíz son peso específico, material extraño

(BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño por calor. Se incluye un cuadro que muestra los requisitos numéricos de estos atributos en la sección “Calificaciones y requisitos del maíz estadounidense” en la página 72 de este informe.

RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- El peso específico del promedio general de EE. UU. (57.4 lb/bu o 73.9 kg/hl) fue el mismo que en 2017/2018, 2016/2017 y que el P5A; todos muy por arriba del límite del maíz calificación U.S. No. 1 (56.0 lb/bu).
- El BCFM del promedio general de EE. UU. (2.9%) fue el mismo que en 2017/2018 y que 2016/2017. Todos estuvieron ligeramente por debajo del P5A (3.0%). Un total de 64.0% de las muestras de exportación presentó niveles en o por debajo del límite máximo permitido de la calificación U.S. no. 2 (3.0%) y 94.0% igual o por debajo del límite de U.S. No. 3 (4.0%).
- El daño total del promedio general de EE. UU. (2.6%) fue más alto que en 2017/2018 y que el P5A, similar al de 2016/2017 y muy por debajo del límite del U.S. No. 1 (3.0%). De las muestras de exportación, 64.9% tuvo 3.0 % o menos granos dañados, lo que cumplió con el requisito de U.S. No. 1. Además, el 94.7% estuvo igual o por debajo del límite del U.S. No. 2 (5.0%).
- Las muestras de exportación de la ECA Pacífico Noroeste presentaron el daño total promedio más bajo de entre las tres ECA en cada uno de los tres últimos años y en el P5A.
- El daño por calor promedio general de EE. UU. fue 0.0% en 2018/2019, el mismo que en los últimos tres años y en el P5A.
- Los promedios de peso específico, daño total y daño por calor de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor y de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor fueron iguales o mejores que los límites de calificación del U.S. No. 1.
- El BCFM promedio de los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor estuvo por debajo del límite de U.S. No. 2. El BCFM promedio de los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor estuvo muy por debajo del límite del U.S. No. 3.
- El contenido de humedad del promedio general de EE. UU. (14.5%) fue ligeramente más alto que en 2017/2018, 2016/2017 y el P5A.
- Un total de 41.6% de las muestras tuvieron un contenido de humedad por arriba del 14.5%, el cual fue mayor que los dos años anteriores, lo que indica que el monitoreo de humedad y la revisión de las condiciones de almacenamiento debe llevarse a cabo con cuidado.
- El promedio de humedad de la ECA Pacífico Noroeste (14.4%) fue menor que las ECA del Golfo (14.5%) y Ferrocarril del Sur (14.6%). La ECA Pacífico Noroeste presentó el promedio de contenido de humedad más bajo entre las ECA en cada uno de los tres últimos años y en el P5A.

FACTORES DE CALIFICACIÓN COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE SEIS AÑOS



Peso específico

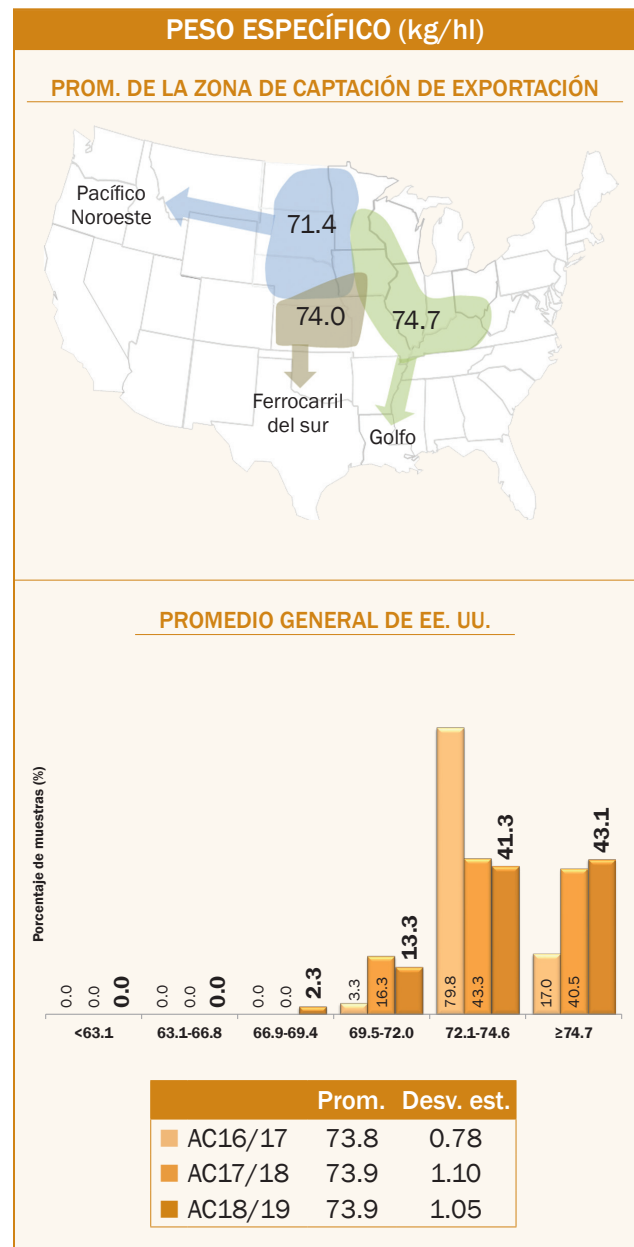
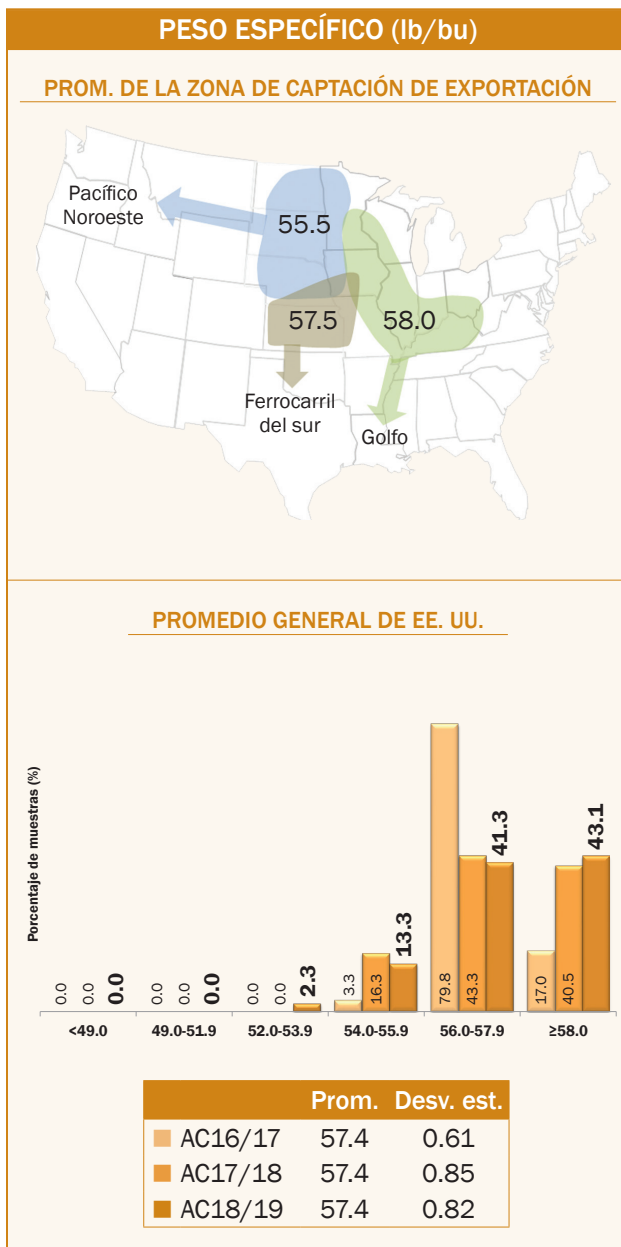
El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa, que a menudo se utiliza como indicador de la calidad general y como indicador de la dureza del endospermo para cededores alcalinos y molinos en seco. El maíz con alto peso específico ocupa menos espacio de almacenamiento que el mismo peso de maíz con un peso específico menor. Inicialmente, el peso específico se ve impactado por las diferencias genéticas en la estructura del grano. Sin embargo, se ve también afectado por el contenido de humedad, 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, madurez del grano, dureza del grano y daño microbiológico. Cuando se muestrea y mide 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 está positivamente correlacionado con la densidad verdadera, lo que refleja la dureza del grano y las buenas condiciones de maduración.

Resultados

- El peso específico del promedio general de EE. UU. (73.9 kg/hl) muy por arriba del límite de calificación U.S. No. 1 (72.08 kg/hl), fue el mismo que en 2017/2018, 2016/2017 y el P5A. Las muestras de exportación de 2018/2019 tuvieron una desviación estándar (1.06 kg/hl) por debajo de 2017/2018 (1.09 kg/hl), por arriba de 2016/2017 (0.78 kg/hl) y similar al P5A (1.02 kg/hl). El rango en valores en 2018/2019 fue de 9.78 kg/hl, similar al de 2017/2018 (8.88 kg/hl) y más amplio que en 2016/2017 (5.79 kg/hl).
- El peso específico del promedio general de EE. UU. del 84.4% de las muestras de 2018/2019 estuvo en o por arriba del mínimo de la calificación U.S. No. 1 (72.08 kg/hl) y el 97.7% estuvo en o por encima del límite de la calificación U.S. No. 2 (69.49 kg/hl).
- El peso específico del promedio general de exportación de EE. UU. (73.9 kg/hl) fue más bajo que el de la cosecha de 2017 (75.1 kg/hl). El promedio del peso específico en la exportación ha sido constantemente menor que en la cosecha, como lo indica el P5A de exportación (73.9 kg/hl) y el P5A de la cosecha (74.8 kg/hl).
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2018/2019, de acuerdo con lo medido por la desviación estándar (1.05 kg/hl) fue menor que en las muestras de la cosecha 2018, con una desviación estándar de 1.54 kg/hl. Como el maíz se mezcla al pasar por el canal de comercialización, el peso específico se vuelve más uniforme, con una desviación estándar mas baja y un intervalo más estrecho entre los valores máximos y mínimos que en la cosecha. En la exportación la desviación estándar del P5A fue de 1.03 kg/hl, en comparación con la desviación estándar del P5A de la cosecha de 1.63 kg/hl.
- El promedio del peso específico fue menor para la ECA Pacífico Noroeste (71.4 kg/hl) que para la del Ferrocarril del Sur (74 kg/hl) y del Golfo (74.64 kg/hl).
- El peso específico promedio del maíz de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (74 kg/hl) fue más alto que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (73.87 kg/hl). Los promedios para ambos contratos estuvieron por encima del límite de calificación U.S. No 1.

Peso específico mínimo de la calificación de EE.UU.
No. 1: (56.0 lb)
No. 2: (54.0 lb)
No. 3: (52.0 lb)
No. 4: (49.0 lb)
No. 5: (46.0 lb)
Muestra: <46.0 lb



Maíz quebrado y material extraño

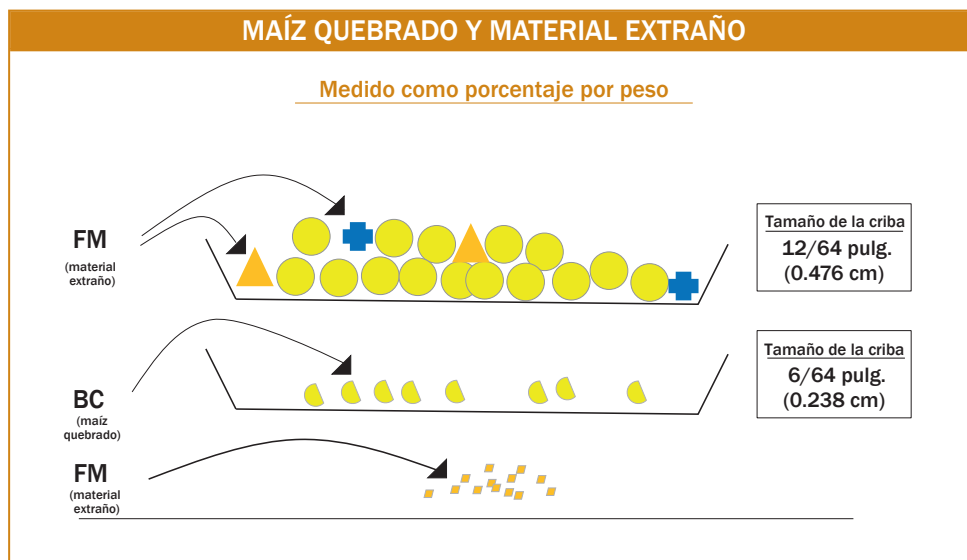
El BCFM es un indicador de la cantidad de maíz limpio y sano que hay para alimentación y procesamiento. A menor porcentaje de BCFM, hay menos material extraño y/o menos granos quebrados en la muestra. Conforme el maíz pasa del campo al canal de comercialización, cada impacto en el grano durante su manejo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

El maíz quebrado (BC, por su siglas en inglés) se define como maíz y cualquier otro material (tales como semillas de malezas) lo suficientemente

pequeño para pasar a través de una criba con orificios redondos de 12/64 de pulgada, pero muy grande para pasar a través de una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada.

El material extraño se define como cualquier material que no sea maíz demasiado grande como para pasar a través de una criba con orificios redondos de 12/64 de pulgada, así como cualquier material fino lo suficientemente pequeño que pase a través de una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada.

El diagrama a continuación ilustra la medición del maíz quebrado y de material extraño para los tipos de maíz estadounidense.



Límites máximos de maíz quebrado y material extraño de la calificación de EE.UU.

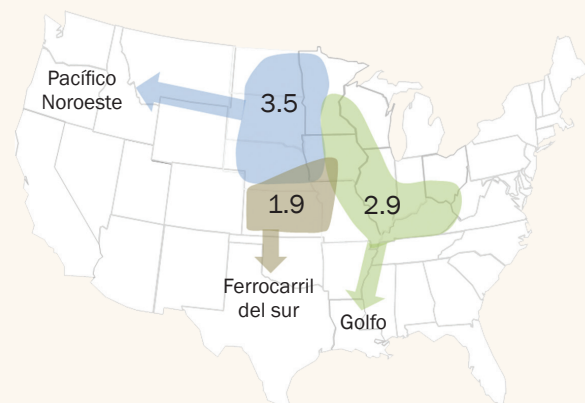
No. 1:	2%
No. 2:	3%
No. 3:	4.0%
No. 4:	5.0%
No. 5:	7.0%
Muestra:	>7%

Resultados

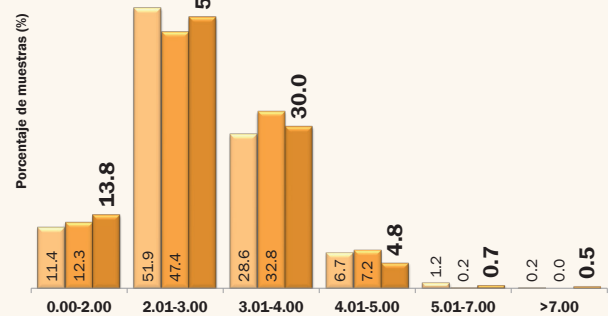
- El BCFM del promedio general de EE. UU. En las muestras de exportación (2.9%) fue el mismo que en 2017/2018, 2016/2017, pero ligeramente menor que el P5A y el límite de calificación U.S. No. 2 (3.0%). En los últimos tres años y el P5A, el BCFM promedio en la exportación entre años ha estado entre ± 0.1 puntos porcentuales, lo cual indica la capacidad de los exportadores de manejar la carga de forma constante para cumplir con las especificaciones del importador.
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2018/2019 (con una desviación estándar de 0.67%) fue similar a la de 2017/2018 (0.59%), 2016/2017 (0.68%) y que el P5A (0.66%). El rango en los valores (8.4%) fue más amplio que en 2017/2018 (4.9%) y que en 2016/2017 (6.0%).
- El BCFM en las muestras de exportación 2018/2019 estuvo distribuido con un 64.0% en las muestras en o por debajo del límite de U.S. no. 2 (3.0%) y 94.0% en y por debajo del límite para U.S. No. 3 (4.0%).
- El BCFM del promedio general de EE. UU. en la exportación (2.9%) fue 2.2 puntos porcentuales más alto que en la cosecha (0.7%). El aumento fue el mismo que el P5A. El P5A de la cosecha fue 0.8% en comparación con el P5A de la exportación de 3.0%. Este aumento es probablemente el resultado del secado artificial y del aumento en el rompimiento que se da con los impactos adicionales ocasionados por el movimiento del grano en bandas/cintas, caídas y manejo cuando el maíz pasa a través del canal de comercialización.
- El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur (1.9%) fue menor que los del Golfo (2.9%) o del Pacífico Noroeste (3.5%). El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur ha sido también el más bajo entre las ECA en los tres años anteriores y en el P5A.

MAÍZ QUEBRADO Y MATERIAL EXTRAÑO (%)

PROM. DE LA ZONA DE CAPTACIÓN DE EXPORTACIÓN



PROMEDIO GENERAL DE EE. UU.



	Prom.	Desv. est.
AC16/17	2.9	0.68
AC17/18	2.9	0.59
AC18/19	2.9	0.67

- El BCFM promedio de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor fue de 2.7%, en comparación con el 3.0% de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor. El maíz que llega al punto de exportación por lo general se mezcla con grano de muchos orígenes y se puede limpiar para cumplir con los límites de la calificación contratada.

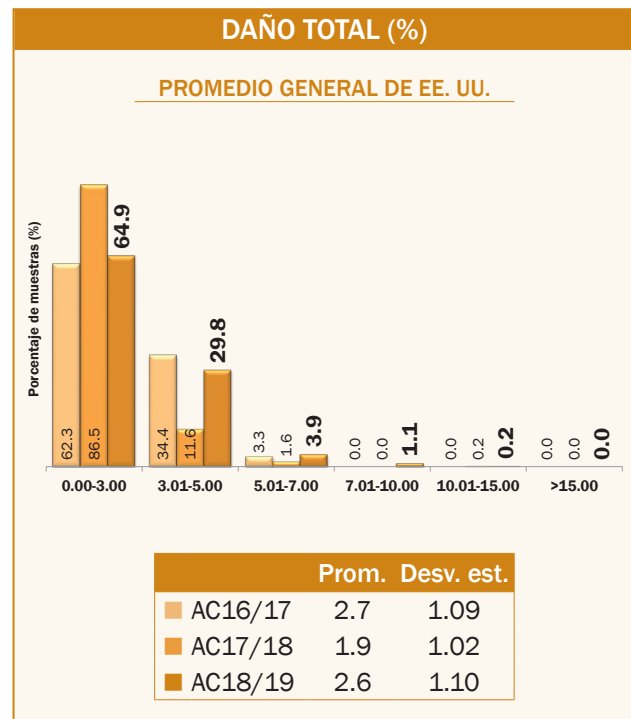
Daño Total

El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que de alguna forma están visualmente dañadas, como el daño por calor, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y hongos. La mayor parte de este tipo de daños resultan en algún tipo 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 mohos u hongos y la posible relación con micotoxinas es el factor de daños de mayor preocupación.

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

Resultados

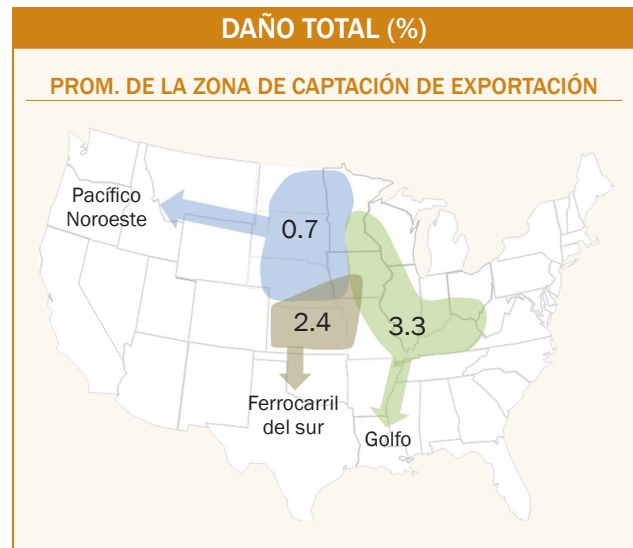
- El daño total del promedio general de EE. UU. (2.6%) fue más alto que en 2017/2018 (1.9 %) y que el P5A (2.1%), pero fue similar al de 2016/2017 (2.7%); estuvo muy por debajo del límite del U.S. No. 1 (3.0%).
- La variabilidad en las muestras de 2018/2019, como lo indica la desviación estándar (1.10%), fue similar que en 2017/2018 (1.02%), 2016/2017 (1.09%) y que el P5A (1.00%). El rango de muestras de 2018/2019 (de 0.0 a 10.5%) fue similar al rango de 2017/2018 (de 0.0 a 10.4%), pero más amplio que el de 2016/2017 (de 0.1 a 6.8%).
- De las muestras de exportación, 64.9% tuvo 3.0 % o menos granos dañados, lo que cumplió con el requisito de U.S. No. 1. Además, el 94.7% estuvo igual o por debajo del límite del U.S. No. 2 (5.0%).
- El nivel promedio de daño total en el canal de comercialización en la exportación (2.6%) fue mayor que en la cosecha (1.5%). El aumento del daño total de la cosecha 2018 a las exportaciones 2018/2019 es mayor que los cambios vistos en años anteriores. El P5A de la exportación (2.1%) fue 0.5 puntos porcentuales más alto que el P5A de la cosecha (1.6%). El daño total puede aumentar durante el almacenamiento, en especial si hay segregación de material más liviano en el centro y bolsas de alta humedad en los silos de almacenamiento o en los contenedores de transporte.



- La ECA Pacífico Noroeste presentó un menor promedio de daño total (0.7%) comparado con las ECA del Golfo (3.3%) y Ferrocarril del Sur (2.4%). La ECA Pacífico Noroeste también presentó el daño total promedio más bajo de entre las ECA en cada uno de los tres últimos años y en el P5A.
- El promedio de daño total de los contratos que se cargaron como U.S. No. 2 o mejor (2.5%) y como U.S. No. 3 o mejor (2.8%) estuvo por debajo del límite del U.S. No. 1 (3.0%).

Límites máximos de daño total de calificación U.S.

No. 1:	3%
No. 2:	5.0%
No. 3:	7.0%
No. 4:	10.0%
No. 5:	15.0%
Muestra:	>15%



Daño por calor

El daño por calor es un subconjunto del daño total en la calificación del maíz, que cuenta con asignaciones separadas en las normas de calificaciones U.S. 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.

Los bajos niveles de daño por calor pueden indicar que el maíz se secó y almacenó con contenidos de humedad y temperaturas que previenen el daño en el canal de comercialización.

Resultados

- El daño por calor del promedio general de EE. UU. fue 0.0%, el mismo que en 2017/2018, 2016/2017 y que el P5A. Estos promedios han estado por debajo del límite del U.S. No. 1 (0.1%), lo que indica un buen manejo de secado y almacenamiento del maíz a lo largo del canal de comercialización.
- Sólo ocho muestras de todo el conjunto de muestras de exportación de 2018/2019 (un total de 436 muestras) mostró daño por calor (cada una tuvo 0.1%).

Límites máximos de daño por calor de calificación de EE. UU.

No. 1:	0.1%
No. 2:	0.2%
No. 3:	0.5%
No. 4:	1.0%
No. 5:	3%
Muestra:	>3%

B. HUMEDAD

El contenido de humedad se notifica en certificados de calificación oficiales, mientras que por lo regular el contenido de humedad máximo se especifica en el contrato. Sin embargo, la humedad no es un factor de calificación, por ende, no determina qué calificación numérica le será asignada a la muestra. Es importante la humedad, porque afecta la cantidad de materia seca que se vende y compra. El contenido de humedad también es un indicador de la posible necesidad de secado; tiene probables implicaciones en la capacidad de almacenamiento y afecta el peso específico. Un alto contenido de humedad al cosechar aumenta la probabilidad de daño del grano durante la cosecha y el secado. El contenido de humedad y la cantidad de secado que se requiere también afectarán la formación de grietas por tensión, rompimiento y germinación.

Los granos sumamente húmedos pueden ser precursores de grandes daños por hongos después, en el almacenamiento o transporte. Aunque el clima durante la temporada de cultivo afecta el rendimiento, la composición y el desarrollo de los granos, la humedad del grano en la cosecha está influida ampliamente por la madurez del cultivo, el momento de la cosecha y las condiciones climáticas en esta. Los lineamientos generales de la humedad para almacenar grano entero indican que 15.0% es el nivel máximo recomendado para almacenamiento de hasta seis meses en condiciones invernales, y se recomienda un 13.0% o menos de contenido de humedad para el almacenamiento de seis meses a más de un año para un maíz de calidad y limpio en almacenamiento aireado, bajo las condiciones típicas del Cinturón de Maíz de EE. UU.¹

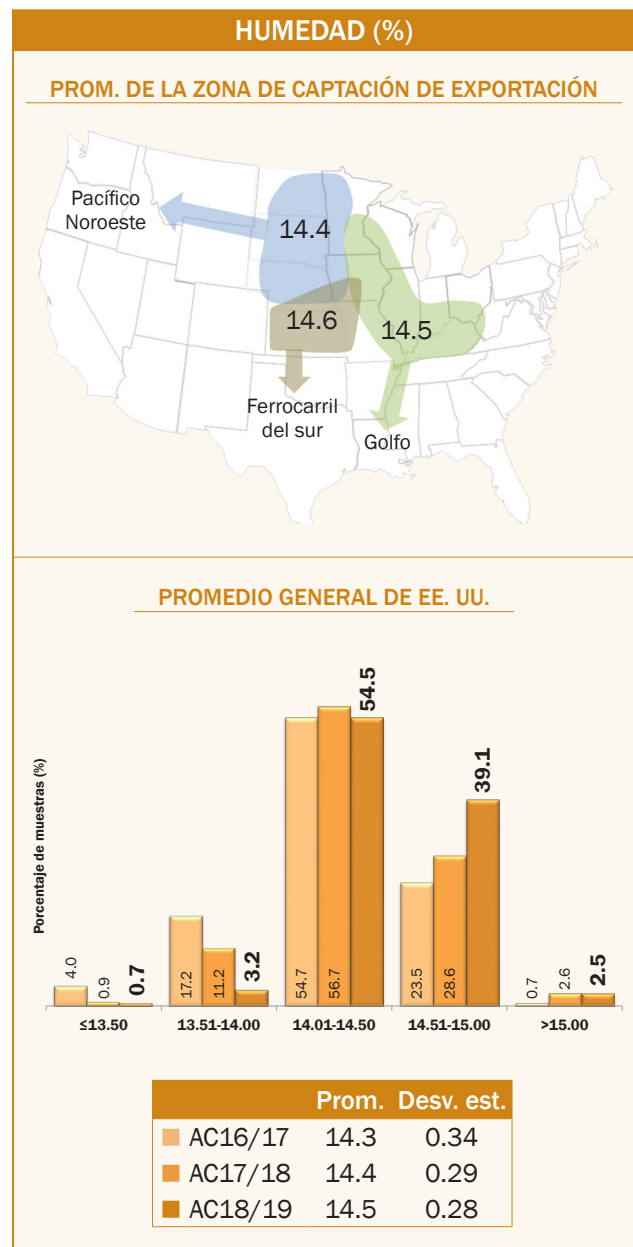


¹WWPS-13. 2017. Grain drying, handling and storage handbook. Midwest Plan Service No. 13, tercera edición. Iowa State University, Ames, IA 50011.

Resultados

- El contenido de humedad del promedio general de EE. UU. (14.5%) fue ligeramente mayor que en 2017/2018 (14.4%), 2016/2017 (14.3%) y que el P5A (14.4%).
- La desviación estándar del contenido de humedad de las muestras de 2018/2019 (0.28%) fue ligeramente menor que en 2017/2018 (0.29%), 2016/2017 (0.34%) y que el P5A (0.32%).
- El contenido de humedad de las muestras fue de 13.2 a 15.6%, o 2.4 puntos porcentuales. Este rango es similar al de 2017/2018 y 2016/2017 (ambos de 2.2 puntos porcentuales).
- El contenido de humedad promedio disminuyó entre la cosecha (16.0%) y la exportación (14.5%), y aumentó la uniformidad entre las muestras, como lo indica la desviación estándar más baja al exportar (0.28%) comparada con la de la cosecha (1.58%). El secado en los elevadores locales disminuye el contenido de humedad a niveles seguros de almacenamiento y transporte. La uniformidad en el contenido de humedad aumentó entre la cosecha y la exportación ya que se mezcla y acondiciona el maíz de varias fuentes para que tenga el contenido de humedad deseado.
- De las muestras de 2018/2019, el 41.6% tuvo un contenido de humedad por arriba de 14.5 %, el cual fue mayor que el 31.2% de 2017/2018 y el 24.2% de 2016/2017. El aumento del número de muestras por arriba de 14.5% de humedad en la cosecha de este año indica que se debe tener cuidado al monitorear la humedad y revisar las condiciones de almacenamiento.
- El promedio de contenido de humedad de la ECA Pacífico Noroeste (14.4%) fue menor que en las ECA del Golfo (14.5%) y Ferrocarril del Sur (14.6%). La ECA Pacífico Noroeste también notificó el contenido de humedad promedio más bajo de entre las tres ECA en 2017/2018, 2016/2017 y en el P5A.

- El promedio de humedad fue ligeramente más bajo para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (14.4%) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (14.6%). La desviación estándar de humedad para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (0.28%) fue la misma que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Exportación 2018/2019						Exportación 2017/2018			Exportación 2016/2017			Prom. de 5 años (2013-2017)	
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
	Promedio general de EE. UU.					Prom. general de EE. UU.			Prom. general de EE. UU.			Prom. general de EE. UU.	
Peso específico (lb/bu)	436	57.4	0.82	52.0	59.6	430	57.4	0.85	430	57.4	0.61	57.4	0.80
Peso específico (kg/hl)	436	73.9	1.05	66.9	76.7	430	73.9	1.10	430	73.8	0.78	73.9	1.03
BCFM (%)	436	2.9	0.67	0.4	8.8	430	2.9	0.59	430	2.9	0.68	3.0	0.66
Daño total (%)	436	2.6	1.10	0.0	10.5	430	1.9*	1.02	430	2.7	1.09	2.1	1.00
Daño por calor (%)	436	0.0	0.01	0.0	0.1	430	0.0	0.01	430	0.0*	0.00	0.0	0.01
Humedad (%)	435	14.5	0.28	13.2	15.6	430	14.4*	0.29	430	14.3*	0.34	14.4	0.32
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo	
Peso específico (lb/bu)	275	58.0	0.66	55.5	59.4	276	57.8*	0.9	278	57.6*	0.59	57.8	0.77
Peso específico (kg/hl)	275	74.7	0.85	71.4	76.5	276	74.4*	1.2	278	74.1*	0.76	74.3	0.99
BCFM (%)	275	2.9	0.53	1.3	4.9	276	2.9	0.6	278	2.9	0.58	3.0	0.62
Daño total (%)	275	3.3	1.37	0.8	10.5	276	2.2*	1.2	278	3.0*	1.05	2.4	1.08
Daño por calor (%)	275	0.0	0.02	0.0	0.1	276	0.0	0.0	278	0.0*	0.00	0.0	0.01
Humedad (%)	274	14.5	0.23	13.8	15.2	276	14.5	0.3	278	14.3*	0.39	14.4	0.32
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste	
Peso específico (lb/bu)	96	55.5	1.23	52.0	58.4	87	55.6	0.7	91	56.8*	0.71	55.9	0.95
Peso específico (kg/hl)	96	71.4	1.58	66.9	75.2	87	71.6	0.9	91	73.1*	0.92	72.0	1.22
BCFM (%)	96	3.5	1.17	1.5	8.8	87	3.6	0.7	91	3.4	1.06	3.5	0.84
Daño Total (%) ¹	96	0.7	0.61	0.0	2.8	87	0.6	0.5	91	1.3*	1.21	0.7	0.80
Daño por calor (%)	96	0.0	0.01	0.0	0.1	87	0.0	0.0	91	0.0	0.01	0.0	0.01
Humedad (%)	96	14.4	0.28	13.2	15.1	87	14.2*	0.3	91	14.2*	0.24	14.3	0.26
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur	
Peso específico (lb/bu)	65	57.5	0.86	55.9	59.6	67	58.2*	0.7	61	57.3	0.52	57.7	0.75
Peso específico (kg/hl)	65	74.0	1.11	72.0	76.7	67	74.9*	0.9	61	73.8	0.67	74.3	0.97
BCFM (%)	65	1.9	0.53	0.4	3.0	67	2.1	0.5	61	2.1	0.60	2.2	0.55
Daño total (%)	65	2.4	0.75	1.0	4.3	67	2.4	0.8	61	3.3*	1.10	2.4	0.93
Daño por calor (%)	65	0.0	0.00	0.0	0.0	67	0.0	0.0	61	0.0	0.00	0.0	0.00
Humedad (%)	65	14.6	0.45	13.5	15.6	67	14.3*	0.3	61	14.5	0.25	14.6	0.37

*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor						Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor						Cosecha 2018					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio general de EE. UU.						Promedio general de EE. UU.						Promedio general de EE. UU.					
Peso específico (lb/bu)	313	57.5	0.77	54.3	59.6	114	57.4	0.83	52.0	59.4	618	58.4**	1.20	52.3	62.1		
Peso específico (kg/hl)	313	74.0	1.00	69.9	76.7	114	73.9	1.07	66.9	76.5	618	75.1**	1.54	67.3	79.9		
BCFM (%)	313	2.7	0.47	0.4	4.6	114	3.0*	0.88	1.5	8.8	618	0.7**	0.51	0.0	7.5		
Daño total (%)	313	2.5	0.95	0.2	8.3	114	2.8	1.73	0.0	10.5	618	1.5**	1.25	0.0	19.3		
Daño por calor (%)	313	0.0	0.01	0.0	0.1	114	0.0	0.02	0.0	0.1	618	0.0**	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	313	14.4	0.28	13.2	15.6	113	14.6*	0.28	14.0	15.2	618	16.0**	1.58	10.1	25.0		
Golfo						Golfo						Golfo					
Peso específico (lb/bu)	237	58.0	0.66	55.5	59.3	38	58.1	0.68	56.7	59.4	587	58.6**	1.13	52.3	62.1		
Peso específico (kg/hl)	237	74.7	0.85	71.4	76.3	38	74.8	0.87	73.0	76.5	587	75.4**	1.46	67.3	79.9		
BCFM (%)	237	2.9	0.48	1.3	4.6	38	2.8	0.77	1.5	4.9	587	0.7**	0.50	0.0	7.5		
Daño total (%)	237	3.3	1.21	0.8	8.3	38	3.5	2.11	1.0	10.5	587	1.8**	1.41	0.0	19.3		
Daño por calor (%)	237	0.0	0.01	0.0	0.1	38	0.0	0.02	0.0	0.1	587	0.0**	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	237	14.5	0.21	13.8	15.0	37	14.6*	0.30	14.0	15.2	587	16.1**	1.58	10.1	25.0		
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Peso específico (lb/bu)	20	55.9	1.02	54.3	57.7	76	55.4*	1.26	52.0	58.4	288	57.5**	1.37	52.3	62.1		
Peso específico (kg/hl)	20	72.0	1.32	69.9	74.3	76	71.3*	1.62	66.9	75.2	288	74.0**	1.77	67.3	79.9		
BCFM (%)	20	2.6	0.41	1.8	3.3	76	3.7*	1.18	1.5	8.8	288	0.8**	0.58	0.1	5.4		
Daño total (%)	20	0.6	0.37	0.2	1.5	76	0.8*	0.65	0.0	2.8	288	0.9	0.83	0.0	11.2		
Daño por calor (%)	20	0.0	0.00	0.0	0.0	76	0.0	0.01	0.0	0.1	288	0.0	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	20	14.2	0.36	13.2	14.8	76	14.5*	0.23	14.0	15.1	288	16.1**	1.75	10.1	25.0		
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Peso específico (lb/bu)	56	57.5	0.88	55.9	59.6	0	-	-	-	-	355	58.9**	1.19	53.6	61.9		
Peso específico (kg/hl)	56	74.0	1.14	72.0	76.7	0	-	-	-	-	355	75.8**	1.53	69.0	79.7		
BCFM (%)	56	1.9	0.53	0.4	3.0	0	-	-	-	-	355	0.7**	0.44	0.0	7.5		
Daño total (%)	56	2.4	0.75	1.0	4.3	0	-	-	-	-	355	1.8**	1.23	0.0	15.3		
Daño por calor (%)	56	0.0	0.00	0.0	0.0	0	-	-	-	-	355	0.0	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	56	14.6	0.43	13.6	15.6	0	-	-	-	-	355	15.5**	1.35	10.1	22.0		

*Indica que los promedios de muestras con calificación 3 o mejor fueron significativamente diferentes de los promedios de muestras con calificación 2 o mejor, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

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

C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del maíz consiste principalmente en proteína, almidón y aceite. Aunque estos atributos no son factores de calificación, lo son de gran interés para el usuario final. Los valores de composición química proporcionan información adicional relacionada con el valor nutritivo para la

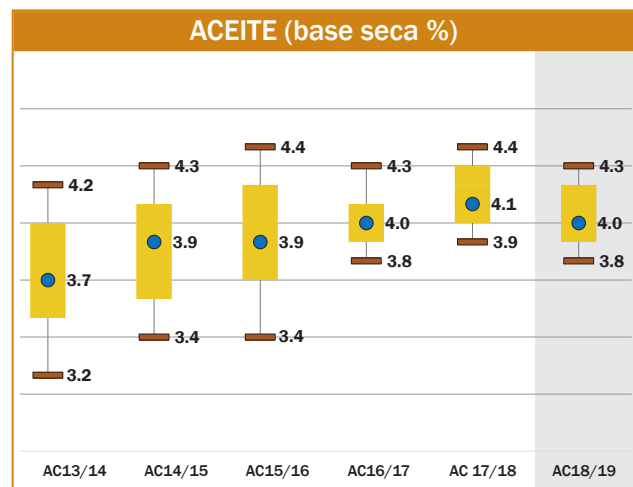
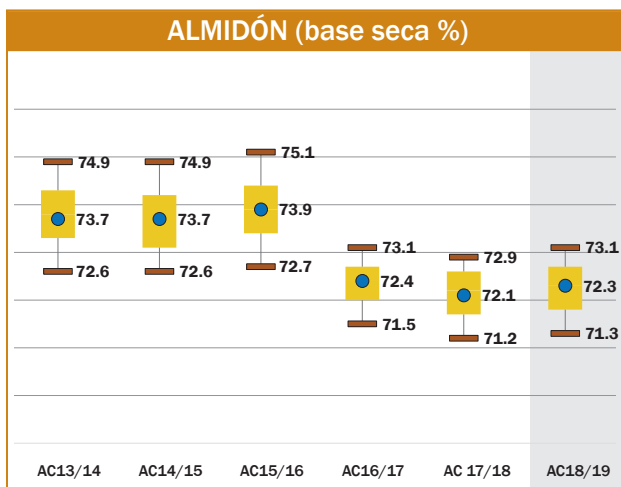
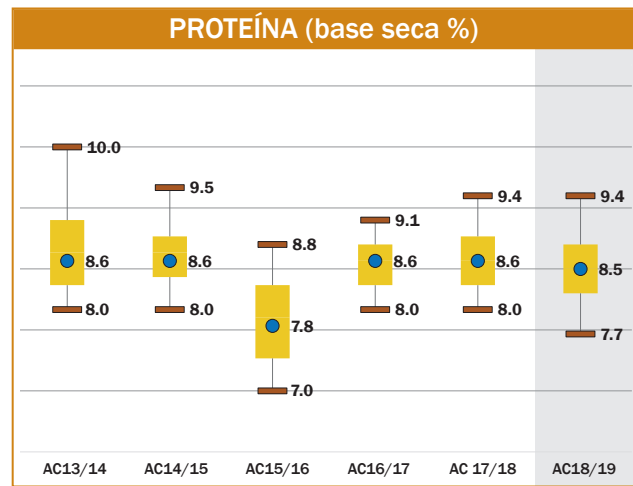
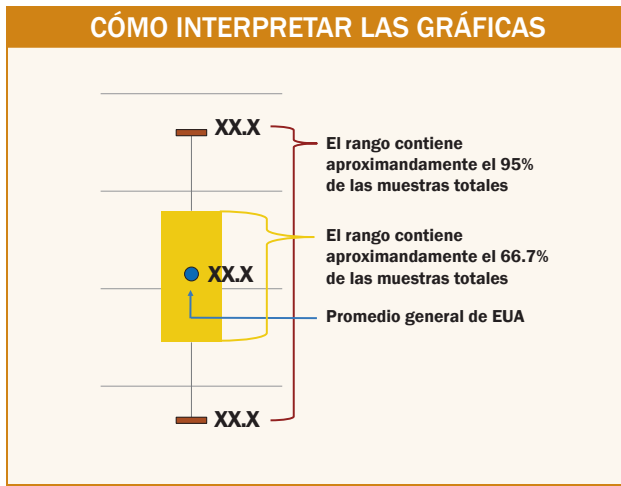
alimentación de todos los animales de producción, para la molienda en húmedo y otros procesamientos del maíz. A diferencia de muchos atributos físicos, no es de esperarse que los valores de composición química cambien de forma importante durante el almacenamiento o el transporte.

RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

- La concentración de proteína en la exportación (8.5%) del promedio general de EE. UU. fue menor que en 2017/2018 y 2016/2017, pero la misma que en el P5A y que el promedio de la cosecha de 2018.
- La concentración de almidón del promedio general de EE. UU. (72.3%) fue ligeramente mayor que en 2017/2018, pero menor que en 2016/2017, el P5A y el promedio de cosecha de 2018.
- La concentración de aceite del promedio general de EE. UU. (4.0%) fue más baja que en 2017/2018, la misma que en 2016/2017 y mayor que el P5A.
- Fueron menores las desviaciones estándar de la concentración de proteína, almidón y aceite, además de que los rangos fueron más estrechos para las muestras de exportación que para las muestras de la cosecha.
- Los promedios de las concentraciones de proteína, almidón y aceite fueron los mismos para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor, que para U.S. No. 3 o mejor.



COMPOSICIÓN QUÍMICA COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE SEIS AÑOS



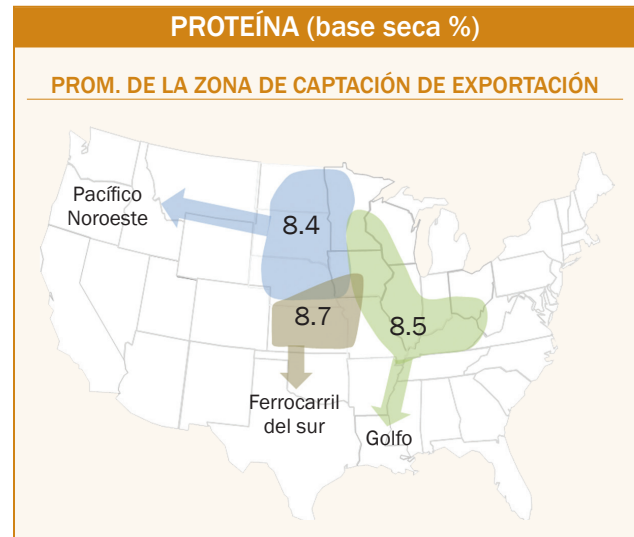
Proteína

La proteína es muy importante para la alimentación de diferentes especies, porque proporciona aminoácidos azufrados esenciales y ayuda a mejorar la eficiencia de la conversión alimenticia. La concentración de proteína tiende a disminuir con la disminu-

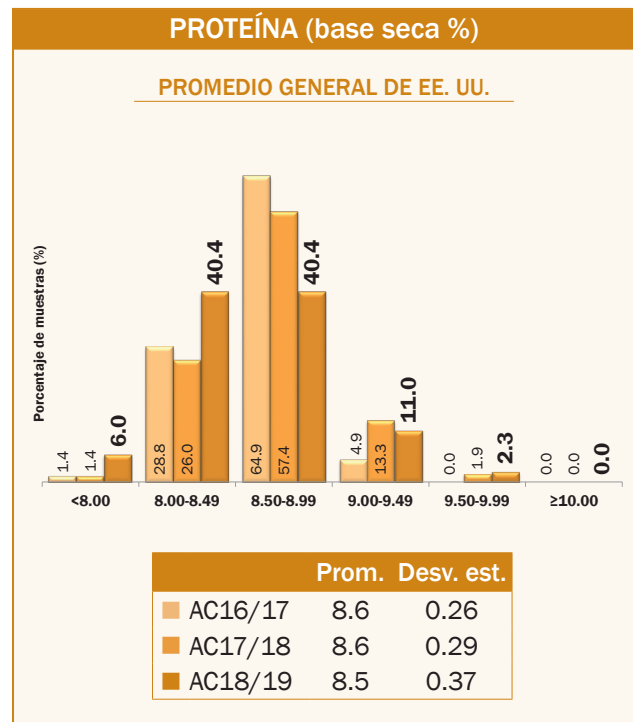
ción de nitrógeno disponible del suelo y en años con altos rendimientos de cultivo. Con base en una sola muestra, la proteína es por lo general inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados están notificados en base seca.

Resultados

- La concentración de proteína del promedio general de EE. UU. (8.5%) fue más baja que en 2017/2018 y 2016/2017 (ambas de 8.6%), pero la misma que el P5A y que la concentración de proteína del promedio general de EE. UU. en la cosecha 2018.
- Las muestras de exportación de 2018/2019 (desviación estándar de 0.37%) fueron más uniformes que las de 2018 (desviación estándar de 0.53%). Además, el rango de concentraciones de proteína en la exportación (de 7.1 a 9.8%) fue más estrecho que en la cosecha (de 6.6 a 11.9%). La uniformidad se debe, en parte, a que los granos se vuelven más homogéneos conforme se agrupan de numerosas fuentes a nivel de cosecha.



- Las muestras de exportación de 2018/2019 se distribuyeron con un 53.7% de concentración de proteína igual o por arriba de 8.5%, en comparación con 72.6% de las muestras de 2017/2018 y 69.8% de las de 2016/2017.
- La ECA del Golfo tuvo una menor concentración de proteína (8.5%) que la del Ferrocarril del Sur (8.7%), pero similar a la del Pacífico Noroeste (8.4%).
- El promedio de concentración de proteína para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (8.5%) fue el mismo que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



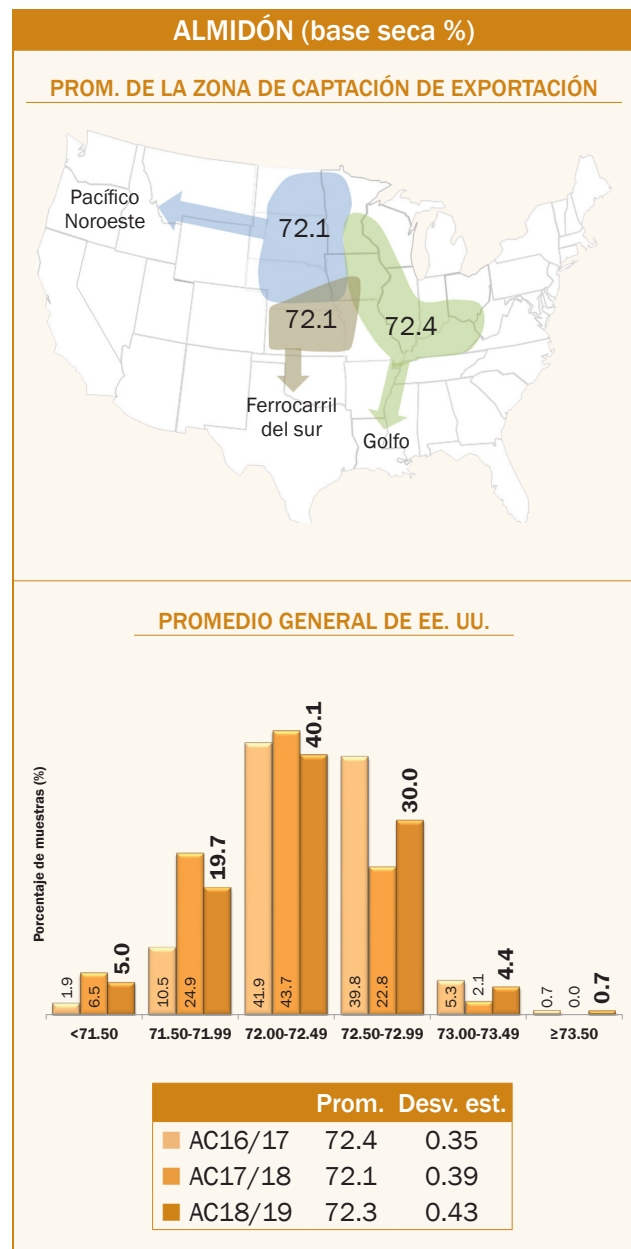
Almidón

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 relleno del grano y

densidades del grano razonablemente moderadas. Por lo general, el almidón es inversamente proporcional a la concentración de proteína con base en una sola muestra. Los resultados están notificados en base seca.

Resultados

- La concentración de almidón del promedio general de EE. UU. (72.3%) fue ligeramente más alta que en 2017/2018 (72.1%) y más baja que en 2016/2017 (72.4%), el P5A (73.2%) y que la concentración del promedio general de EE. UU. de la cosecha de 2018 (72.5%).
- La desviación estándar de la concentración de almidón de las muestras de exportación de 2018/2019 (0.43%) fue menor que la desviación estándar de las muestras de cosecha de 2018 (0.62%).
- Las concentraciones de almidón se distribuyeron con 75.2% en o por arriba de 72.0%, comparadas con el 68.6% en 2017/2018 y el 87.7% en 2016/2017.
- La ECA del Golfo tuvo el mayor promedio de concentración de almidón (72.4%), en comparación con las de Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (ambas de 72.1%). Las concentraciones promedio de almidón también fueron las mayores para la ECA del Golfo en 2017/2018, 2016/2017 y del P5A.
- El promedio de concentración de proteína para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (72.3%) fue el mismo que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



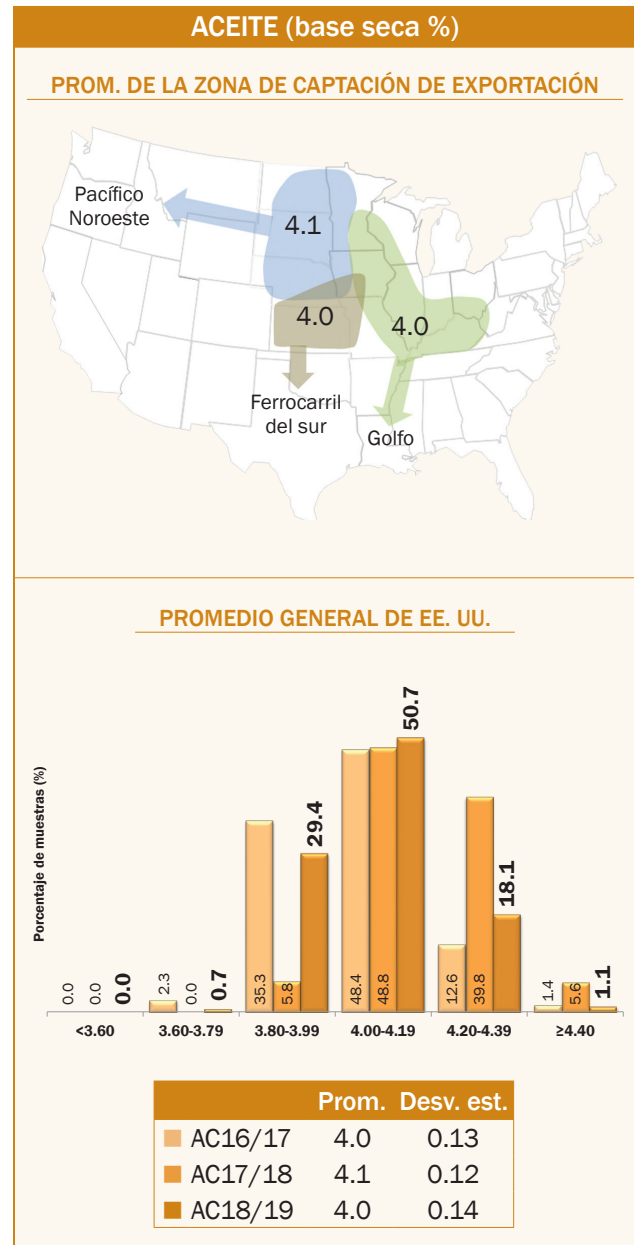
Aceite

El aceite es un componente esencial de los alimentos para diferentes especies. Sirve como fuente de energía, permite la utilización de vitaminas liposolubles y proporciona ciertos ácidos grasos

esenciales. El aceite es también un importante coproducto de la molienda del maíz en húmedo y en seco. Los resultados están notificados en base seca.

Resultados

- La concentración de aceite del promedio general de EE. UU. (4.0%) fue más baja que en 2017/2018 (4.1%), la misma que en 2016/2017 (4.0%) y mayor que el P5A (3.9%).
- El promedio de concentración de aceite de las muestras de exportación de 2018/2019 fue igual que las muestras de la cosecha de 2018, mientras que la desviación estándar en la exportación (0.14%) fue más baja que en la cosecha (0.22%).
- Las muestras 2018/2019 mostraron que un porcentaje más bajo de muestras estuvo arriba del 4.0% de aceite con respecto al año anterior. Un total de 69.9% de las muestras de 2018/2019 contenían al menos 4.0% de aceite, en contraste al 94.2% en 2017/2018 y al 62.4% en 2016/2017.
- El promedio de concentración de aceite de la ECA del Golfo (4.0%) fue ligeramente menor que la del Pacífico Noroeste (4.1%), pero la misma que el Ferrocarril del Sur.
- La concentración de aceite del promedio general de EE. UU. y de la ECA del Golfo de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (4.0%) fueron iguales que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (4.0%).



RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

	Exportación 2018/2019					Exportación 2017/2018			Exportación 2016/2017			Prom. de 5 años (2013-2017)		
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.	
Promedio general de EE. UU.						Prom. general de EE. UU.			Prom. general de EE. UU.			Promedio general de EE. UU.		
Proteína (base seca %)	436	8.5	0.37	7.1	9.8	430	8.6*	0.29	430	8.6*	0.26	8.5	0.29	
Almidón (base seca %)	436	72.3	0.43	70.4	73.9	430	72.1*	0.39	430	72.4*	0.35	73.2	0.47	
Aceite (base seca %)	436	4.0	0.14	3.7	4.5	430	4.1*	0.12	430	4.0*	0.13	3.9	0.18	
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo		
Proteína (base seca %)	275	8.5	0.26	7.4	9.2	276	8.5	0.27	278	8.5	0.24	8.4	0.26	
Almidón (base seca %)	275	72.4	0.34	71.3	73.1	276	72.3*	0.37	278	72.5*	0.31	73.3	0.46	
Aceite (base seca %)	275	4.0	0.13	3.7	4.5	276	4.2*	0.13	278	4.0*	0.12	4.0	0.18	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Proteína (base seca %)	96	8.4	0.55	7.1	9.8	87	8.9*	0.37	91	8.6*	0.27	8.8	0.37	
Almidón (base seca %)	96	72.1	0.64	70.4	73.9	87	71.7*	0.46	91	72.2	0.42	72.9	0.49	
Aceite (base seca %)	96	4.1	0.14	3.7	4.5	87	4.1*	0.11	91	4.1*	0.14	3.8	0.20	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Proteína (base seca %)	65	8.7	0.53	7.6	9.8	67	8.7	0.30	61	8.6	0.31	8.4	0.32	
Almidón (base seca %)	65	72.1	0.51	71.1	73.3	67	72.1	0.37	61	72.2	0.43	73.1	0.49	
Aceite (base seca %)	65	4.0	0.14	3.7	4.3	67	4.1*	0.11	61	4.0	0.12	4.0	0.17	

*Indica que el promedio fue significativamente diferente de la exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

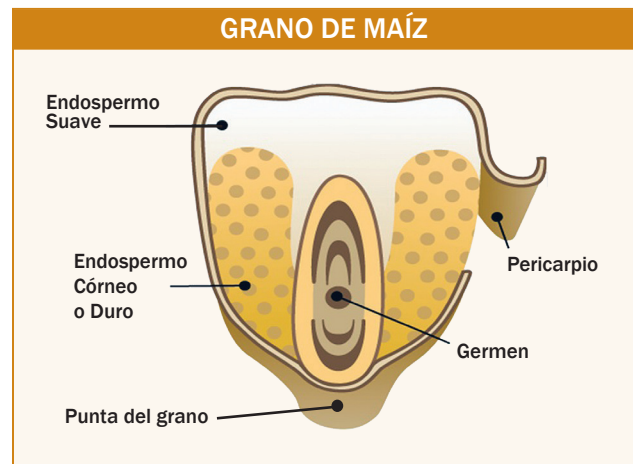
Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor						Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor						Cosecha 2018					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Promedio general de EE. UU.						Promedio general de EE. UU.						Promedio general de EE. UU.					
Proteína (base seca %)	313	8.5	0.38	7.1	9.8	114	8.5	0.30	7.6	9.8	618	8.5	0.53	6.6	11.9		
Almidón (base seca %)	313	72.3	0.44	71.1	73.9	114	72.3	0.46	70.4	73.5	618	72.5**	0.62	68.9	74.6		
Aceite (base seca %)	313	4.0	0.14	3.7	4.5	114	4.0	0.15	3.7	4.5	618	4.0	0.22	3.3	5.2		
Golfo						Golfo						Golfo					
Proteína (base seca %)	237	8.5	0.27	7.4	9.2	38	8.4	0.22	8.1	9.1	587	8.3**	0.50	6.6	11.9		
Almidón (base seca %)	237	72.4	0.33	71.3	73.1	38	72.4	0.40	71.4	73.1	587	72.7**	0.61	68.9	74.6		
Aceite (base seca %)	237	4.0	0.13	3.7	4.5	38	4.0	0.15	3.8	4.3	587	4.0	0.23	3.3	5.2		
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Proteína (base seca %)	20	8.2	0.58	7.1	9.2	76	8.5	0.53	7.6	9.8	288	8.6**	0.60	6.6	11.9		
Almidón (base seca %)	20	72.5	0.68	71.5	73.9	76	72.0*	0.60	70.4	73.5	288	72.4**	0.64	69.0	74.4		
Aceite (base seca %)	20	4.0	0.15	3.8	4.4	76	4.1	0.14	3.7	4.5	288	4.0**	0.21	3.3	4.7		
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Proteína (base seca %)	56	8.7	0.54	7.6	9.8	0	-	-	-	-	355	8.8	0.55	6.7	11.9		
Almidón (base seca %)	56	72.1	0.51	71.1	73.3	0	-	-	-	-	355	72.3**	0.63	70.2	74.6		
Aceite (base seca %)	56	4.0	0.14	3.7	4.3	0	-	-	-	-	355	4.0	0.21	3.3	4.7		

*Indica que los promedios de muestras con calificación 3 o mejor fueron significativamente diferentes de los promedios de muestras con calificación 2 o mejor, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

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

D. FACTORES FÍSICOS

Los factores físicos son otros atributos de calidad que no son ni factores de calificación, ni de composición química. Los factores físicos incluyen grietas por tensión, 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. Estos atributos de calidad están influidos por la composición física del grano de maíz, la que a su vez se ve afectada por la genética y las condiciones de cultivo y manejo. Los granos de maíz están compuestos de cuatro partes: el germen o embrión, la punta, el pericarpio o cubierta externa, y el endospermo. El endospermo representa cerca del 82% del grano, el cual consiste en endospermo suave (también conocido como harinoso u opaco)



Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

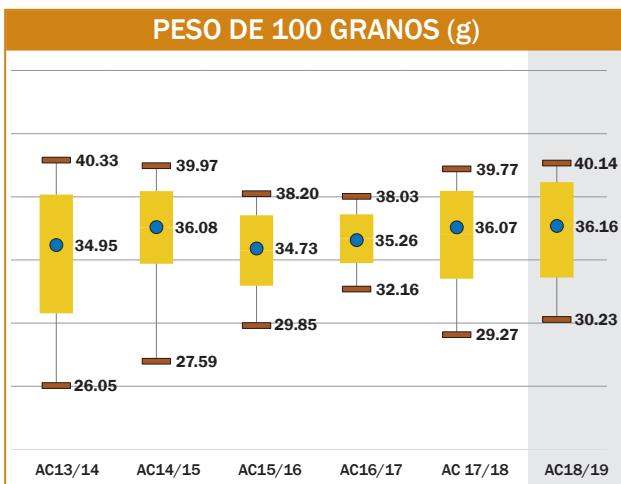
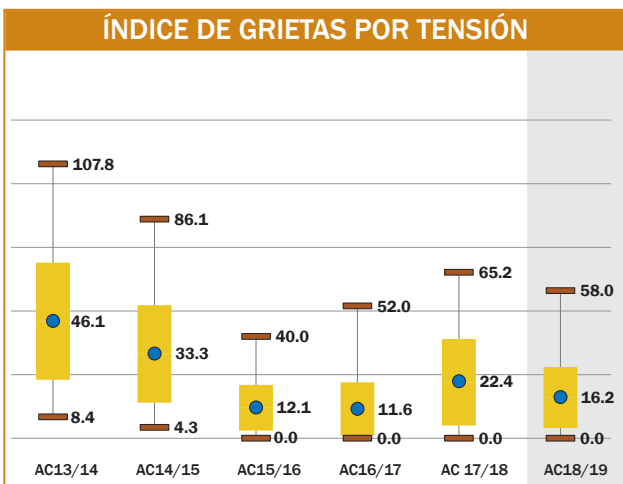
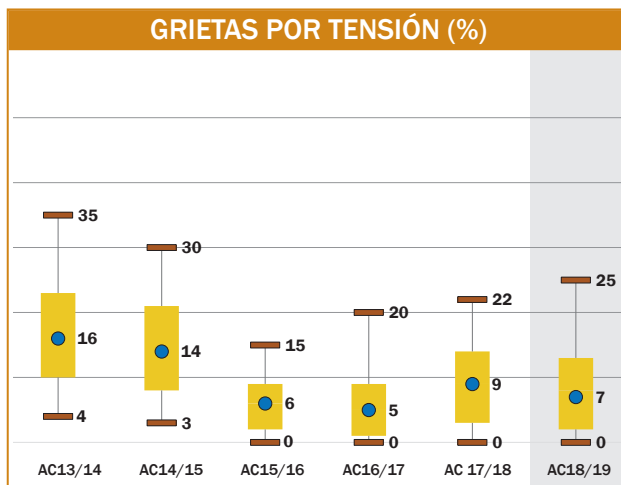
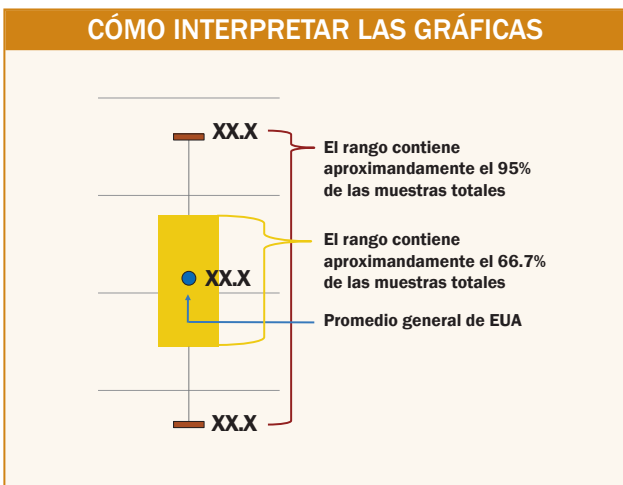
y el endospermo córneo (también llamado duro o vitroso), como se muestra arriba. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.



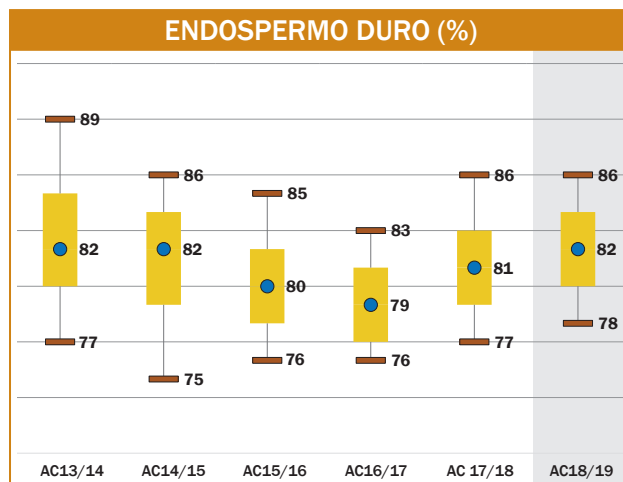
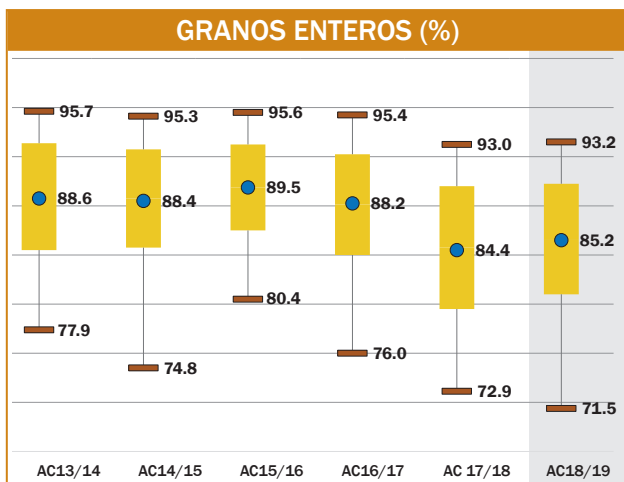
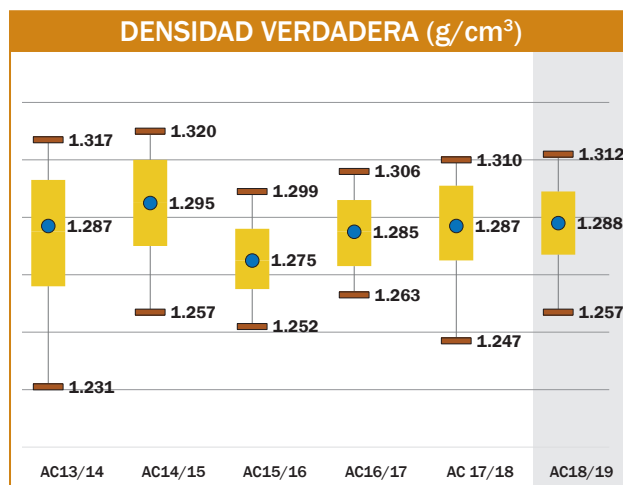
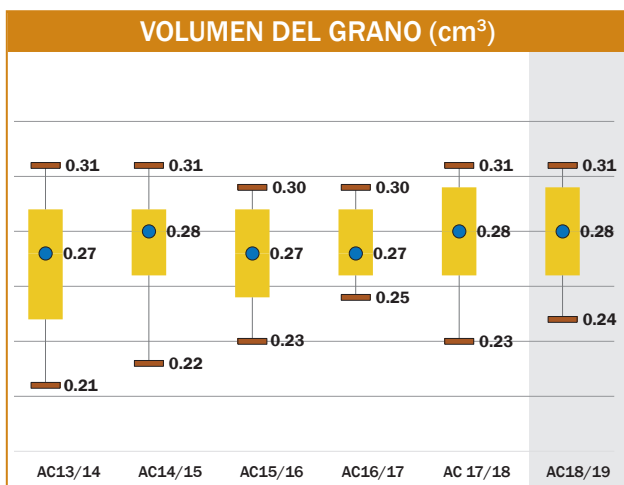
RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. (7%) en 2018/2019, fue menor que en 2017/2018 y que el P5A, pero mayor que en 2016/2017.
- De las muestras de exportación de 2018/2019, el 11.5% presentó 15% o más de grietas por tensión, comparado con el 16.0% en 2017/2018 y el 5.6% en 2016/2017.
- El índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. (16.2) fue menor que en 2017/2018 (22.4) y que el P5A (25.1), pero mayor que en 2016/2017 (11.6).
- En 2018/2019, el 29.8% de las muestras presentó un índice de grietas por tensión de 20 o más, comparado con el 48.7% en 2017/2018 y el 19.7% en 2016/2017. Esto indica que en 2017/2018 el porcentaje de muestras con dos o múltiples grietas por tensión fue menor, pero mayor que en 2016/2017.
- El peso de 100 granos del promedio general de EE. UU. (36.17 g) fue ligeramente mayor que en 2017/2018, pero mucho mayor que en 2016/2017.
- El promedio del peso de 100 granos de la ECA Pacífico Noroeste (32.21 g) fue menor que en las del Golfo (37.49 g) y el Ferrocarril del Sur (36.52 g).
- El promedio general de EE. UU. volumen del grano (0.28 cm³) fue el mismo que en 2017/2018 y que el P5A, pero mayor que en 2016/2017. El promedio del volumen del grano en la exportación fue el mismo que en la cosecha de 2018.
- El volumen promedio del grano fue menor para la ECA de Pacífico Noroeste (0.25 cm³) que para las ECA del Golfo (0.29 cm³) y Ferrocarril del Sur (0.28 cm³) en 2018/2019. La ECA Pacífico Noroeste tuvo el promedio de volumen del grano más bajo o igual de bajo en los tres años anteriores y que el P5A, lo que indica que por lo regular, ha tenido granos más pequeños que las ECA del Golfo y Ferrocarril del Sur.
- La densidad verdadera de grano del promedio general de EE. UU. (1.288 g/cm³) fue ligeramente mayor que en 2017/2018, 2016/2017 y que el P5A. Para las muestras de exportación de 2018/2019, el 85.3% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por arriba de 1.275 g/cm³, en comparación con el 83.0% en 2017/2018 y 80.7% en 2016/2017.
- El porcentaje promedio de granos enteros al exportar (85.2%) fue mayor en 2017/2018, pero menor que en 2016/2017 y el P5A.
- El porcentaje de muestras de exportación de 2018/2019 con granos enteros mayor o igual al 90.0% fue de 15.8%, en comparación con el 14.7% en 2017/2018 y al 39.3% en 2016/2017, lo que indica un porcentaje mucho menor de granos enteros en los dos últimos años que en 2016/2017.
- El endospermo duro del promedio general de EE. UU. (82%) fue mayor que en 2017/2018, 2016/2017 y que el P5A. De las muestras de exportación de 2018/2019, el 81.7% presentó al menos el 80% de endospermo duro, comparado con el 72.0% en 2017/2018 y el 25.3% en 2016/2017. Por ende, en los últimos dos años, un mayor porcentaje de muestras contenían altas cantidades de endospermo duro que en 2016/2017.

**FACTORES FÍSICOS
COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE SEIS AÑOS**



FACTORES FÍSICOS COMPARACIÓN DEL PROMEDIO GENERAL DE SEIS AÑOS



Grietas por tensión

Las grietas por tensión 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 tensión no está dañado, de tal forma que el grano puede parecer normal a primera vista, aun cuando estén presentes las grietas por tensión.

Las mediciones de grietas por tensión incluyen a las “grietas por tensión” (el porcentaje de granos con al menos una grieta) y el índice de grietas por tensión, que es el promedio ponderado de una, dos o múltiples grietas por tensión. Ambas mediciones usan la misma muestra de 100 granos intactos sin daño externo. “Grietas por tensión” mide sólo el número de granos con grietas por tensión, mientras que el índice de grietas por tensión muestra la gravedad del agrietamiento. Por ejemplo, si la mitad de los granos tienen sólo una grieta por tensión, la variable “grietas por tensión” es del 50% y el índice de grietas por tensión es de 50 (50×1). Sin embargo, si la mitad de granos tienen múltiples grietas por tensión (más de dos), indica un mayor potencial de problemas de manejo, “grietas por tensión” permanece en el 50%, pero el índice de grietas por tensión se convierte en 250 (50×5). Siempre es más deseable tener valores más bajos de “grietas por tensión” y de índice de grietas por tensión. En años con niveles altos de grietas por tensión, el índice de grietas por tensión proporciona información valiosa, porque los altos números de este (tal vez de 300 a 500) indican que la muestra presentaba un porcentaje muy alto de múltiples grietas por tensión. Generalmente son más perjudiciales las grietas múltiples por tensión para los cambios de calidad que una sola grieta por tensión.

La causa de las grietas por tensión es la acumulación de presión debido a gradientes de humedad y temperatura dentro del endospermo duro del grano. Esto se puede comparar con las grietas internas que aparecen cuando un cubo de hielo se deja caer en una bebida tibia. Las grietas internas no se acumulan tanto en el endospermo

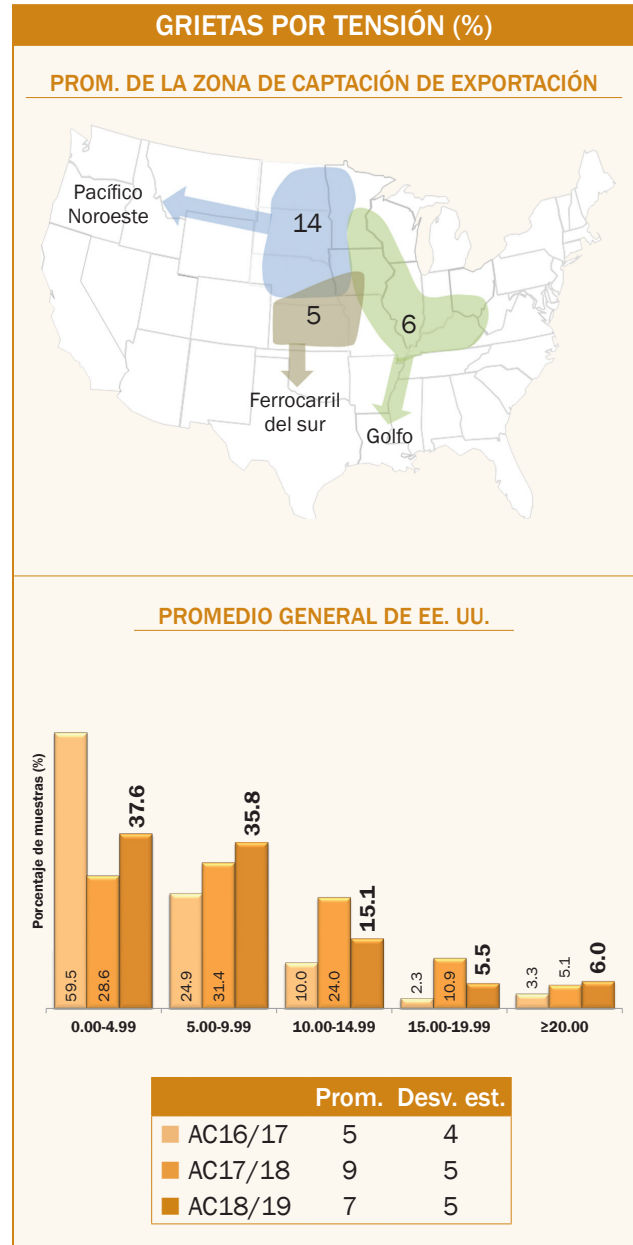
suave harinoso, como en el endospermo duro; por lo tanto, el maíz con alto porcentaje de endospermo duro es más susceptible a las grietas por tensión, que el grano más suave. Un grano puede variar en la gravedad de las grietas por tensión y puede tener una, dos o múltiples. El secado a altas temperaturas que elimina rápido la humedad es la causa más común de las grietas por tensión. El impacto de altos niveles de grietas por tensión en varios usos incluye:

- **General:** Aumenta la susceptibilidad al rompimiento durante el manejo. Esto puede llevar a que los procesadores tengan que eliminar más maíz quebrado durante las operaciones de limpieza y a una posible reducción de calificación y/o valor.
- **Molienda en húmedo:** Un rendimiento más bajo de almidón debido a la dificultad de separar el almidón y la proteína. Las grietas por tensión pueden también alterar los requisitos de maceramiento o remojo.
- **Molienda en seco:** Un menor rendimiento de sémola en hojuelas grandes (el principal producto de muchas operaciones de molienda en seco).
- **Cocción alcalina:** Una absorción de agua irregular lleva a la sobrecocción o a la subcocción, lo cual afecta el equilibrio del proceso.

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

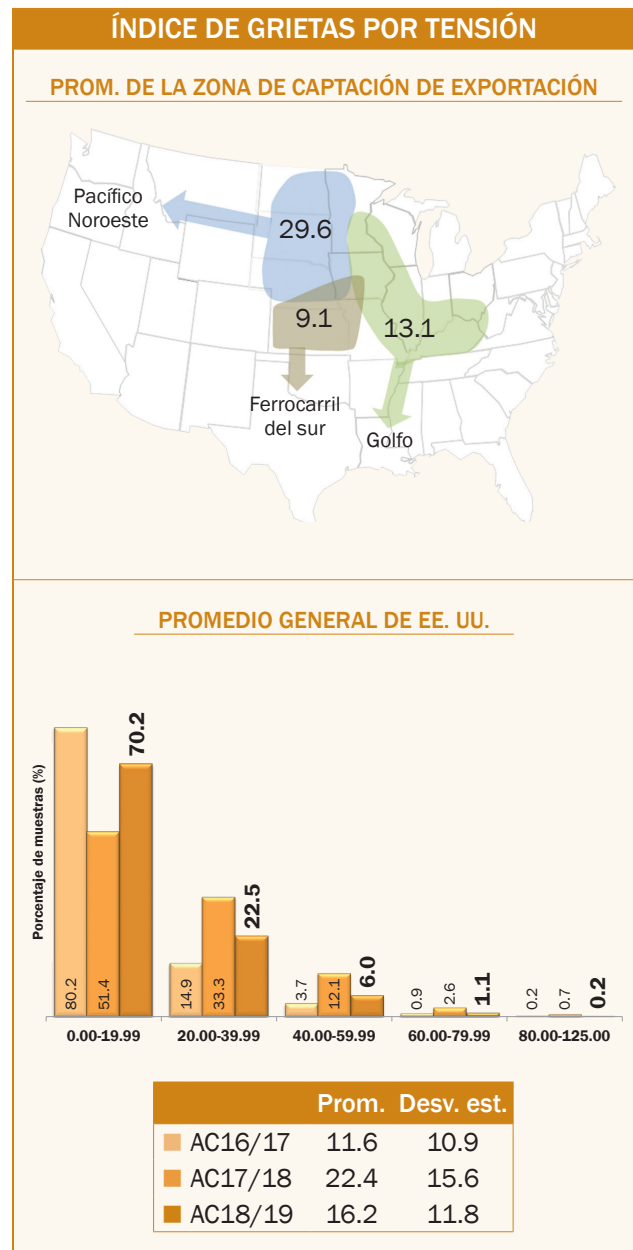
Resultados: Grietas por tensión

- Las grietas por tensión del promedio general de EE. UU. (7 %) fue menor que en 2017/2018 (9%) y que el P5A (10%), pero mayor que el de 2016/2017 (5%). La menor humedad en la cosecha de 2018 (16.0%) comparada con la de 2017 (16.6%) pudo contribuir este año, en parte, a menores grietas por tensión.
- El porcentaje de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. (7%) fue ligeramente más alto que en las muestras de la cosecha de 2018 (5%). Las grietas por tensión del promedio general de EE. UU. aumentó de 1 a 4 puntos porcentuales entre la cosecha y la exportación en cada uno de los últimos cuatro años y en el P5A.
- Las grietas por tensión en las muestras de exportación (van de 0 a 36% con una desviación estándar de 5%) fueron más uniformes que en las de la cosecha de 2018 (con un intervalo de 0 a 88% y una desviación estándar del 6%).
- De las muestras de exportación de 2018/2019, el 11.5% presentó 15% o más de grietas por tensión, comparado con el 16.0% en 2017/2018 y el 5.6% en 2016/2017.
- Los promedios de grietas por tensión fueron 6%, 14% y 5% para las ECA Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente. La desviación estándar de las grietas por tensión de la ECA del Golfo fue de 4%, de 8% para la del Pacífico Noroeste y 4% para Ferrocarril del Sur.
- Los porcentajes de grietas por tensión para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (8%) fueron los mismos que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



Resultados: Índice de grietas por tensión

- El índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. (16.2) fue menor que en 2017/2018 (22.4) y que el P5A (25.1), pero mayor que en 2016/2017 (11.6).
- El índice de grietas por tensión en las muestras de exportación (con un intervalo de 0 a 94 y con una desviación estándar de 11.8) tuvo menos variabilidad que en 2017/2018 (con un intervalo de 0 a 120 y una desviación estándar de 15.6). Las muestras de 2018/2019 tuvieron una desviación estándar que fue ligeramente mayor que en las muestras de 2016/2017 (10.9).
- El índice de grietas por tensión del promedio general de EE. UU. en la exportación (16.2) fue más alto que el encontrado en la cosecha (11.5).
- El menor promedio del índice de grietas por tensión fue de la ECA de Ferrocarril del Sur (9.1) y el mayor para la de Pacífico Noroeste (29.6). El índice de grietas por tensión promedio de la ECA del Golfo fue de 13.1.
- Las desviaciones estándar del índice de grietas por tensión entre las ECA fueron de 9.5, 19.0 y 10.5 para el Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente.
- En 2018/2019, el 29.8% de las muestras presentó un índice de grietas por tensión de 20 o más, comparado con el 48.7% en 2017/2018 y el 19.7% en 2016/2017. Esto indica que en 2017/2018 el porcentaje de muestras con dos o múltiples grietas por tensión fue menor, pero mayor que en 2016/2017.
- El índice de grietas por tensión de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (17.7) fue más alto que el de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (17.1).



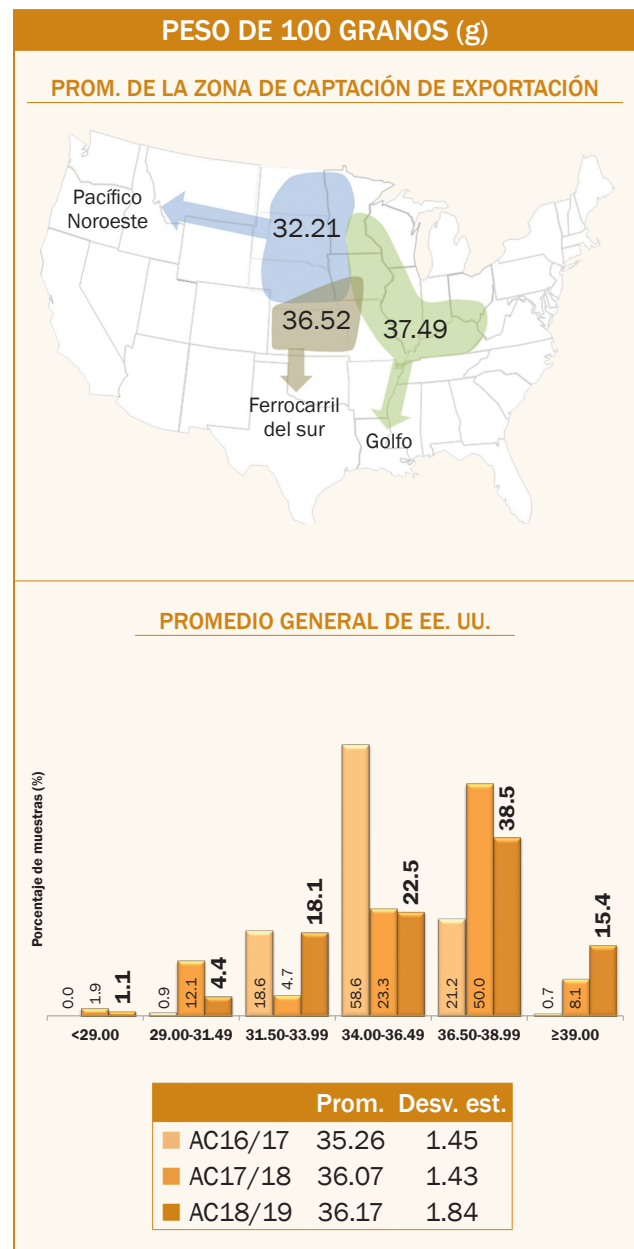
Peso de 100 granos

El aumento del peso de 100 granos (notificado en gramos) indica un tamaño de granos más grandes. El tamaño del grano afecta los índices de secado. Conforme se incrementa el tamaño del grano, aumenta la proporción de volumen a superficie y

conforme aumenta esta proporción, el secado se vuelve más lento. Además, a menudo los granos de tamaño grande y uniforme permiten rendimientos más altos de sémola en hojuelas en la molienda en seco.

Resultados

- El peso de 100 granos del promedio general de EE. UU. (36.17 g) fue más alto que en 2017/2018 (36.07 g), 2016/2017 (35.26 g), y que el P5A (35.42 g).
- El promedio del peso de 100 granos para exportación (36.17 g) fue mayor que en la cosecha (35.07 g). De los años 2011/2012 hasta 2017/2018, el promedio del peso de 100 granos fue de 0.00 a 2.05 g mayor en la exportación, que en la cosecha. Ya que el peso de 100 granos se basa en 100 granos completamente intactos, cualquier rompimiento o reducción del grano entero que se dé en el trayecto pudo haber autoseleccionado granos más pequeños con bajo peso, que pudieran haber sido más propensos al rompimiento.
- Las muestras de exportación presentaron una desviación estándar menor (1.84 g) que las muestras de la cosecha de 2018 (2.84 g). La desviación estándar del peso de 100 granos fue también menor en la exportación que en la cosecha en 2017/2018, 2016/2017 y el P5A, lo que indica una mayor uniformidad en la exportación que en la cosecha.
- El peso de 100 granos promedio de la ECA del Golfo (37.49 g) fue mayor que las ECA del Pacífico Noroeste (32.21 g) y de Ferrocarril del Sur (36.52 g).
- En 2018/2019, el 53.9% de las muestras presentó un peso de 100 granos de 36.5 g o mayor, comparado con el 58.1% en 2017/2018 y el 21.9% en 2016/2017. Por ende, 2018/2019 y 2017/2018 tuvieron un mayor porcentaje de granos grandes que en 2016/2017.
- El peso de 100 granos de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (36.03 g) fue menor que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (36.82 g).



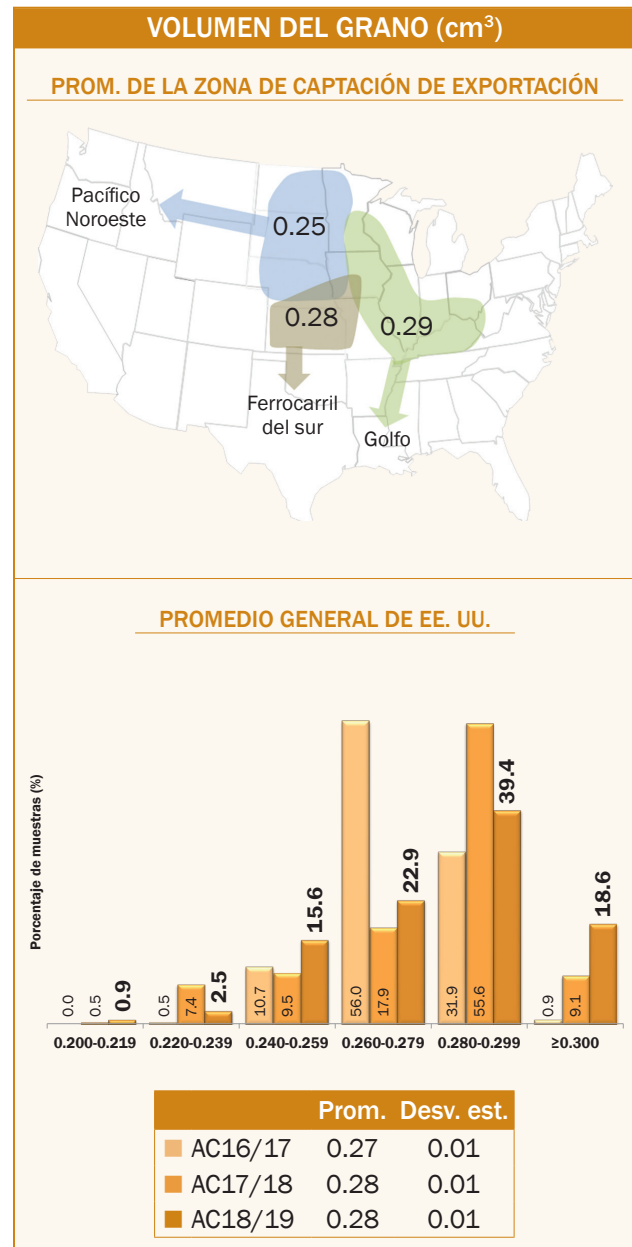
Volumen del grano

El volumen del grano medido en centímetros cúbicos (cm^3) es a menudo un indicio de las condiciones de cultivo. Si las condiciones son secas, los granos pueden ser más pequeños que el promedio. Si la sequía golpea al final de la temporada,

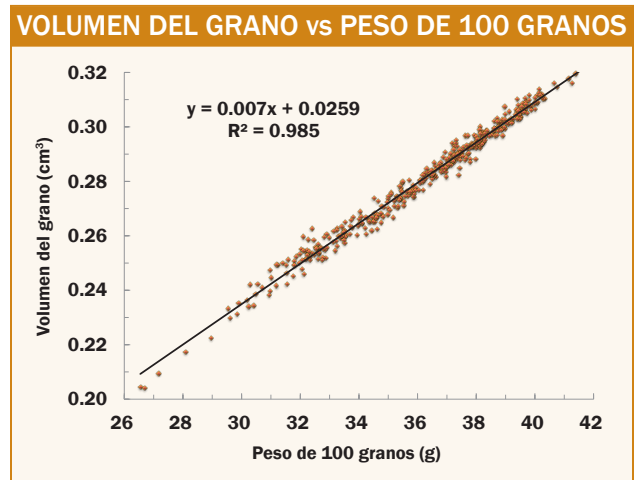
los granos pueden tener un menor relleno. Los granos pequeños o redondos son más difíciles de desgerminar. Además, los granos pequeños pueden llevar a los procesadores a tener más pérdidas por limpieza y a rendimientos más altos de fibra.

Resultados

- El volumen de grano del promedio general de EE. UU. (0.28 cm^3) fue mayor que en 2016/2017 (0.27 cm^3), pero el mismo que en 2017/2018 y que el P5A.
- El rango de volumen del grano (de 0.20 a 0.32 cm^3) fue similar a 2017/2018 (de 0.22 a 0.32 cm^3) y 2016/2017 (de 0.24 a 0.31 cm^3).
- La desviación estándar del volumen del grano (0.01 cm^3) fue la misma que en 2017/2018, 2016/2017 y el P5A.
- El volumen de grano del promedio general de EE. UU. en la exportación (0.28 cm^3) fue el mismo que en la cosecha 2018.
- El volumen promedio del grano fue más pequeño para la ECA de Pacífico Noroeste (0.25 cm^3) que para las ECA del Golfo (0.29 cm^3) y Ferrocarril del Sur (0.28 cm^3) en 2018/2019. La ECA de Pacífico Noroeste también tuvo un promedio menor o igual del volumen de grano más bajo en 2017/2018, 2016/2017 y en el P5A.
- De las muestras de exportación de 2018/2019, el 58.0% presentaron volúmenes de grano iguales o mayores a 0.28 cm^3 , en comparación con el 64.7% en 2017/2018 y 32.8% en 2016/2017.



- En las muestras de exportación de 2018/2019, hay una relación positiva entre el volumen del grano y el peso de 100 granos, como lo muestra la figura adyacente (el coeficiente de correlación es de 0.99). Esto indica que a mayor peso de 100 granos de maíz, es mayor el volumen del grano.
- El promedio del volumen del grano de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (0.28 cm^3) fue más bajo que el de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (0.29 cm^3).



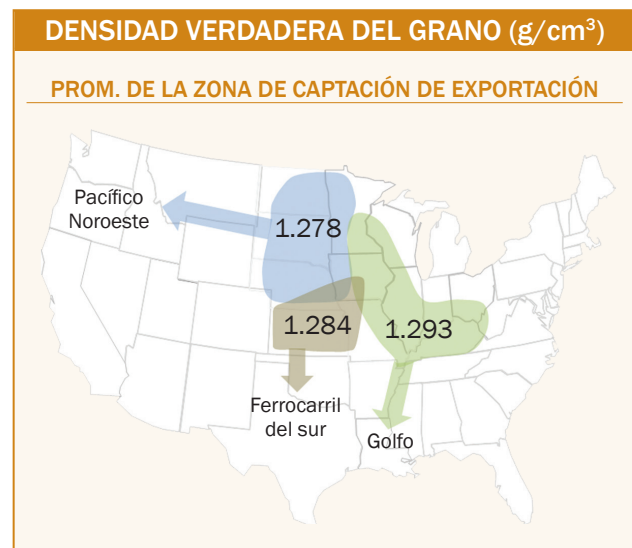
Densidad verdadera del grano

La densidad verdadera del grano se calcula como el peso de una muestra de 100 granos dividida por el volumen o desplazamiento de esos 100 granos, la cual se notifica en g/cm³. La densidad verdadera es un indicador relativo de la dureza del grano, el cual es útil para los procesadores alcalinos 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 maíz de densidad más

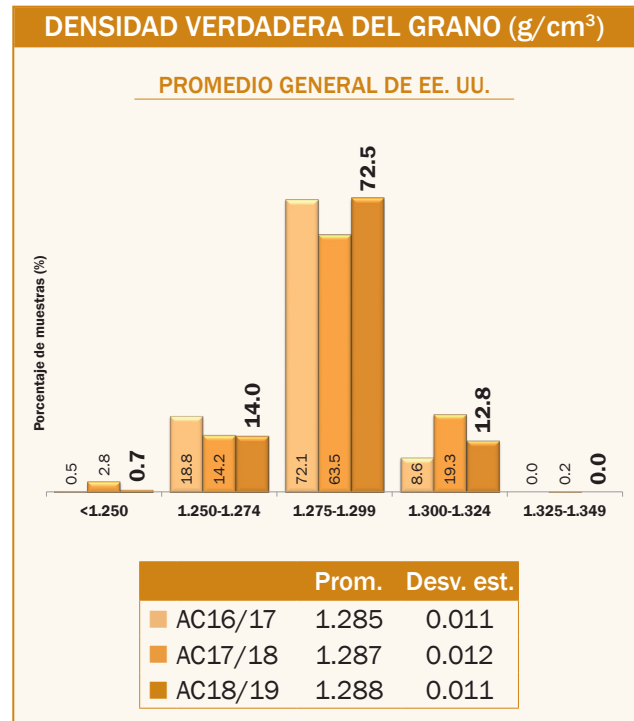
baja, pero está también más en riesgo de desarrollar grietas por tensión si se emplea secado a altas temperaturas. Las densidades verdaderas por encima de 1.30 g/cm³ indican un maíz muy duro, lo cual es normalmente deseable para la molienda en seco y para procesamiento alcalino. Las densidades verdaderas cercanas y por debajo del nivel de 1.275 g/cm³ tienden a ser más suaves, pero se procesan bien para molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

Resultados

- La densidad verdadera del grano del promedio general de EE. UU. (1.288 g/cm³) fue ligeramente mayor que en 2017/2018 (1.287 g/cm³), 2016/2017 (1.285 g/cm³) y que el P5A (1.286 g/cm³).
- La densidad verdadera promedio del grano para las muestras de exportación 2018/2019 fue más alta que para las muestras de la cosecha de 2018 (1.265 g/cm³). El P5A de la densidad verdadera en la exportación (1.286 g/cm³) fue también mayor que el P5A de la cosecha (1.258 g/cm³). Durante los ocho años anteriores, el promedio de las densidades verdaderas ha sido de 0.021 a 0.036 g/cm³ mayor en la exportación que en la cosecha.
- Las muestras de exportación de 2018/2019 tuvieron un rango de 1.235 a 1.325 g/cm³ (con una desviación estándar de 0.011 g/cm³), mientras que las muestras de la cosecha de 2018 tuvieron un rango más amplio (1.167 a 1.374 g/cm³) y una mayor desviación estándar (0.018 g/cm³).



- Para las muestras de exportación de 2018/2019, el 85.3% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por arriba de 1.275 g/cm³, en comparación con el 83.0% en 2017/2018 y 80.7% en 2016/2017. Esto indica que la distribución de las densidades verdaderas que se encontró en las muestras de 2018/2019 fue similar a las distribuciones de los últimos tres años. Curiosamente, en los últimos tres años y el P5A, el promedio de la densidad de masa o peso específico también permaneció constante en 73.87 kg/hl.
- Las densidades verdaderas del grano de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur promediaron 1.293 g/cm³, 1.278 g/cm³ y 1.284 g/cm³, respectivamente. En el transcurso de los años, no se han observado patrones constantes en las densidades verdaderas entre las ECA.
- La densidad verdadera promedio del grano de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (1.287 g/cm³) fue la misma que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



Granos enteros

Aunque el nombre indique algo de una proporción inversa entre los granos enteros y BCFM, las pruebas de granos enteros transmiten información diferente que la porción de maíz quebrado de las pruebas de BCFM. El maíz quebrado se define únicamente por el tamaño del material. Los granos enteros, como su nombre lo indica, es el porcentaje de granos completamente intactos de la muestra, sin daños en el pericarpio ni partes del grano astilladas.

La integridad exterior del grano de maíz es muy importante por dos razones clave. Primero, afecta la absorción de agua para la cocción alcalina y para las operaciones de maceración o remojo. Las hendiduras del grano o las grietas del pericarpio dejan que entre el agua al grano 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 y/o en productos que no cumplen con las especificaciones. Algunas compañías pagan primas de contratos de maíz despachado por encima de los niveles especificados de granos enteros.

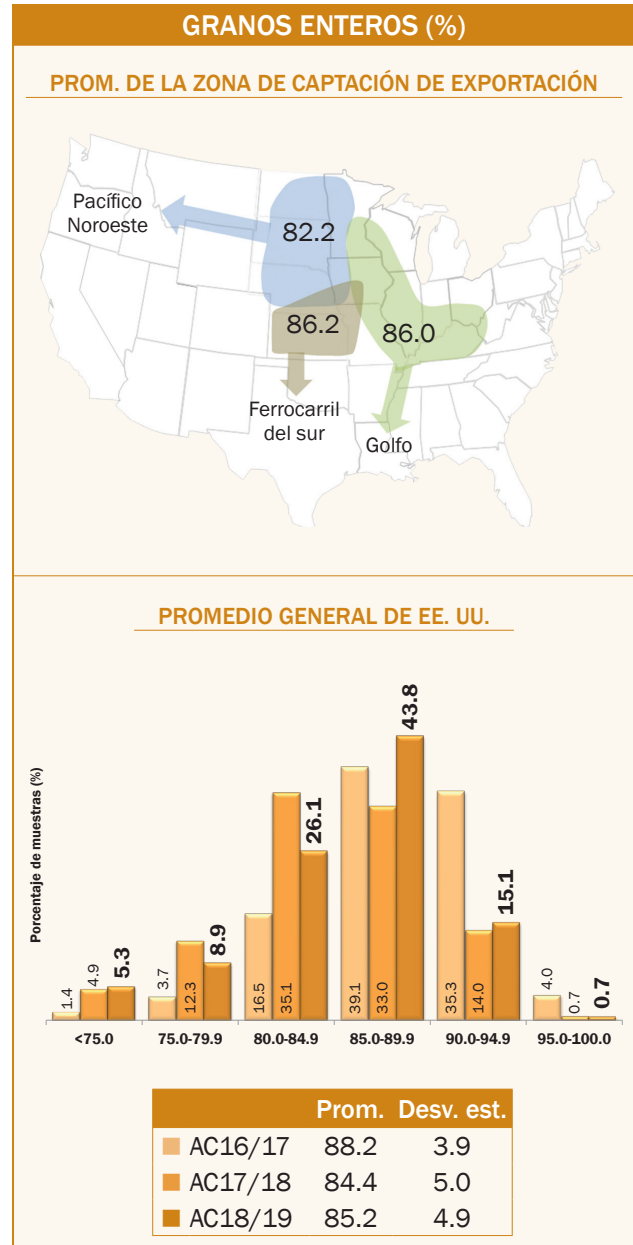
En segundo lugar, los granos enteros intactos son menos susceptibles a hongos en el almacenamiento y al rompimiento durante el manejo. Aunque el endospermo duro se presta a la conservación de más granos enteros que el maíz suave, el factor principal en la entrega de granos enteros es la cosecha y el manejo. Esto comienza con el ajuste adecuado de la cosechadora, seguido de minimizar la gravedad del impacto de los granos en los transportadores y el número de manejo requeridos desde el campo, hasta el usuario final. Cada manejo subsiguiente generará rompimiento adicional. Las cantidades reales de rompimiento aumentan exponencialmente conforme disminuye la humedad, aumenta la altura de caída y/o aumenta la velocidad del grano al impacto.² 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.



²Foster, G.H. y L.E. Holman. 1973. *Grain Breakage Caused by Commercial Handling Methods*. USDA. ARS Marketing Research Report Number 968.

Resultados

- La cifra de granos enteros del promedio general de EE. UU. (85.2%) fue mayor que en 2017/2018 (84.4%), pero menor que en 2016/2017 (88.2%) y que el P5A (87.8%).
- El promedio del porcentaje de granos enteros en la exportación en 2018/2019 fue más bajo que en la cosecha (93.0%). El P5A de los granos enteros en la exportación (87.8%) fue también más bajo que el P5A de la cosecha (93.2%). En los últimos tres años y el P5A, los porcentajes de granos enteros han sido de 5.4 a 7.8 puntos porcentuales más bajos en la exportación que en la cosecha. Esta reducción en granos enteros de la cosecha a la exportación quizás se deba al manejo adicional que se requiere para que llegue a los lugares de carga para exportar.
- Las muestras de exportación de 2018/2019 tuvieron un rango de 61.4 a 96.2% de granos enteros (con una desviación estándar de 4.9%), mientras que las muestras de la cosecha de 2018 tuvieron un rango (66.0 a 98.6%) y una desviación estándar (3.0%) similares.
- La ECA de Pacífico Noroeste (82.2%) tuvo el promedio de granos enteros más bajo en comparación con las ECA del Golfo (86.0%) y Ferrocarril del Sur (86.2%).
- El porcentaje de muestras de exportación de 2018/2019 con granos enteros mayor o igual al 90.0% fue de 15.8%, en comparación con el 14.7% en 2017/2018 y al 39.3% en 2016/2017, lo cual indica que en los últimos dos años hubo un porcentaje mucho menor de granos enteros que en 2016/2017.
- El promedio de granos enteros de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor fue de 85.0%, en comparación con el 86.4% encontrado en contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



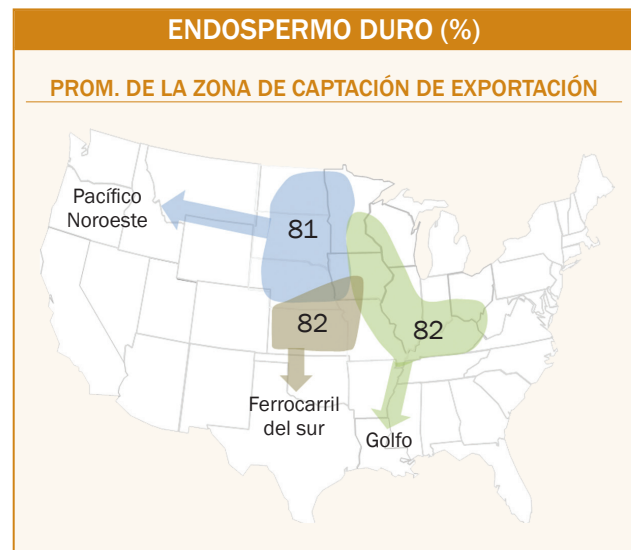
Endospermo duro (córneo)

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

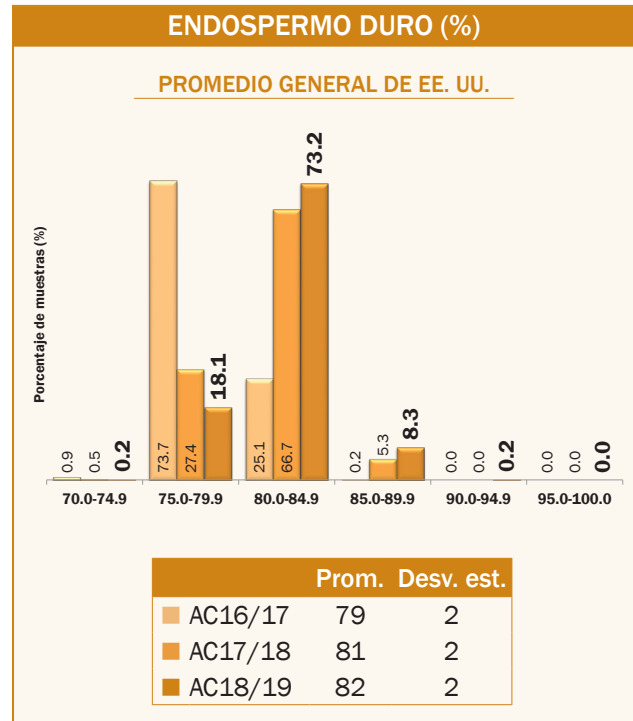
La dureza se ha correlacionado con la susceptibilidad de rompimiento, a la utilización/ eficiencia alimentaria y a la digestibilidad de almidón. Como prueba de la dureza general, no existe un valor bueno o malo para el endospermo duro; sólo es la preferencia de los diferentes usuarios finales de rangos en particular. Muchas moliendas en seco y cocedores alcalinos preferirían un endospermo córneo mayor al 85%, mientras que las moliendas en húmedo y engordadores preferirían típicamente valores entre 70% y 85%. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

Resultados

- El endospermo duro del promedio general de EE. UU. (82%) fue más alto que en 2017/2018 (81%), 2016/2017 (79%) y que el P5A (81%).
- El promedio de endospermo duro de 2018/2019, 2017/2018, 2016/2017 y el P5A estuvo dentro del $\pm 1\%$ punto porcentual del promedio de endospermo duro en la cosecha de 2018, 2017, 2016 y el P5A, respectivamente.
- Las muestras de exportación de 2018/2019 tuvieron porcentajes más uniformes de endospermo duro en comparación con las de 2018, como lo indicó la desviación estándar más baja en exportación (2%) en comparación con la de la cosecha (3%). Las muestras de exportación también tuvieron un rango más estrecho (del 75 al 91%) en comparación con las de la cosecha (del 72 al 92%). Este mismo patrón de mayor uniformidad de las muestras de exportación en comparación con las muestras de cosecha también se dio en 2017/2018, 2016/2017 y el P5A.



- El promedio de endospermo duro entre todas las ECA estuvo dentro de 1 punto porcentual de cada una y para 2018/2019, 2017/2018, 2016/2017 y el P5A, respectivamente. Ninguna ECA ha tenido consistentemente un promedio de endospermo duro más bajo o más alto con relación a los otros años.
- De las muestras de exportación de 2018/2019, el 81.7% presentó al menos el 80% de endospermo duro, comparado con el 72.0% en 2017/2018 y el 25.3% en 2016/2017. Esto indica que un mayor porcentaje de las muestras de los últimos dos años contenía altas cantidades de endospermo duro en comparación con 2016/2017.
- El promedio de endospermo duro de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (82%) fue el mismo que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor.



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

	Exportación 2018/2019					Exportación 2017/2018			Exportación 2016/2017			Prom. de 5 años (2013-2017)		
	No. de muestras	Prom.	Desv est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv est.	No. de muestras	Prom.	Desv est.	Prom.	Desv est.	
Promedio general de EE. UU.						Promedio general de EE. UU.			Promedio general de EE. UU.			Promedio general de EE. UU.		
Grietas por tensión (%)	436	7	5	0	36	430	9*	5	430	5*	4	10	6	
Índice de grietas por tensión	436	16.2	11.8	0	94	430	22.4*	15.6	430	11.6*	10.9	25.1	16.5	
Peso de 100 granos (g)	436	36.17	1.84	26.55	42.05	430	36.07	1.43	430	35.26*	1.45	35.42	1.73	
Volumen del grano (cm ³)	436	0.28	0.01	0.20	0.32	430	0.28	0.01	430	0.27*	0.01	0.28	0.01	
Densidad verdadera (g/cm ³)	436	1.288	0.011	1.235	1.325	430	1.287	0.012	430	1.285*	0.011	1.286	0.012	
Granos enteros (%)	436	85.2	4.9	61.4	96.2	430	84.4*	5.0	430	88.2*	3.9	87.8	4.3	
Endospermo duro (%)	436	82	2	75	91	430	81*	2	430	79*	2	81	2	
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo		
Grietas por tensión (%)	275	6	4	0	23	276	9*	6	278	4*	3	10	5	
Índice de grietas por tensión	275	13.1	9.5	0	53	276	23.8*	17.2	278	8.5*	9.3	25.7	16.8	
Peso de 100 granos (g)	275	37.49	1.85	31.80	42.05	276	37.45	1.31	278	35.65*	1.39	36.33	1.61	
Volumen del grano (cm ³)	275	0.29	0.01	0.25	0.32	276	0.29	0.01	278	0.28*	0.01	0.28	0.01	
Densidad verdadera (g/cm ³)	275	1.293	0.009	1.262	1.325	276	1.293	0.011	278	1.284*	0.012	1.290	0.011	
Granos enteros (%)	275	86.0	3.9	73.6	95.8	276	83.6*	5.4	278	89.2*	3.5	87.9	4.5	
Endospermo duro (%)	275	82	2	75	87	276	81*	2	278	79*	2	81	2	
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Grietas por tensión (%) ¹	96	14	8	1	36	87	12	6	91	11*	6	12	6	
Índice de grietas por tensión ¹	96	29.6	19.0	3	94	87	29.5	15.5	91	25.0	16.2	27.8	16.1	
Peso de 100 granos (g)	96	32.21	1.81	26.55	36.85	87	31.12*	1.93	91	34.67*	1.34	31.74	2.12	
Volumen del grano (cm ³)	96	0.25	0.01	0.20	0.29	87	0.25*	0.01	91	0.27*	0.01	0.25	0.02	
Densidad verdadera (g/cm ³)	96	1.278	0.016	1.235	1.308	87	1.268*	0.017	91	1.290*	0.013	1.272	0.014	
Granos enteros (%)	96	82.2	7.7	61.4	96.2	87	86.8*	3.6	91	83.5	5.5	87.0	4.1	
Endospermo duro (%)	96	81	3	76	91	87	80*	2	91	79*	2	80	2	
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Grietas por tensión (%) ¹	65	5	4	0	18	67	4	3	61	3*	4	8	5	
Índice de grietas por tensión ¹	65	9.1	10.5	0	40	67	7.5	9.3	61	5.8	10.3	17.9	15.2	
Peso de 100 granos (g)	65	36.52	1.87	33.40	41.39	67	36.80	1.29	61	34.35*	1.89	36.33	1.72	
Volumen del grano (cm ³)	65	0.28	0.02	0.26	0.32	67	0.29	0.01	61	0.27*	0.01	0.28	0.01	
Densidad verdadera (g/cm ³)	65	1.284	0.013	1.260	1.318	67	1.290*	0.008	61	1.283	0.009	1.284	0.010	
Granos enteros (%)	65	86.2	4.5	73.2	95.0	67	84.7*	4.9	61	90.3*	3.3	88.8	4.0	
Endospermo duro (%)	65	82	2	77	87	67	81*	2	61	78*	2	81	2	

¹Indica que el promedio fue significativamente diferente de la exportación del año en curso, con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95.0%.

RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor					Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor					Cosecha 2018							
	No. de muestras	Prom.	Desv est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv est.	Mín.	Máx.		No. de muestras	Prom.	Desv est.	Mín.	Máx.
Promedio general de EE. UU.					Promedio general de EE. UU.					Promedio general de EE. UU.							
Grietas por tensión (%)	313	8	5	0	30	114	8	5	0	36	618	5**	6	0	88		
Índice de grietas por tensión	313	17.7	12.7	0	68	114	17.1	11.5	0	94	618	11.5**	16.8	0	304		
Peso de 100 granos (g)	313	36.03	1.67	29.90	41.39	114	36.82*	1.90	26.55	42.05	618	35.07**	2.84	23.86	45.88		
Volumen del grano (cm ³)	313	0.28	0.01	0.23	0.32	114	0.29*	0.01	0.20	0.32	618	0.28**	0.02	0.19	0.36		
Densidad verd. (g/cm ³)	313	1.287	0.011	1.248	1.325	114	1.287	0.010	1.235	1.308	618	1.265**	0.018	1.167	1.374		
Granos enteros (%)	313	85.0	4.7	70.0	95.0	114	86.4*	4.7	61.4	96.2	618	93.0**	3.0	66.0	98.6		
Endospermo duro (%)	313	82	2	75	87	114	82	2	76	91	618	81**	3	72	92		
Golfo					Golfo					Golfo							
Grietas por tensión (%)	237	6	4	0	23	38	6	4	0	14	587	4**	5	0	88		
Índice de grietas por tensión	237	13.1	9.5	0	53	38	13.4	9.3	0	33	587	10.2**	15.2	0	304		
Peso de 100 granos (g)	237	37.34	1.80	31.80	41.14	38	38.43*	1.89	32.33	42.05	587	35.74**	2.86	23.86	45.88		
Volumen del grano (cm ³)	237	0.29	0.01	0.25	0.32	38	0.3*	0.01	0.25	0.32	587	0.28**	0.02	0.19	0.36		
Densidad verd. (g/cm ³)	237	1.293	0.009	1.262	1.325	38	1.289*	0.008	1.274	1.305	587	1.266**	0.017	1.167	1.374		
Granos enteros (%)	237	85.6	3.9	73.6	94.6	38	87.9*	3.6	76.4	95.8	587	93.1**	3.0	66.0	98.6		
Endospermo duro (%)	237	82	2	75	87	38	82	2	78	87	587	81**	3	72	92		
Pacífico Noroeste					Pacífico Noroeste					Pacífico Noroeste							
Grietas por tensión (%) ¹	20	17	10	1	30	76	13	7	1	36	288	7**	8	0	88		
Índice de grietas por tensión ¹	20	36.6	22.8	3	68	76	27.7	17.6	3	94	288	18.0**	24.5	0	289		
Peso de 100 granos (g)	20	31.95	1.15	29.90	34.82	76	32.28	1.94	26.55	36.85	288	32.97**	2.67	23.86	45.42		
Volumen del grano (cm ³)	20	0.25	0.01	0.23	0.27	76	0.25	0.02	0.20	0.29	288	0.26**	0.02	0.19	0.35		
Densidad verd. (g/cm ³)	20	1.271	0.017	1.248	1.304	76	1.28*	0.015	1.235	1.308	288	1.257**	0.018	1.167	1.374		
Granos enteros (%)	20	82.3	7.2	70.0	91.4	76	82.2	7.8	61.4	96.2	288	92.9**	3.1	73.6	98.6		
Endospermo duro (%)	20	81	2	78	84	76	82	3	76	91	288	81	3	72	91		
Ferrocarril del Sur					Ferrocarril del Sur					Ferrocarril del Sur							
Grietas por tensión (%) ¹	56	5	4	0	18	0	-	-	-	-	355	3**	4	0	84		
Índice de grietas por tensión ¹	56	9.4	10.6	0	40	0	-	-	-	-	355	6.6	11.9	0	304		
Peso de 100 granos (g)	56	36.60	1.86	33.40	41.39	0	-	-	-	-	355	35.59**	2.98	23.86	45.88		
Volumen del grano (cm ³)	56	0.29	0.01	0.26	0.32	0	-	-	-	-	355	0.28**	0.02	0.19	0.36		
Densidad verd. (g/cm ³)	56	1.283	0.013	1.260	1.318	0	-	-	-	-	355	1.274**	0.019	1.198	1.374		
Granos enteros (%)	56	86.1	4.6	73.2	95.0	0	-	-	-	-	355	92.8**	2.7	82.6	98.6		
Endospermo duro (%)	56	82	2	77	87	0	-	-	-	-	355	82	3	72	92		

*Indica que los promedios de muestras con calificación 3 o mejor fueron significativamente diferentes de los promedios de muestras con calificación 2 o mejor, con base en una prueba t bilateral con un nivel de significancia del 95%.

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

E. MICOTOXINAS

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por hongos que existen naturalmente en los granos. Al consumirse a niveles altos, las micotoxinas pueden causar enfermedades en humanos y animales. Aunque se han encontrado varias micotoxinas en el maíz, las aflatoxinas y el DON se consideran como dos de las importantes.

La industria de la comercialización de granos de EE. UU. implementa garantías estrictas en el manejo y comercialización de estos granos con nivel elevado de micotoxinas. Todo aquel involucrado en la cadena de valor del maíz, ya sean compañías de semillas, productores de maíz, comercializadores y encargados del manejo de grano, así como importadores de maíz de EE. UU., están interesados en entender cómo la contaminación de micotoxinas está influida por las condiciones de cultivo y su

consiguiente almacenamiento, secado, manejo y transporte del grano, conforme pasa a través del sistema de exportación del maíz estadounidense.

Como en los *Informes de la Exportación* anteriores, a las muestras de exportación de 2018/2019 se les determinaron aflatoxinas y DON para el de este año. La suma de ocho años de los *Informes de la Exportación* permite la evaluación de patrones año con año de la presencia de micotoxinas en el maíz en los puntos de exportación. A continuación se describe una comparación de la presencia de micotoxinas en los últimos tres años comerciales, de aflatoxinas y DON. Además, en la sección “Perspectiva histórica” en la página 65, se encuentra un comparativo año con año de la presencia de micotoxinas en los ocho años de los *Informes de la Cosecha y la Exportación*.

Antecedentes: Micotoxinas en general

Los niveles en los cuales los hongos producen micotoxinas están influidos por el tipo de hongo y las condiciones ambientales bajo las cuales el maíz se produce y almacena. Debido a estas diferencias, la producción de micotoxinas varía a través de las áreas de producción de maíz y a través de los años. En algunos años, es factible que las condiciones de cultivo en las regiones productoras de maíz no produzcan niveles altos de alguna de las micotoxinas. En otros años, las condiciones ambientales en una zona en particular pueden ser propicias para la producción de una micotoxina en especial a 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 niveles de acción de aflatoxinas y niveles de recomendación de DON en función del uso al que esté destinado.

Los niveles de acción especifican límites precisos de contaminación por encima de los cuales el organismo gubernamental está preparado para hacer valer medidas reglamentarias. Los niveles de acción son una señal para la industria de que la FDA cree tener información científica que da sustento a las medidas reglamentarias y/o judiciales, si una

toxina o contaminante estuviera 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 correspondientes, se les considera adulterados y la FDA puede decomisarlos y retirarlos del comercio interestatal.

Los **niveles de notificación** brindan una guía de los niveles concernientes a la industria de una sustancia presente en el alimento para consumo humano o animal que el organismo gubernamental cree que da un margen adecuado de inocuidad para proteger la salud humana y animal. Aunque la FDA se reserva el derecho de tomar medidas para hacer cumplir reglamentos, el hacerlos cumplir no es el propósito fundamental del nivel de notificación.

Una fuente de información adicional es el documento guía de la National Grain and Feed Association (NGFA) titulado “FDA Mycotoxin Regulatory Guidance” que se encuentra en <http://www.ngfa.org/wp-content/uploads/NGFAComplianceGuide-FDARegulatoryGuidanceforMycotoxins8-2011.pdf>.

Antecedentes: Aflatoxinas

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

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

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

La FDA 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 general.

Al maíz exportado de Estados Unidos, por ley federal se le debe determinar las aflatoxinas. Al menos que el contrato exima este requisito, el análisis debe realizarlo el FGIS. El maíz por arriba del nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb no se puede exportar, a menos que se cumplan otras condiciones estrictas. Esto resulta en niveles relativamente bajos de aflatoxinas en el grano de exportación.

Nivel de acción de aflatoxinas	Criterios
0.5 ppb (Aflatoxina M1)	Leche destinada a consumo humano
20.0 ppb	Para maíz y otros granos destinados a animales inmaduros (incluye aves inmaduras) y para ganado lechero, o cuando se desconoce el destino del animal.
20.0 ppb	Para alimento para animales, aparte del maíz o harina de semilla de algodón.
100.0 ppb	Para maíz y otros granos destinados a ganado reproductor, cerdos reproductores o aves maduras.
200.0 ppb	Para maíz y otros granos destinados a cerdos en finalización de 100 libras o más.
300.0 ppb	Para maíz y otros granos destinados a dietas de ganado bovino en finalización (por ejemplo, ganado de engorde) y para harina de semilla de algodón destinada a ganado bovino, cerdos o aves reproductoras.

Fuente: FDA y USDA GIPSA, <http://www.gipsa.usda.gov/Publications/fgis/broch/b-aflatox.pdf>

Antecedentes: Deoxinivalenol (DON o vomitoxina)

La DON es otra micotoxina de cuidado para algunos importadores de maíz. La producen ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales la más importante es *Fusarium graminearum* (*Gibberellazeae*), que también causa pudrición de la mazorca de *Gibberella* (o pudrición de la mazorca roja). La *Gibberellazeae* se puede desarrollar cuando hay clima frío o moderado y húmedo durante la floración. El hongo crece bajo la inflorescencia femenina hacia la mazorca, y además para producir DON, crea una notable 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 y/o el almacenamiento de maíz con alta humedad.

La DON es una preocupación principal para animales monogástricos, a los que puede causar irritación de la boca y garganta. Como resultado, los animales pueden rehusarse, tarde o temprano, a comer el maíz contaminado con DON, además de

que pueden presentar una baja ganancia de peso, diarrea, letargia y hemorragias intestinales. Puede ocasionar la supresión del sistema inmunitario, lo que resulta en susceptibilidad a una serie de enfermedades infecciosas.

La FDA ha publicado niveles de recomendación de DON. Para los productos que contienen maíz, los niveles de recomendación son:

- 5.0 ppm en granos y en coproductos de granos para cerdos, que no excedan el 20 % de la dieta.
- 10.0 ppm en granos y en coproductos de granos para aves y ganado, que no excedan el 50 % de la dieta; y
- 5.0 ppm en granos y en coproductos de granos para el resto de los animales, que no excedan el 40 % de la dieta.

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



Evaluación de la presencia de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON o vomitoxina)

Para evaluar el efecto de estas condiciones en el desarrollo de las aflatoxinas y DON, este informe resume los resultados de los análisis oficiales de aflatoxinas del FGIS del USDA y de análisis independientes de DON de todas las muestras de exportación recolectadas como parte de este estudio. A todas (100%) las muestras (436) recolectadas para este informe se les determinaron las aflatoxinas y el DON.

Se usó un umbral conocido como el Límite de Cumplimiento (LCL) establecido por el FGIS del USDA, para determinar si aparecía o no un nivel

detectable de micotoxinas en la muestra. El LCL de los estuches analíticos aprobados por el FGIS usados para este informe de 2018/2019 fue de 5.0 ppb de aflatoxinas y 0.5 ppm de DON. El LCL del FGIS no fue mayor que el Límite de Detección (LOD) bajo de 5.0 ppb y mayor que el LOD menor de 0.1 ppm especificado para los estuches de aflatoxinas y DON, respectivamente, que se usan para analizar las muestras de exportación recolectadas para este estudio. Los detalles de la metodología de prueba de las micotoxinas empleada en este estudio están en la sección “Métodos de Análisis”.

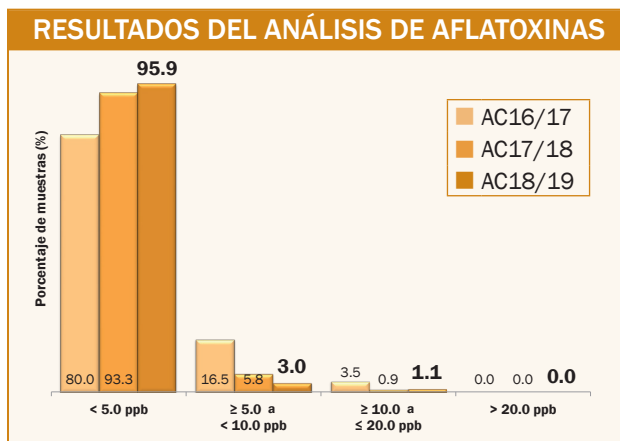


Resultados: Aflatoxinas

Se analizaron aflatoxinas en un total de 436 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación 2018/2019*. Los resultados del estudio de análisis de 2018/2019 son como sigue:

- De las 436 muestras, 418 de ellas o el 95.9% no presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del LCL del FGIS de 5.0 ppb). Este 95.9% es mayor que el de 2017/2018 (93.3%) y que el de 2016/2017 (80.0%).
- Se encontraron niveles de aflatoxina mayores o iguales a 5.0 ppb, pero menores que 10.0 ppb en 13 muestras o 3.0% de las 436 muestras analizadas en 2018/2019. Este porcentaje es ligeramente menor que el de 2017/2018 (5.8%) y significativamente menor que el de 2016/2017 (16.5%).
- Sólo cinco muestras o 1.1% de las 436 muestras analizadas en 2018/2019 presentó niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10.0 ppb, pero por debajo o igual que el nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb. Este 1.1% es casi el mismo que en 2017/2018 (0.9%) y menor que en 2016/2017 (3.5%).
- Ninguna (0) de las muestras analizadas en 2018/2019 estuvo por arriba del nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb, que es el mismo notificado en los *Informes de la Exportación 2017/2018* y *2016/2017*.

Igual que en 2017/2018 y 2016/2017, el 100% de los resultados del análisis de las muestras de exportación de 2018/2019 estuvieron por debajo del nivel de acción de la FDA de 20.0 ppb. Además, el porcentaje de los resultados de los análisis de las muestras por debajo del LCL fue mayor en 2018/2019 (95.9%) que en 2017/2018 (93.3%) y significativamente mayor que en 2016/2017 (80.0%). Como resultado, hubo menos incidencias positivas (4.1%) en 2018/2019 de resultados de análisis de muestras mayores que o iguales a 5.0 ppb que en 2017/2018 (6.7%) o 2016/2017 (20.0%). Estos resultados indican que el nivel de contaminación con aflatoxinas entre los lotes en el mercado de exportación fue mínimo y tal vez el menor de los recientes años agrícolas. Probablemente, el alto porcentaje de muestras que resultaron por debajo del LCL es indicativo de que las condiciones climáticas durante la temporada de cultivo 2018 no fueron propicias para el crecimiento fúngico y la formación de aflatoxinas.



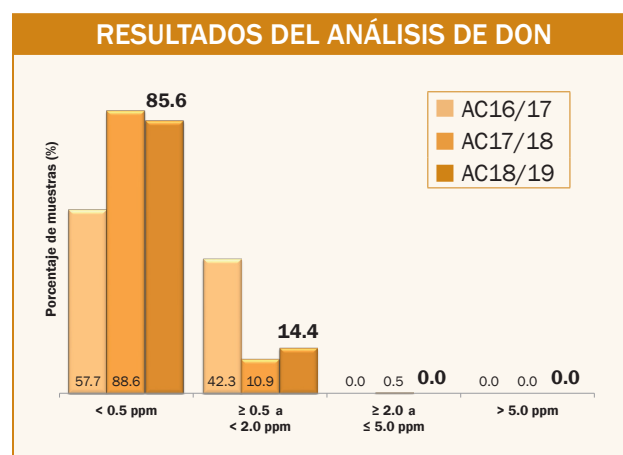
AFLATOXINAS					
	Porcentaje del total de muestras				Total
	< 5.0 ppb	≥ 5.0 a < 10.0 ppb	≥ 10.0 a < 20.0 ppb	> 20.0 ppb	
Prom. general de EE. UU.	95.9%	3%	1.1%	0.0%	100.0%
Por ECA					
Golfo	93.5%	4.7%	1.8%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Resultados: Deoxinivalenol (DON o vomitoxina)

Se analizó DON en un total de 436 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación de 2018/2019*. Los resultados del análisis se muestran a continuación:

- Se encontraron niveles de DON menores a 0.5 ppm (el LCL del FGIS para DON) en 373 muestras u 85.6% de las 436 muestras analizadas. Este 85.6% es casi el mismo que en 2017/2018 (88.6%), pero significativamente mayor que en 2016/2017 (57.7%).
- En 63 muestras o el 14.4% de las 436 muestras analizadas en 2018/2019 se presentaron niveles de DON mayores que o iguales a 0.5 ppb, pero menos que 2.0 ppm. Este 14.4% es ligeramente mayor que en 2017/2018 (10.9%), pero significativamente menor que 2016/2017 (42.3%).
- Ninguna (0) muestra o el 0.0% de las 436 muestras analizadas en 2018/2019 tuvieron niveles de DON mayores que o iguales a 2.0 ppm, pero menores o igual que el nivel de recomendación de la FDA de 5.0 ppm. Este 0.0% en 2018/2019 es similar que el de 2017/2018 (0.5%) y que el de 2016/2017 (0.0%).
- Ninguna (0) de las 436 muestras de exportación analizadas en 2018/2019 fue mayor que el nivel de recomendación de la FDA de 5.0 ppm, que es el mismo notificado en los *Informes de la Exportación 2017/2018* y *2016/2017*.

Los resultados del estudio de 2018/2019 fueron muy similares a los de 2017/2018, los cuales muestran que un alto porcentaje de la muestra está por debajo del límite LCL del FGIS de 0.5 ppm. Los resultados del análisis de 2018/2019 mostraron significativamente menos incidencias de DON que en los resultados de 2016/2017. Todas las muestras de exportación del estudio estuvieron por debajo o igual al nivel de recomendación de la FDA de 5.0 ppm en los tres años de comercialización. El gran porcentaje de resultados de los análisis de las muestras por debajo de LCL en 2018/2019 es indicativo de que las condiciones climáticas no fueron propicias para el crecimiento fúngico ni la formación de DON.



DON	Porcentaje del total de muestras				Total
	< 0.5 ppm	≥ 0.5 a < 2.0 ppm	≥ 2.0 a ≤ 5.0 ppm	> 5.0 ppm	
Prom. general de EE. UU.	85.6%	14.4%	0.0%	0.0%	100.0%
Por ECA					
Golfo	90.2%	9.8%	0.0%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	99.0%	1.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	46.2%	53.8%	0.0%	0.0%	100.0%

Este *Informe de la Calidad de la Exportación 2018/2019* del U.S. Grains Council brinda información adelantada sobre la calidad del maíz al evaluar e informar los atributos de calidad cuando el grano está listo para cargarse en el buque o vagón de ferrocarril para exportación. La calidad del maíz incluye una gama de atributos que pueden categorizarse como:

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

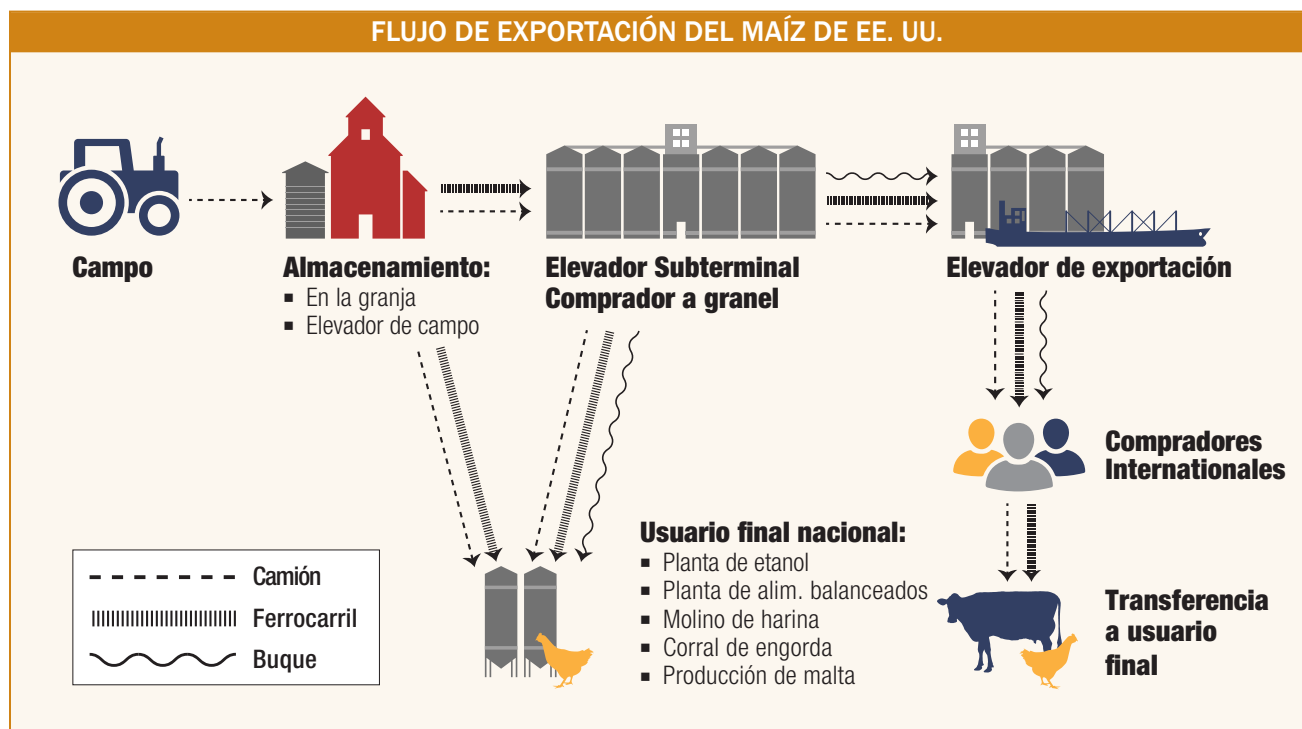
Las características de calidad intrínsecas se ven impactadas de forma importante por la genética y por las condiciones de la temporada de cultivo; típicamente no cambian el nivel de promedio general, conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización. Si los valores medidos de las características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

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

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

Conforme el maíz se cosecha, el agricultor transporta el grano a un almacén en el campo, al consumidor final o a instalaciones comerciales de granos. Aunque algunos productores alimentan a su propio ganado con el maíz que producen, la mayor parte del maíz pasa a otros usuarios finales (plantas de alimentos balanceados o procesadores) o a instalaciones comerciales de manejo de granos, tales como elevadores de grano, subterminales interiores o elevadores fluviales y portuarios. Los elevadores de grano locales normalmente reciben la mayoría de los granos directamente de los agricultores. Los elevadores de subterminales interiores o fluviales recolectan grano en cantidades suficientes para su

carga en vagones de ferrocarril y barcazas para su transporte. Estos elevadores pueden recibir más de la mitad del maíz de otros elevadores, los cuales a menudo están localizados donde fácilmente puede darse cabida al transporte de granos a granel en vagones y barcazas. Los elevadores de granos locales, de subterminales interiores y fluviales brindan funciones como secado, limpieza, mezcla, almacenamiento y comercialización del grano. Los elevadores fluviales y las subterminales interiores más grandes abastecen casi todo el maíz destinado a mercados de exportación. La figura a continuación ilustra el flujo del maíz estadounidense destinado a mercados de exportación.



B. EL IMPACTO DEL CANAL DE COMERCIALIZACIÓN DEL MAÍZ EN LA CALIDAD

Aunque la industria estadounidense de maíz se esfuerza en prevenir o minimizar la pérdida de calidad física y de higiene conforme el maíz pasa del campo a la exportación, existen puntos en el sistema donde inevitablemente hay cambios de calidad debido a la

naturaleza biológica del grano. Las siguientes secciones dan información del porqué puede cambiar la calidad del maíz conforme pasa del campo al buque o vagón de ferrocarril.

Secado y acondicionamiento

Los agricultores a menudo cosechan el maíz con contenidos de humedad que van del 18 al 30%. Este intervalo de contenido de humedad excede los niveles de almacenamiento seguros, que son normalmente entre el 13 y el 14%. Por lo tanto, el maíz húmedo en la cosecha debe secarse a niveles más bajos, para que sea seguro para su almacenamiento y transporte. El acondicionamiento es el uso de ventiladores de aireación para controlar las temperaturas y el contenido de humedad, las cuales son importantes monitorear para la estabilidad del almacenamiento. El secado y el acondicionamiento

pueden ser ya sea en el campo o en instalaciones comerciales. Cuando el maíz se seca, puede hacerse mediante sistemas con aire natural, o métodos de secado a baja o alta temperatura. A menudo, los métodos de secado de alta temperatura crean más grietas por tensión en el maíz y en última instancia llevan a mayor rompimiento durante el manejo, que los métodos de secado con aire natural o a baja temperatura. Sin embargo, con frecuencia es necesario el secado a altas temperaturas para facilitar la cosecha oportuna del grano.

Almacenamiento y manejo

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

El equipo de manejo puede implicar transporte vertical mediante elevadores de cangilones y/o transporte horizontal, por lo general mediante cintas transportadoras o transportadores en masa. Sin importar cómo se maneje el maíz, habrá algo de rompimiento del grano. La tasa de rompimiento variará de acuerdo con el tipo de equipo utilizado, la gravedad de los impactos del grano, la temperatura, contenido de humedad del grano, y por factores de calidad del



maíz tales como las grietas por tensión o la dureza del endospermo. Conforme se incrementan los niveles de rompimiento, se crean más finos (pedazos

rotos de maíz), lo que lleva a menor uniformidad en la aireación y en última instancia, a un mayor riesgo de invasión fúngica e infestación de insectos.

Limpieza

La limpieza del maíz implica eliminar o retirar grandes materiales que no sean maíz y el tamizado para retirar granos pequeños y resacos, pedazos de granos rotos y materiales finos. Este proceso reduce la cantidad de BCFM que se encuentra en el maíz. El potencial de rompimiento y los porcentajes iniciales

de granos rotos, junto con el factor de calificación deseado, determinan la cantidad de limpieza que se necesita para satisfacer las especificaciones del contrato. La limpieza puede llevarse a cabo en cualquier etapa del canal de comercialización donde haya equipo de limpieza.

Transporte de maíz

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

La calidad del maíz cambia durante el embarque de la misma manera que cambia durante el almacenamiento. Las causas de estos cambios incluyen variabilidad de la humedad (desuniformidad) y migración de la humedad debida a diferencias de temperatura, alta humedad y temperatura del aire, invasión fúngica e infestación de insectos. Sin embargo, existen algunos factores que afectan al transporte del grano que hacen más difícil el control de calidad durante el transporte que en instalaciones fijas de almacenamiento. En primer lugar, hay pocos modos de transporte equipados con aireación, y como resultado, no pueden realizarse medidas correctivas de calentamiento y



migración de la humedad durante el transporte. Otro factor es la acumulación de material fino (segregación de material más liviano en el centro) debajo de la canaleta al cargar vagones, barcazas y buques. Esto resulta en que los granos enteros tienden a rodar a los lados exteriores, mientras que el material fino se segrega en el centro. Se da una segregación similar durante el proceso de descarga en cada paso a lo largo del camino hasta el destino final.

Implicaciones en la calidad

En un grano de maíz, los atributos intrínsecos de calidad como la concentración de aceite, proteína y almidón, permanecen en esencia sin cambios entre la cosecha y la exportación, si suponemos que el daño del grano por respiración o mohos es insignificante. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través de los canales de comercialización de EE. UU., se mezcla el maíz de varios orígenes. Como resultado,

el promedio de una característica de calidad intrínseca dada lo determinan los niveles de calidad del maíz de varios orígenes. Se dan otros cambios en las características de calidad físicas y sanitarias. Estos incluyen el peso específico, granos dañados, granos rotos, niveles de grietas por tensión, contenido de humedad y variabilidad, material extraño y niveles de micotoxinas.

C. INSPECCIÓN Y CALIFICACIÓN DEL GOBIERNO DE EE. UU.

Propósito

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

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

Estados Unidos es mundialmente reconocido por tener una combinación de calificaciones y normas oficiales que por lo general se utilizan para exportar granos y a las que se hacen referencia en contratos

Inspección y muestreo

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

Los embarques o “lotes” de maíz se dividen en “sublotes”. Se toman de estos sublotes muestras

de exportación. El maíz estadounidense vendido por calificación y enviado al comercio exterior debe inspeccionarse oficialmente y ser pesado por el FGIS del USDA o por un proveedor de servicios oficial delegado o designado para hacerlo por el mismo FGIS (con algunas pocas excepciones). Además, todas las exportaciones de maíz deben analizarse para determinar aflatoxinas, a menos que el contrato no exija este requisito. Está permitido que el FGIS designe organismos calificados de inspección estatales y privados como agentes oficiales para inspeccionar y pesar el maíz en lugares interiores especificados. Además, el FGIS puede delegar ciertos organismos de inspección estatales para inspeccionar y pesar el grano oficialmente en ciertas instalaciones de exportación. La supervisión de la operación y metodología de estos organismos la desempeña personal de campo oficial del FGIS.

representativas para calificar, mediante un derivador de muestras aprobado por el FGIS. Este dispositivo toma una porción primaria aproximadamente cada 200 a 500 bushels (alrededor de 5.1 a 12.7 toneladas) de la corriente de grano en movimiento, justo



después de la evaluación final antes de la carga en el buque, silo de transporte o vagón de ferrocarril. Por lo regular, las porciones primarias se reducen más mediante un muestreador secundario, además de que se combinan porciones incrementales por sublote, que las inspeccionan inspectores con licencia. Los resultados se ingresan en un registro y, típicamente, se aplica un plan estadístico de carga para asegurar no sólo que el resultado promedio de cada factor cumpla con las especificaciones del contrato, sino también para garantizar que el lote sea razonablemente uniforme en calidad. Cualquier

sublote que no cumpla con los criterios de uniformidad de cualquier factor debe regresarse al elevador o certificarse por separado. El promedio de todos los resultados de sublotes de cada factor se notifica en el certificado oficial final. El método de muestreo del FGIS proporciona una muestra realmente representativa, mientras que otros métodos que se usan con regularidad pueden dar muestras no representativas de un lote, debido a una distribución desigual del maíz en el camión, carro de ferrocarril o en la bodega de un buque.

Calificación

El maíz amarillo se divide en cinco calificaciones numéricas y en una calificación de muestra de EE. UU. Cada calificación tiene límites de peso específico, BCFM, total de granos dañados y granos con daño por calor, como un subconjunto del daño total. Los límites de cada calificación se resumen en la tabla que se muestra en la sección “Calificaciones y requisitos de maíz estadounidense”, que se encuentra en la página 72 de este informe. Además, el FGIS brinda certificaciones del contenido de humedad y resultados de las aflatoxinas. Si se solicita, los contratos de exportación del maíz también pueden especificar otras condiciones o atributos relacionados con la carga, como las grietas por tensión, concentración de proteína o aceite, y otros resultados de

micotoxinas. En algunos casos, se utilizan laboratorios independientes para que realicen pruebas no exigidas por el FGIS.

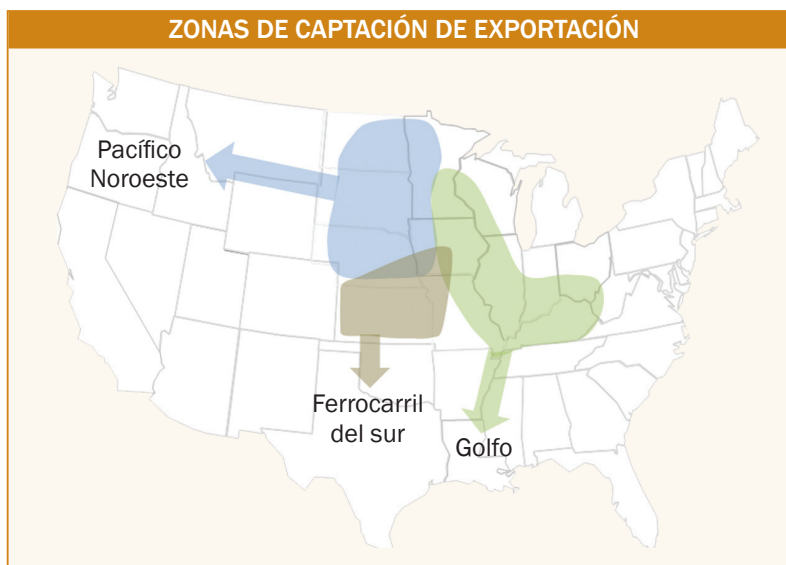
Debido a que los límites en todos los factores de calificación oficiales (tales como el peso específico y daño total) no siempre pueden cumplirse de forma simultánea, algunos pueden ser mejores que el límite de una calificación especificada, pero no pueden ser peores. Por esa razón, la mayoría de los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



A. PANORAMA GENERAL

Los puntos clave para el diseño del estudio, la toma de muestras y el análisis estadístico de este *Informe de la exportación 2018/2019* son como sigue:

- Siguiendo la metodología desarrollada para los anteriores siete *Informes de la exportación*, las muestras se estratificaron proporcionalmente según las ECA, a saber, Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur.
- Para lograr un ME relativo no mayor a $\pm 10\%$ del promedio general de EE. UU. y para asegurar un muestreo proporcionado de cada ECA, el número objetivo de muestras totales fue de 431, a recolectar de las ECA como sigue: 270 del Golfo, 96 de Pacífico Noroeste y 65 de Ferrocarril del Sur.
- Para este estudio al final se analizó un total de 436 muestras ya que del Golfo se recibieron 275 muestras. Debido a que en el estudio se incluyeron muestras adicionales del Golfo, se ajustó el peso de cada muestra del Golfo, de tal manera que el peso general en el estudio no cambiara con respecto a las otras dos ECA.
- Se calcularon los promedios ponderados y las desviaciones estándar de acuerdo con las técnicas estadísticas estándar de muestreo estratificado proporcional para el promedio general de EE. UU. y para las tres ECA.
- Las muestras de la ECA Ferrocarril del Sur las proporcionaron los organismos oficiales designados por el FGIS, que inspeccionan y califican los envíos por ferrocarril de maíz destinado a la exportación a México. Las muestras del Golfo y Pacífico Noroeste fueron recolectadas por las oficinas de campo del FGIS en los puertos de sus respectivas ECA.
- Para evaluar la validez estadística de los resultados, se calculó el ME relativo de cada atributo de calidad en el promedio general de EE. UU. y de los tres niveles ECA. El ME relativo de cada uno de los resultados de factores de calidad no fue mayor al $\pm 10\%$ en el nivel promedio general de EE. UU.. El ME relativo sobrepasó el $\pm 10\%$ para daño total, grietas por tensión e índice de grietas por tensión en la ECA Pacífico Noroeste y las grietas por tensión e índice de grietas por tensión en la ECA Ferrocarril del Sur (véase la tabla en la página 59).
- Se calcularon pruebas t bilaterales a un nivel de confianza del 95% para medir las diferencias estadísticas entre los promedios de factores de calidad de 2018/2019 y 2017/2018 y entre 2018/2019 y 2016/2017.



B. DISEÑO Y MUESTREO DEL ESTUDIO

Diseño del estudio

Para el *Informe de la exportación 2018/2019*, la población objetivo fue maíz amarillo de los 12 estados productores clave de maíz, que representan aproximadamente el 95% del cálculo de exportaciones de maíz de EE. UU. de 2018/2019. Se utilizó una técnica de *muestreo estratificado proporcional* para asegurar un sólido muestreo estadístico de las exportaciones estadounidenses de maíz amarillo. Dos características clave definen la técnica de muestreo de este informe: la **estratificación** de la población a muestrear y la *proporción de muestreo* por subpoblación o estrato.

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

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

Se utilizó información del USDA para calcular la proporción del total de exportaciones anuales de maíz amarillo de cada ECA del año comercial 2018/2019. Esta participación promedio de las exportaciones se usó para determinar la **proporción de muestreo** (el porcentaje de muestras totales por ECA) y, en última instancia, el número de muestras de maíz amarillo a recolectar en cada ECA. A continuación se muestran las proporciones de muestreos especificadas para las tres ECA.

Porcentaje de muestras por ECA			
Golfo	Pacífico Noroeste	Ferrocarril del sur	Total
62.7%	22.2%	15.1%	100.0%

Se estableció el **número de muestras** recolectadas dentro de cada ECA para que el Consejo pudiera calcular el promedio general real de EE. UU. de los diversos factores de calidad con un cierto nivel de precisión. El nivel de precisión elegido para el *Informe de la exportación* fue un ME relativo de no más de $\pm 10\%$. Un ME relativo de $\pm 10\%$ es un objetivo razonable para datos biológicos, tales como estos factores de calidad del maíz.

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

Dado que no se conocían las varianzas de población de los 15 factores de calidad evaluados de las exportaciones de maíz de este año, se utilizaron las varianzas calculadas del *Informe de la exportación* del año pasado como estimados.

El número objetivo de muestras para el nivel de precisión deseado de todos los factores de calidad se calculó con los resultados de ediciones anteriores de este estudio.

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

Muestreo

El muestreo está administrado por el FGIS y los proveedores de servicios oficiales participantes, como parte de sus servicios de inspección. Las oficinas de campo del FGIS indicaron que el maíz de 2018 llegó a los puntos de exportación en octubre de 2018. Por lo tanto, el FGIS mandó cartas de instrucciones a las oficinas de campo del Golfo y Pacífico Noroeste, y a las oficinas de inspección nacionales, por lo que el periodo de muestreo comenzó en noviembre de 2018 en las tres ECA. Las oficinas de campo del FGIS en sus respectivas ECA, responsables de supervisar la recolección de muestras dentro de su región fueron como sigue: Golfo: Nueva Orleans, Luisiana; Pacífico Noroeste: Olimpia, Washington (Washington State Department of Agriculture) y Ferrocarril del Sur: Oficina de Operaciones de Inspección Nacional del FGIS en Kansas City, Misuri.

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

Se recolectaron muestras representativas de sublotes de los puertos de las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste conforme se cargaban buques, y sólo se muestrearon lotes cuyo análisis cuantitativo de aflatoxinas se estaba realizando. Las muestras para calificación se obtienen con un derivador de muestras aprobado por el FGIS. El derivador de muestras “corta” (o desvía) una porción representativa en intervalos periódicos de un flujo en movimiento de maíz. El corte ocurre cada pocos segundos o cerca de cada 200 a 500 bushels (unas 5.1 a 12.7 tone-

de muestras objetivo de cada ECA (mostrado en la tabla). El total de las muestras objetivo fue de 431, debido al redondeo.

Número de muestras por ECA			
Golfo	Pacífico Noroeste	Ferrocarril del sur	Total
270	96	65	431

ladas) conforme el grano se prepara para la exportación. La frecuencia se regula por un temporizador electrónico controlado por personal de inspección oficial, que periódicamente determina si el muestreador mecánico funciona adecuadamente.

Se muestrearon los sublotes que terminan en cero, tres, cinco y siete de cada lote durante el periodo del estudio. Fue la misma frecuencia de muestreo del estudio de la exportación del año pasado para las ECA Pacífico Noroeste y Golfo. Para cada muestra, el equipo de campo del FGIS y el Washington State Department of Agriculture recolectaron un mínimo de 2,700 gramos.

Para las muestras de la ECA Ferrocarril del Sur, se tomaron muestras representativas de los elevadores interiores nacionales con un derivador de muestras, para asegurar un muestreo uniforme. Se hace un corte alrededor de cada 200 bushels (alrededor de cada 5.1 ton.). Solo se muestrearon trenes de maíz amarillo inspeccionados para exportación a México. A diferencia de las muestras recolectadas de las ECA del Golfo y del Pacífico Noroeste, que específicamente para este informe recolectaron muestras adicionales al momento de la carga, los proveedores de servicios oficiales de la ECA Ferrocarril del Sur presentaron las muestras que les correspondían. En el momento del muestreo, se recolectaron y analizaron en estas muestras los factores de calificación y aflatoxinas y luego se archivaron en los mismos proveedores de servicios oficiales para que en caso de conflicto, se vuelvan a analizar. Cada muestra de archivo pesó aproximadamente 1,000 gramos y representó un conjunto de cinco vagones de ferrocarril. Por cada vagón muestreado, se enviaron por correo tres muestras al Identity Preserved Grain Laboratory (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association cuando llegó la fecha de retención, que por lo general fue de 30

días después de la carga. A su llegada al laboratorio, las tres muestras de archivo se mezclaron para conformar una sola para someterla a las pruebas de composición química, factores físicos y DON. Se promediaron los resultados de factores de calificación de las tres muestras de archivo para que representaran una sola muestra. Los resultados de aflatoxinas se usaron solo si las tres muestras eran menores a

5 ppb. Si una o más de las tres muestras de archivo resultaban mayores a 5 ppb, entonces se analizaban aflatoxinas en la muestra combinada en el IPG Lab con un equipo de análisis EnviroLogix AQ 309 BG.

Refiérase a la sección de “Métodos de análisis de pruebas” para la descripción de los métodos empleados para el estudio.

C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados del análisis de muestras de los factores de calificación, contenido de humedad, composición química y factores físicos se resumieron para el promedio general de EE. UU. y también por las tres ECA (Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur) y las dos categorías de “calificación de contrato” siguientes.

- Los contratos “U.S. No. 2” o “U.S. No. 2 o mejor” especifican que el maíz debe al menos cumplir los límites del factor U.S. No. 2 o ser mejores que los límites de factor del U.S. No. 2.
- Los contratos “U.S. No. 3” o “U.S. No. 3 o mejor” especifican que el maíz debe al menos cumplir los límites del factor U.S. No. 3 o ser mejores que los límites de factor del U.S. No. 3.

En este *Informe de la exportación 2018/2019* se encuentra un promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco informes previos de la exportación (2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 y 2017/2018). Estos promedios simples se calculan para el promedio general 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.

El ME relativo se calculó para cada factor de calidad analizado para este estudio al nivel del promedio general de EE. UU. y para cada ECA. El ME relativo fue no mayor a $\pm 10\%$ para todos los atributos de calidad al nivel del promedio general de EE. UU. El cuadro que se muestra a continuación expone todos los ME

relativos que exceden $\pm 10.0\%$ por factor de calidad y agrupación compuesta.

Aunque el nivel de precisión de estos factores de calidad en las tres ECA es menor que el deseado, los niveles de ME Relativo no invalidan los cálculos. Los promedios de los factores de calidad son las mejores estimaciones imparciales posibles de los verdaderos promedios de la población. Sin embargo, están calculados con mayor incertidumbre que los factores de calidad con un ME relativo menor a $\pm 10\%$. Las notas al pie de página en las tablas del resumen de “Factores de calificación y humedad” y “Factores físicos” indican los atributos en los cuales el ME relativo excede $\pm 10\%$. Esto permite al lector tener en cuenta el mayor grado de incertidumbre del promedio de muestra que representa el verdadero promedio de la población.

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

- El *Informe de la cosecha* de este año y
- Cada uno de los dos anteriores *Informes de la exportación*.

Además, las pruebas se llevaron a cabo para determinar las diferencias estadísticas entre los promedios de los factores de calidad de embarques cargados como U.S. No. 2 o mejor por contrato y para aquellos cargados como U.S. No. 3 o mejor por contrato en el *Informe de la exportación* de este año.

	Margen de error relativo (ME)		
	Daño Total	Grietas por tensión	Índice de grietas x tensión
ECA Pacífico Noroeste	17%	11%	13%
ECA Ferrocarril del Sur		23%	28%

El FGIS o los proveedores de servicios oficiales designados por el mismo, proporcionaron calificaciones y resultados de aflatoxinas de su inspección y procedimientos de análisis normales de cada muestra de subblote de maíz recolectado. Las muestras del “Informe de la calidad de exportación de maíz 2018/2019” (aproximadamente 6 libras o 2,700 gramos) se enviaron directamente de las oficinas de campo del FGIS y de los proveedores de servicios oficiales al IPG Lab en Champaign, Illinois para la determinación de la composición química, factores físicos y DON. Luego, las muestras se dividieron en dos submuestras con un cuarteador Boerner, pero manteniendo las características de la muestra de granos distribuidas uniformemente entre las dos submuestras. Se determinó DON en una submuestra. A la otra

submuestra se le determinó la composición química y otros factores físicos mediante normas de la industria o procedimientos bien establecidos. El IPG Lab recibió la acreditación bajo la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005 de muchos de los análisis. El alcance completo de la acreditación se encuentra en <http://www.ilcrop.com/labservices>.



A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

Peso específico

El peso específico es una medida del volumen del grano necesario para llenar a toda su capacidad un bushel Winchester (2,150.42 pulgadas cúbicas). El peso específico forma parte de los criterios de calificación 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 man-

tiene a una altura específica por encima de la taza, al punto en que el grano comience a verterse sobre los lados. Se utiliza un palo para nivelar el grano en la taza de prueba, y se pesa el grano que queda en la taza. El peso entonces se convierte y se notifica en la unidad tradicional estadounidense de libras por bushel (lb/bu).

Maíz quebrado y material extraño

El BCFM forma parte de los criterios de calificación de las Normas Oficiales de Maíz 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 separarse 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. El material extraño se define como todo aquel material que pasa a través de una criba de orificios redondos de 6/64 de pulgada y el material grueso que no es maíz que queda retenido en la parte superior de una criba de orificios redondos de 12/64 de pulgada. Aunque el FGIS puede notificar maíz quebrado y material extraño por separado, si así se requiere, BCFM es la medida predeterminada y por lo tanto se proporciona en el *Informe de la exportación*. 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 calificación de las Normas Oficiales de Granos de Estados Unidos del FGIS.

Un inspector capacitado y certificado examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 gramos de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados. Los tipos de daño incluye hongo de ojo azul, pudrición de mazorca, granos dañados al secado (diferentes de los granos dañados por calor), granos con germen dañado, granos dañados por calor, granos perforados por insectos, granos dañados por hongos, sustancia parecida al hongo, granos con cortes laterales, hongos superficiales (plaga), hongos (*Epicoccum rosa*) y granos dañados por brotes.

El daño total se notifica como el porcentaje de peso de la muestra de trabajo que se identifica como grano 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. Un inspector capacitado y calificado determina los granos dañados por calor mediante la inspección visual de una muestra de maíz sin BCFM de 250 gramos. Si se encuentra daño por calor, se notifica por separado del daño total.

B. HUMEDAD

El contenido de humedad se determina con un medidor de humedad aprobado al momento de la inspección, el cual se notifica en el certificado. Estos medidores electrónicos de humedad perciben una propiedad eléctrica de los granos llamada constante

dieléctrica, que varía con la humedad. La constante dieléctrica aumenta conforme aumenta el contenido de humedad. La humedad se notifica como un porcentaje del peso húmedo total.



C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

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

Las pruebas de composición química de concentraciones de proteína, aceite y almidón se llevaron a cabo con una muestra de aproximadamente 550 a 600 gramos 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 concentraciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.27%, 0.26% y 0.65%, respectivamente. Las comparaciones del Foss Infratec 1229 usadas en *Informes de la exportación* previos a 2016/2017 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% entre sí en concentración de proteína, aceite y almidón, respectivamente. Los resultados se notifican en porcentaje de base seca (porcentaje de material que no es agua).



D. FACTORES FÍSICOS

Peso de 100 granos, volumen y densidad verdadera del grano

El peso de 100 granos se determina por el 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 réplica de 100 granos se calcula con un picnómetro de helio y se expresa en centímetros cúbicos (cm³) por grano. El volumen del grano por lo general van de 0.14 a 0.36 cm³ 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 réplicas. La densidad real se notifica en gramos por centímetro cúbico (g/cm³). Las densidades verdaderas normalmente van de 1.20 a 1.30 g/cm³ en contenidos de humedad “como son” de 12 a 15%.

Análisis de grietas por tensión

Las grietas por tensión se evalúan mediante una mesa retroiluminada para acentuar las grietas. Se examina grano por grano en 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 por grietas de tensión en cada grano. Los granos se clasifican en cuatro categorías: (1) sin grietas; (2) una grieta; (3) dos grietas y (4) más de dos grietas. Las grietas por tensión, expresadas como porcentaje, son todos los granos con una, dos o más de dos grietas divididos entre 100 granos. Siempre es mejor tener niveles bajos de grietas por tensión, ya que los niveles altos llevan a mayor rompimiento durante el manejo. Si están presentes las grietas por tensión, una es mejor que dos o que múltiples. Algunos usuarios finales especificarán por contrato el nivel aceptable de grietas, con base en el uso al que está destinado.

El índice de grietas por tensión es un promedio ponderado de las grietas por tensión. Esta medición indica la gravedad de las grietas por tensión. El índice de grietas por tensión se calcula como

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

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.

El índice de grietas de tensión puede ir de 0 a 500, en el que un número alto indica numerosas grietas múltiples por tensión en una muestra, lo cual es indeseable para la mayoría de los usos.



Granos enteros

En el análisis de granos enteros, se inspecciona uno por uno de los granos en 50 gramos de maíz limpio (sin BCFM). Se quitan los granos quebrados, rotos o astillados junto con cualquier otro grano que muestre daños importantes del pericarpio. Entonces 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”. Un marcador de 97.0% de granos enteros equivale a una calificación del 3.0% de granos quebrados y rotos.

Endospermo duro (córneo)

La prueba de endospermo córneo (duro) 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 bloqueará la luz, mientras que el endospermo duro es traslúcido. La clasificación se hace a par-

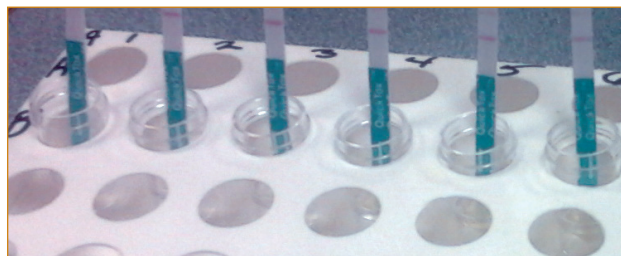
tir de lineamientos estándar con base en el grado en el cual el endospermo suave en la corona del grano se extiende hacia el germen. Se notifican las calificaciones promedio del endospermo duro de los 20 granos en buenas condiciones externas. Las calificaciones de endospermo duro se hacen en una escala de 70 a 100%, aunque la mayoría de los granos por separado cae en la clasificación de 70 a 95%.

E. MICOTOXINAS

El FGIS proporcionó los resultados oficiales de aflatoxinas de este “Informe de la exportación 2018/2019”. Para el análisis de aflatoxinas, se usó una muestra de al menos 10 libras de maíz entero, de acuerdo con los procedimientos oficiales del FGIS. Se molió la muestra de 10 libras con un molino aprobado por el FGIS. Después de la etapa de la molienda, se tomaron dos porciones molidas de 500 gramos de la muestra mezclada con un cuarteador de rifle. De una de las porciones de 500 gramos molidos, se selecciona al azar una porción de 50 gramos de prueba para análisis. Después de añadir el solvente adecuado de extracción a la porción de 50 g de prueba, se cuantifican las aflatoxinas. Se pudieron haber usado los siguientes equipos de prueba cuantitativos aprobados por el FGIS: Charm Sciences, Inc. ROSA® FAST, WET-S3, o WET-S5 Aflatoxin Quantitative Tests; EnviroLogix, Inc. Quick-Tox™ Kit para QuickScan Aflatoxin Flex AQ 309 BG; Neogen Corporation Reveal Q+ MAX para aflatoxinas, Reveal Q+ para aflatoxinas o Veratox® Aflatoxin Quantitative Test (8030 o 8035); R-Biopharm, Inc. RIDASCREEN® FAST Aflatoxin ECO; Romer Labs, Inc. FluoroQuant Afla o AgraStrip Total Aflatoxin Quantitative Test WATEX; o VICAM AflaTest™ o Afla-V AQUA.

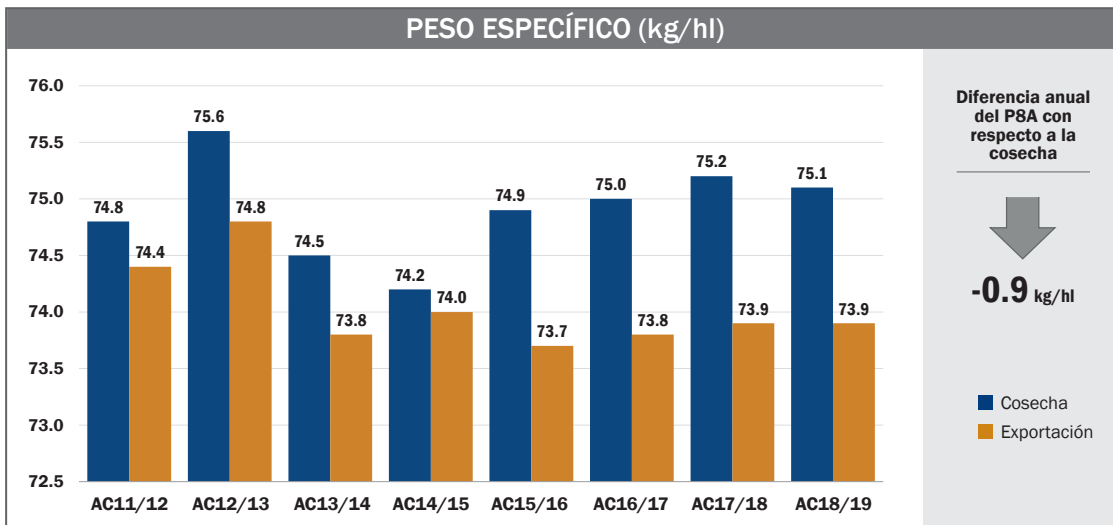
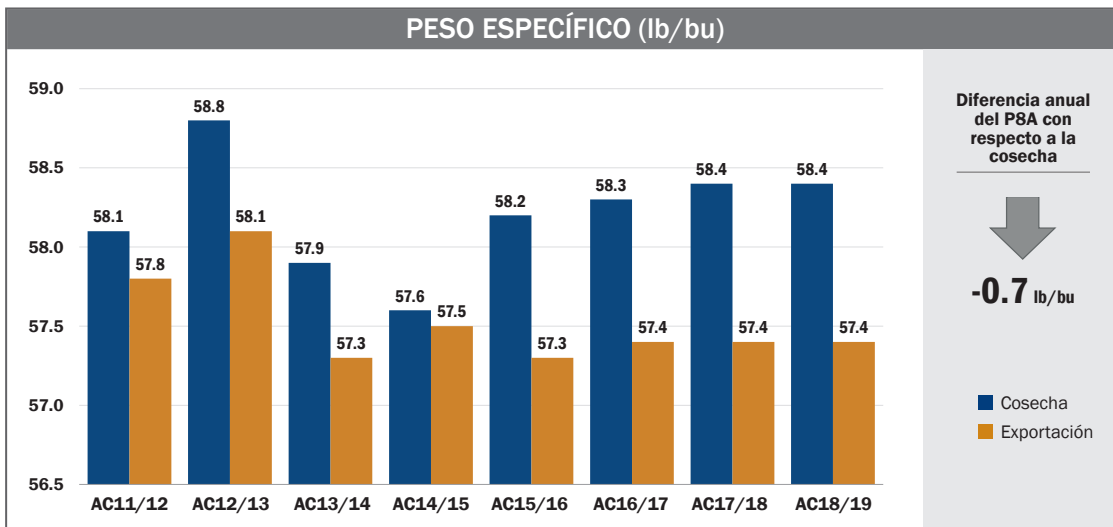
Para el análisis de DON, se utilizó el método aprobado por el FGIS, EnviroLogix QuickTox™/QuickScan. Se molió un mínimo de una muestra de 1,000 gramos de maíz entero (obtenido al dividir la muestra original) a un tamaño de partícula que pasara a través de una criba de malla del número 20 y se dividió a una porción de prueba de 50 gramos con un molino de muestreo modelo Romer 2A. La porción de prueba de 50 gramos se procesó entonces como lo pide el DON Handbook del FGIS. Se extrajo la DON con agua destilada (5:1) y el extracto se analizó con el equipo analítico EnviroLogix AQ 304 BG. La DON se cuantificó mediante el sistema QuickScan.

El FGIS emitió una carta de desempeño para la cuantificación de DON con el equipo EnviroLogix AQ 304 BG.

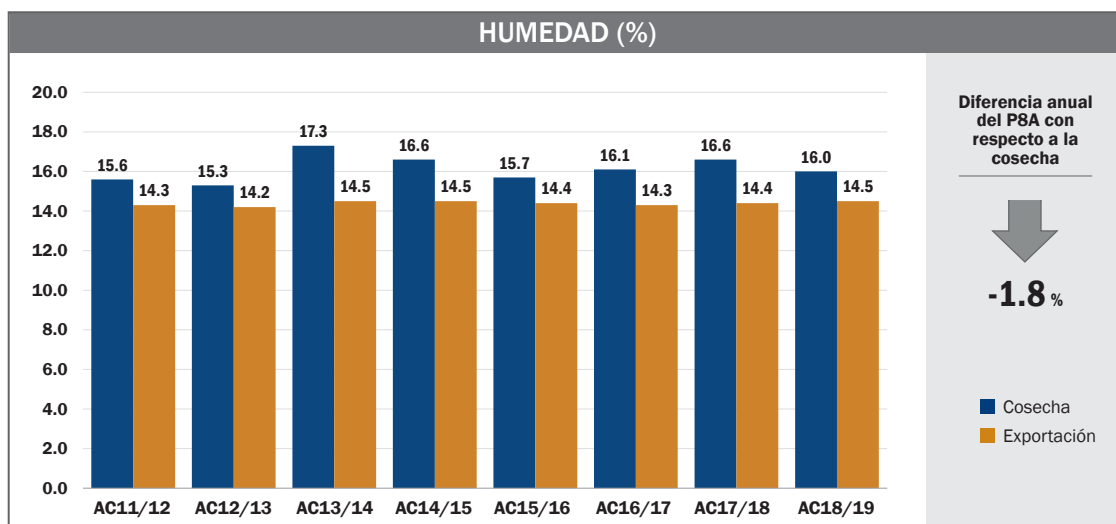
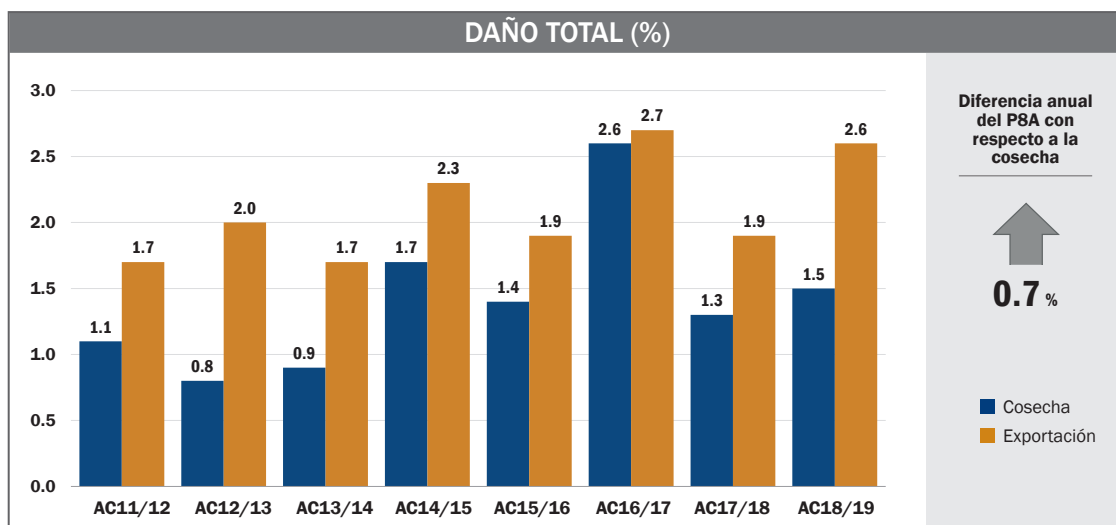
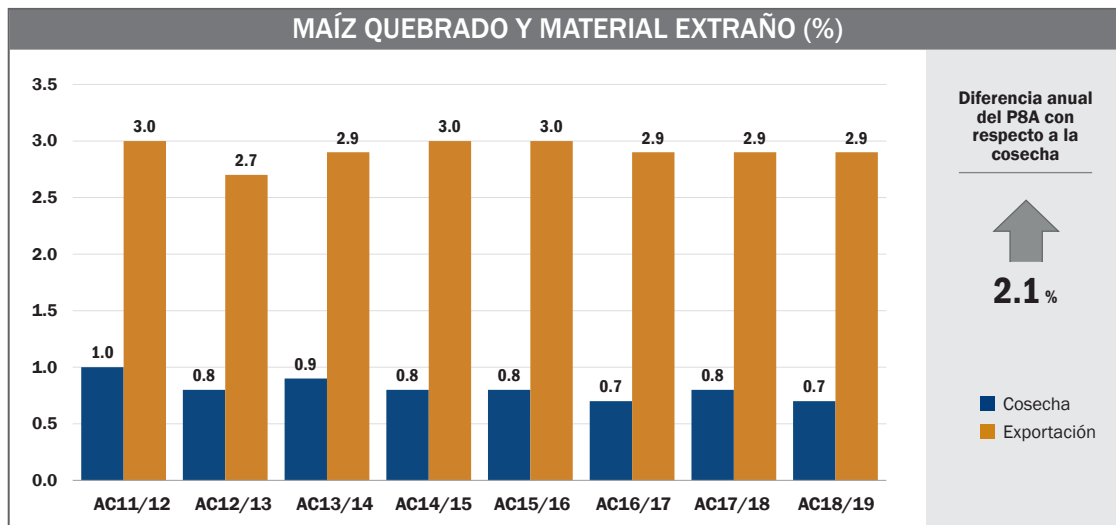


FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN

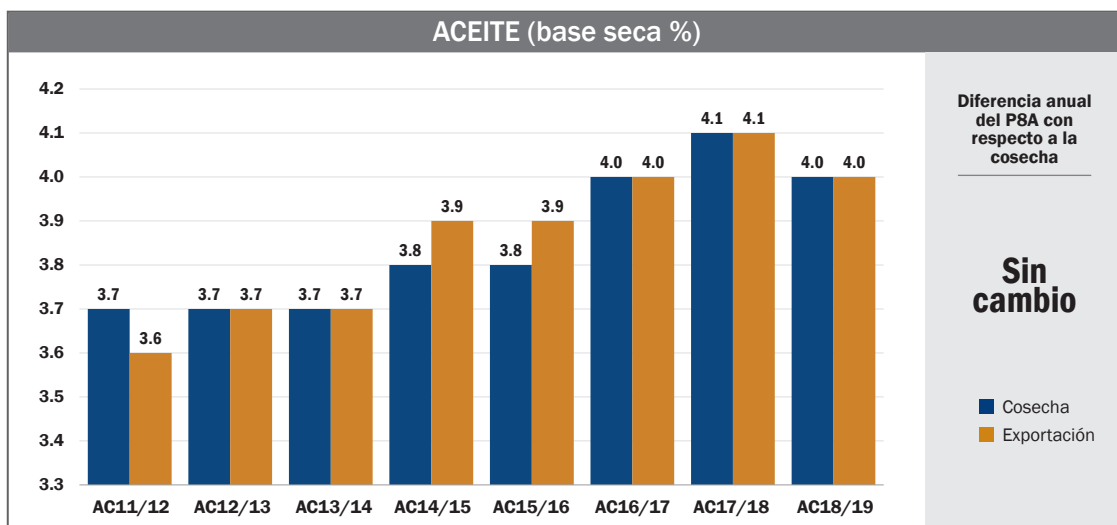
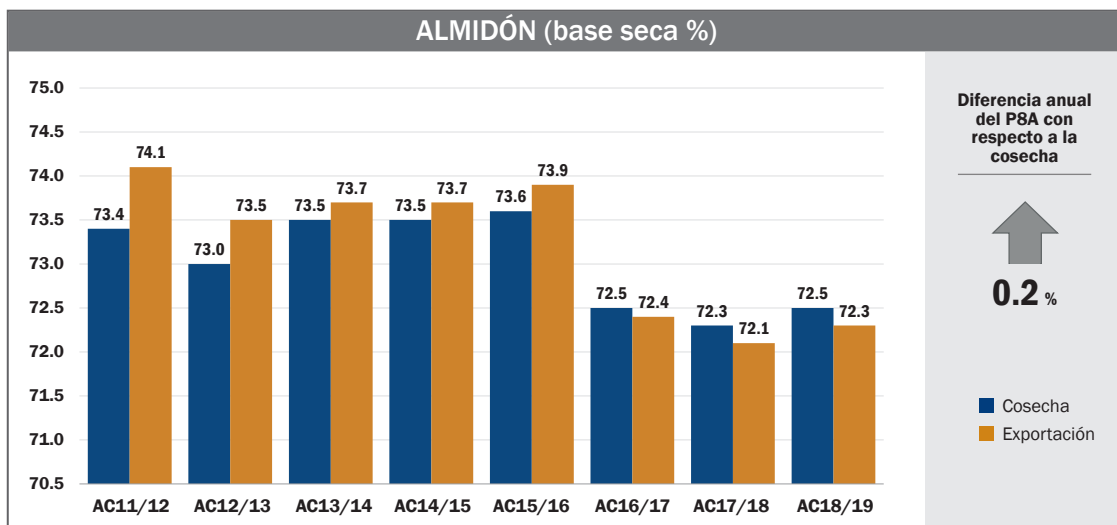
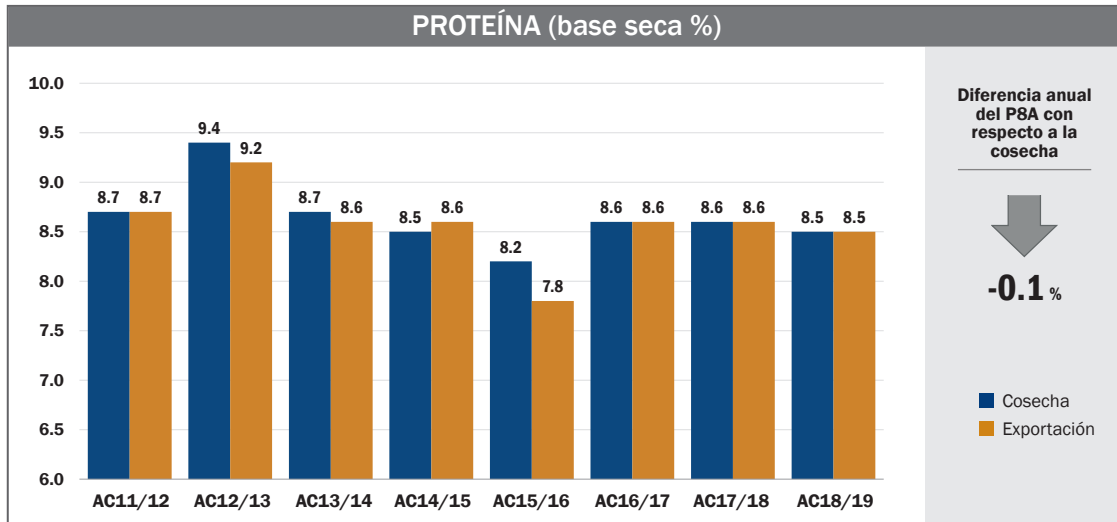
Desde 2011, los Informes de la Calidad de la Exportación de Maíz del US Grains Council han brindado información clara, concisa y consistente sobre la calidad de cada cultivo de EE. UU. que entra a los canales internacionales de comercialización. Esta serie de informes de calidad ha utilizado una metodología constante y transparente, que permite la comparaciones con conocimiento a través del tiempo. La siguiente tabla muestra el promedio general de EE. UU. de los ocho informes de cada factor de calidad analizado para poner en contexto histórico a los resultados de este año.



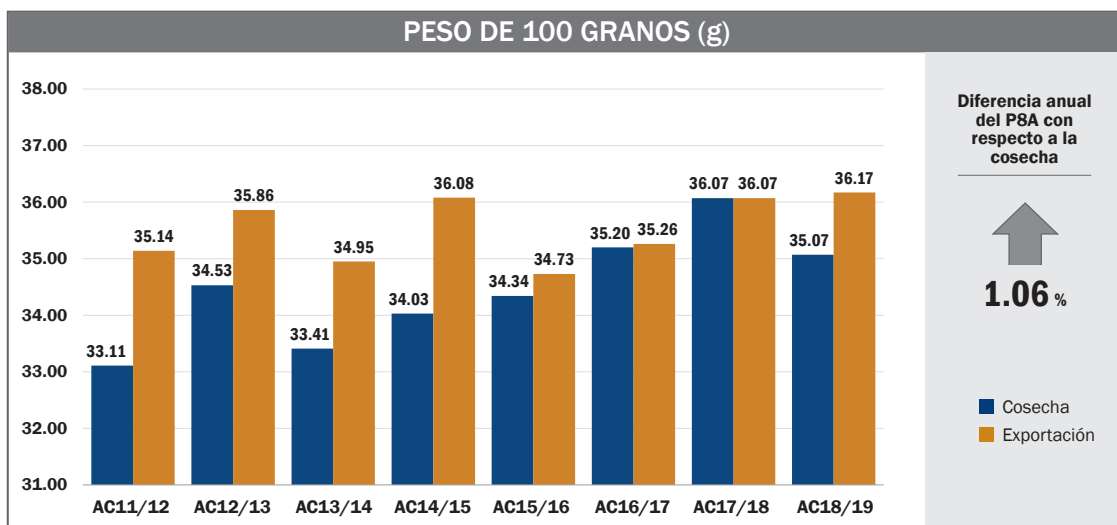
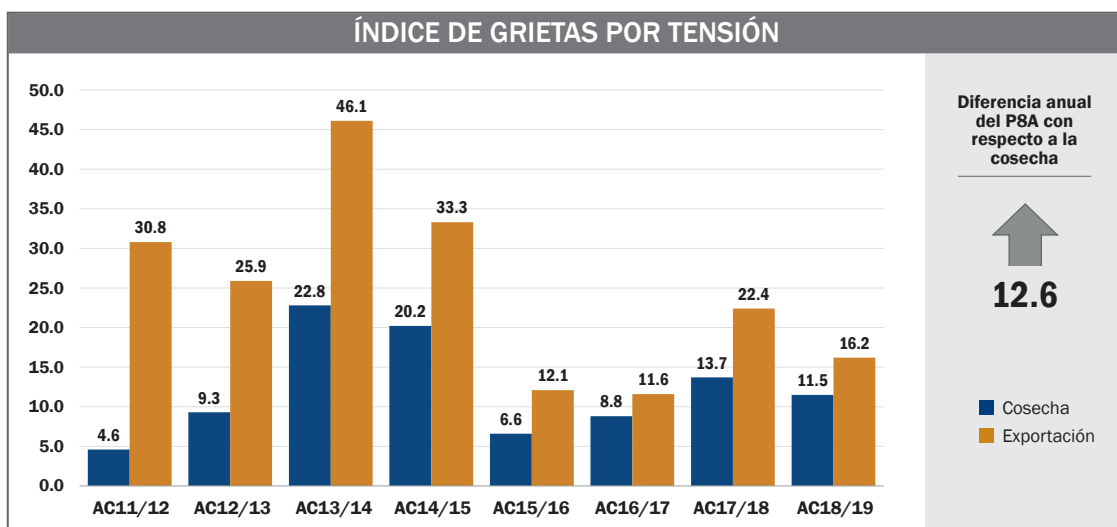
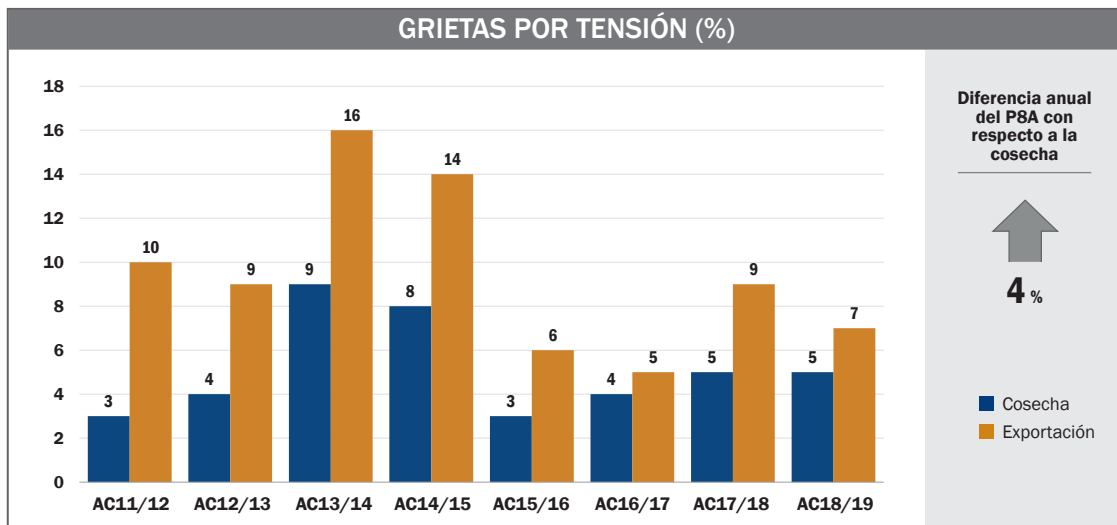
FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



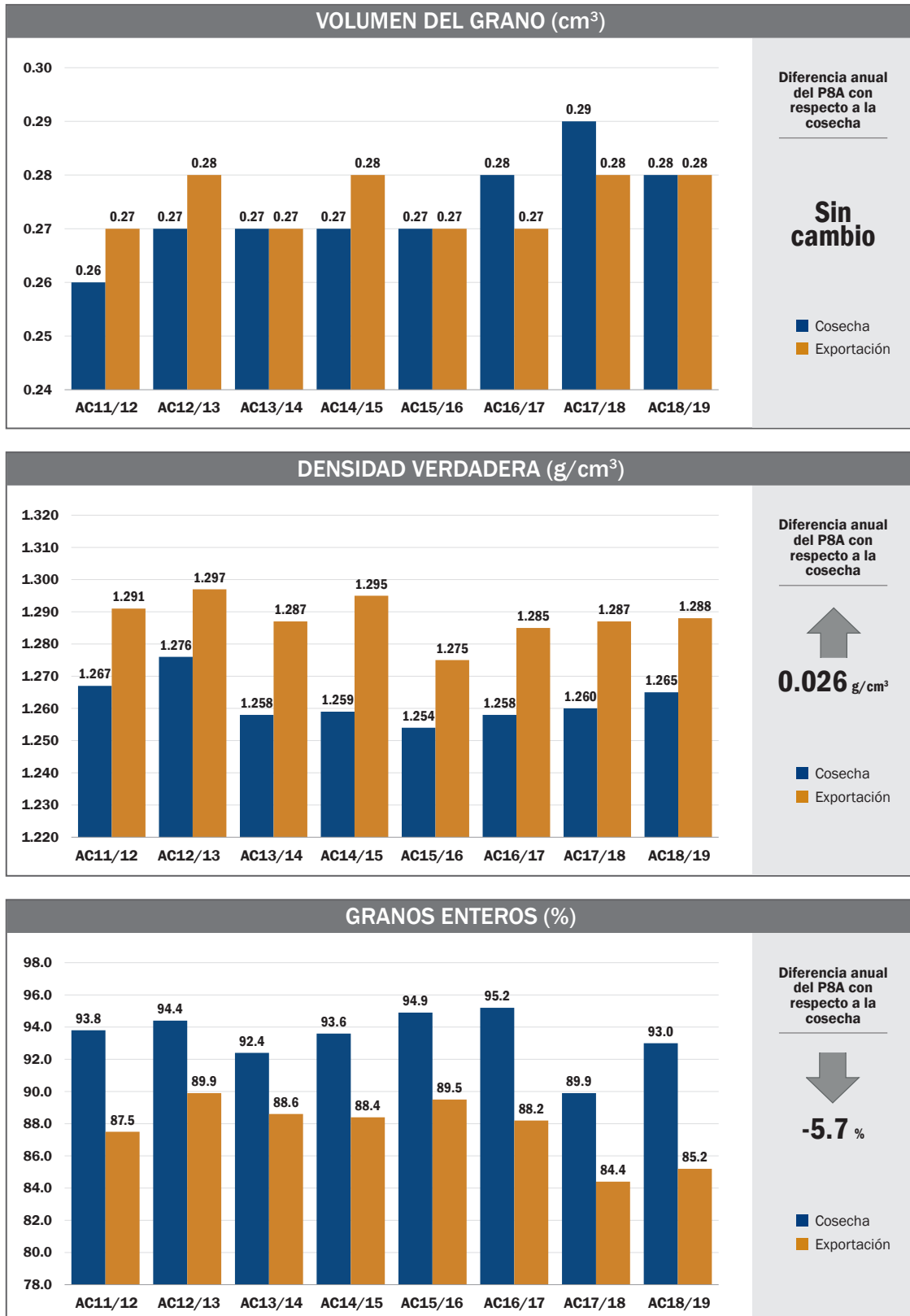
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



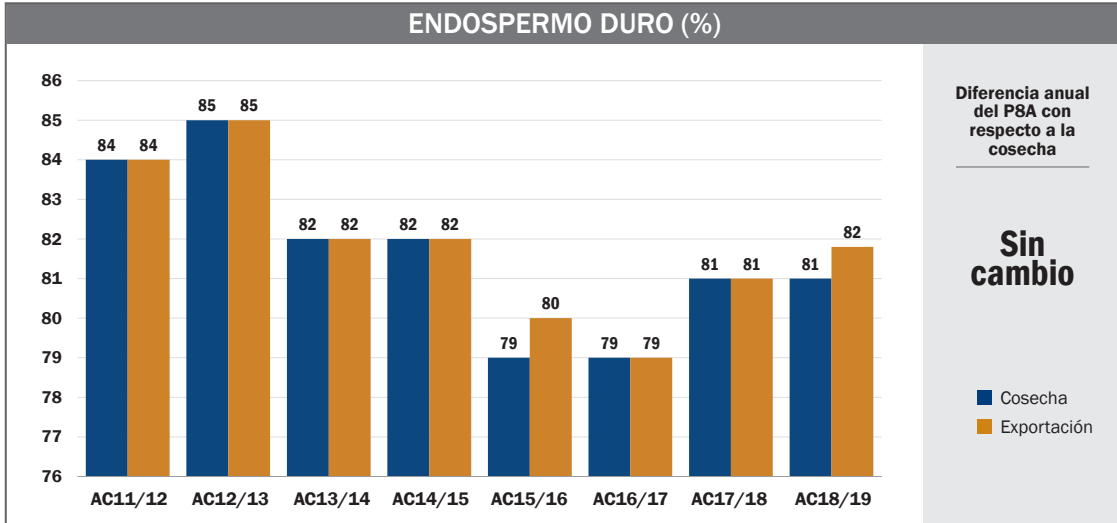
FACTORES FÍSICOS DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



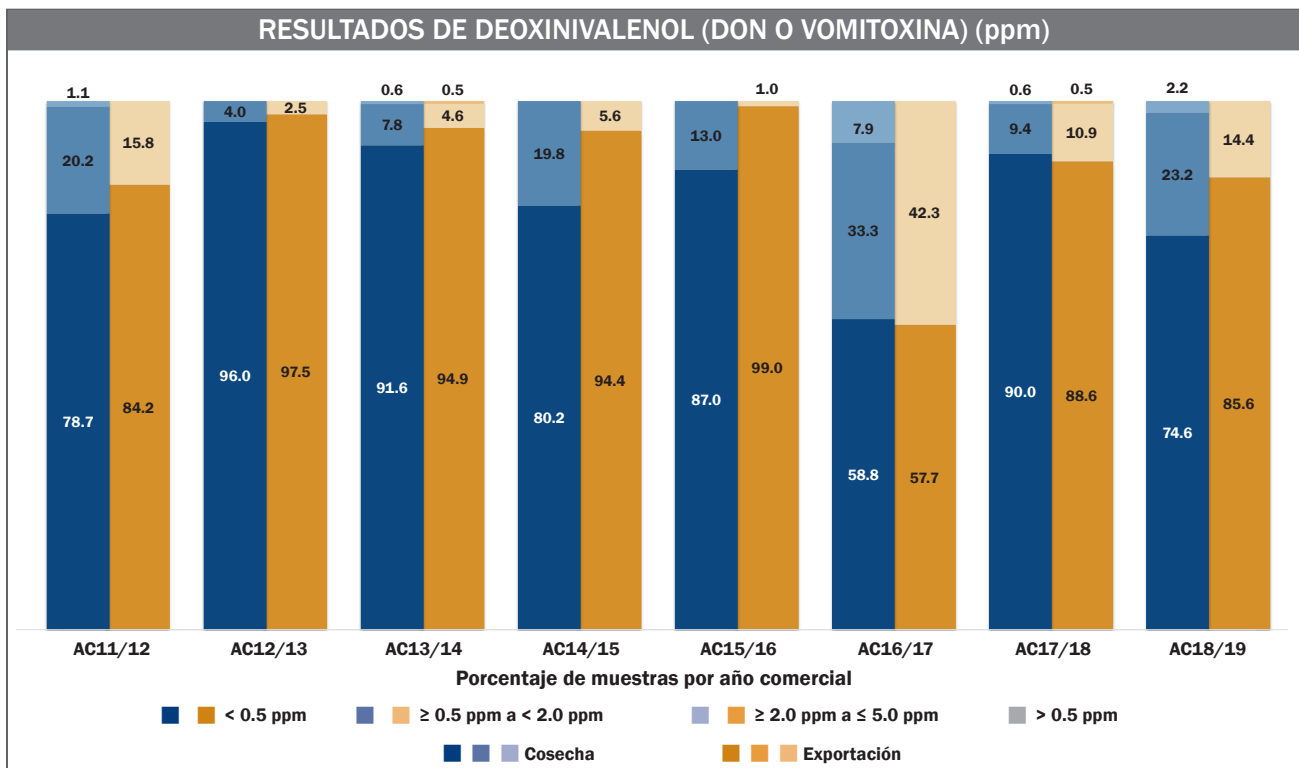
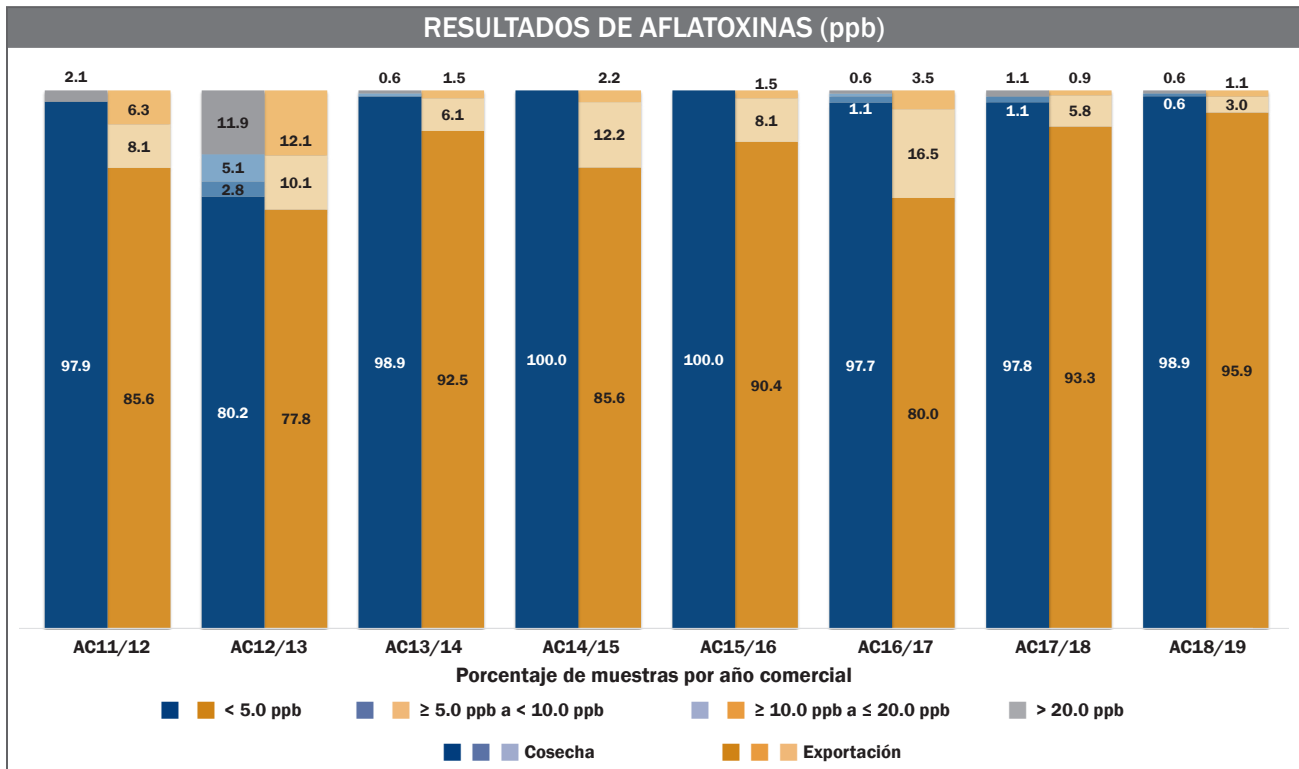
FACTORES FÍSICOS DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



FACTORES FÍSICOS DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



MICOTOXINAS DEL PROMEDIO GENERAL DEL COMPARATIVO DE OCHO AÑOS DE LOS INFORMES DE COSECHA Y EXPORTACIÓN



CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EE. UU. Y REQUERIMIENTOS DE CALIFICACIONES

Calificación	Peso específico mínimo por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		
		Dañado por calor (%)	Total (%)	Maíz quebrado y material extraño (%)
U.S. No. 1	56.0	0.1	3.0	2.0
U.S. No. 2	54.0	0.2	5.0	3.0
U.S. No. 3	52.0	0.5	7.0	4.0
U.S. No. 4	49.0	1.0	10.0	5.0
U.S. No. 5	46.0	3.0	15.0	7.0

La calificación EE. UU. es maíz que: (a) No cumple con los requerimientos para los calificaciones U.S. Números. 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 y extrañas 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 0.20% en 1,000 gramos; o (c) Tiene un olor extraño a hongo, agrio o comercialmente objetable; o (d) Se está calentando o de otra forma de bastante baja calidad.

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





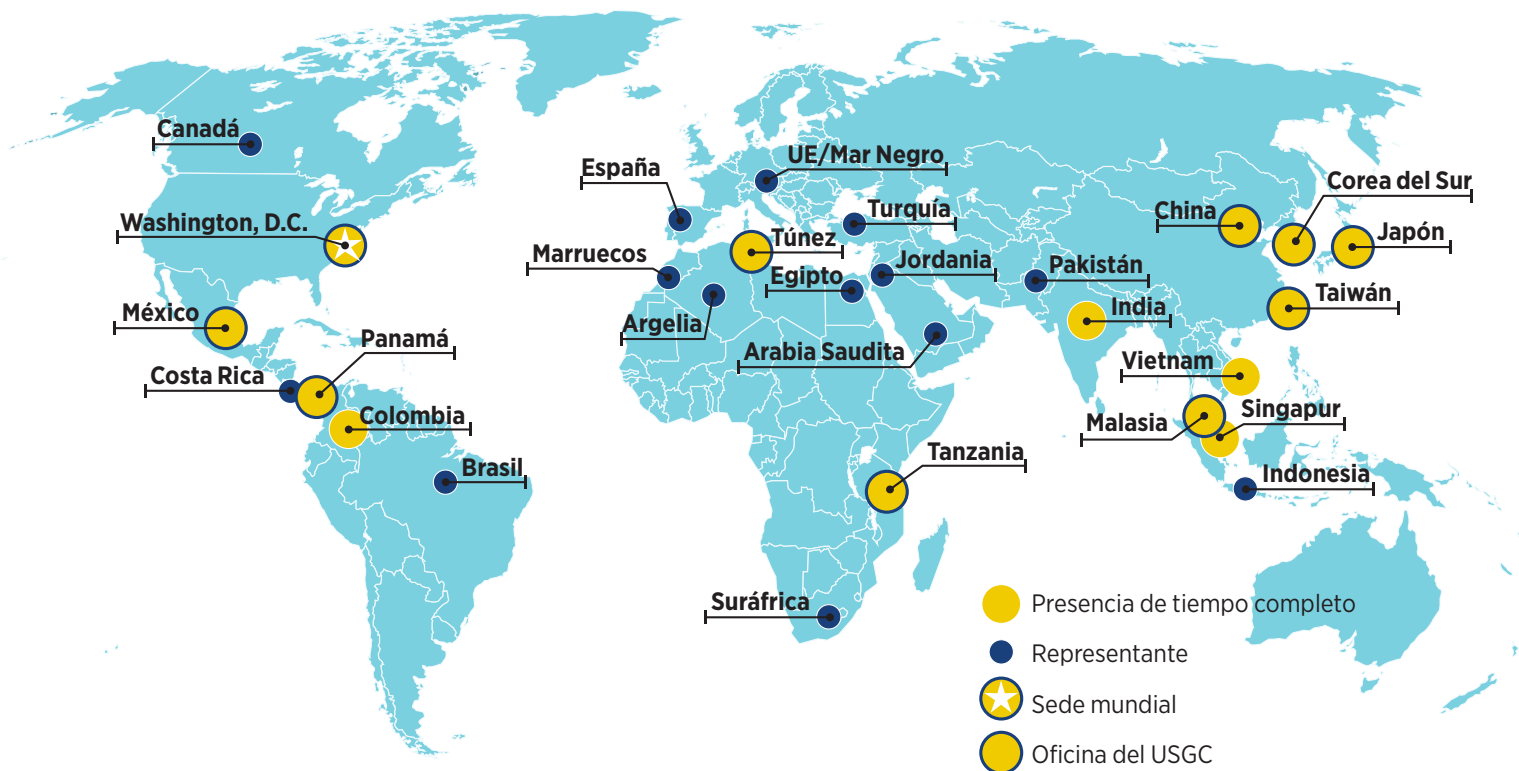
CONVERSIONES SISTEMA IMPERIAL Y SISTEMA MÉTRICO

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 bushel/acre 62.77 kilogramos/hectárea	1 tonelada (métrica) = (1000 kg)
1 bushel/acre 0.6277 quintales/hectárea	1 tonelada (métrica) = 10 quintales
56 libras/bushel = 72.08 kg/hectolitro	1 quintal = (100 kg)
	1 hectárea = 2.47 acres

ABREVIATURAS

cm ³ = centímetros cúbicos
g = gramos
g/cm ³ = gramos por centímetro cúbico
kg/hl = kg por hectolitro
lb/bu = libras por bushel
LCL = límite bajo de cumplimiento
LOD = límite de detección
ppb = partes por mil millones
ppm = partes por millón





OFICINA CENTRAL:

20 F Street NW, Suite 600 • Washington, DC 20001
 Teléfono: +1-202-789-0789 • Fax: +1-202-898-0522
 Correo electrónico: grains@grains.org • Página web: grains.org

REPÚBLICA POPULAR DE CHINA Pekín

Tel 1: +86-10-6505-1314 • Tel2: +86-10-6505-2320
 Fax: +86-10-6505-0236 • grainsbj@grains.org.cn

JAPÓN: Tokio

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

COREA: Seúl

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

MÉXICO: Ciudad de México

Tel: +52-55-5282-0244
mexico@grains.org

MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA: Túnez

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650
tunis@usgrains.net

SUR DE ASIA

asachdev@grains.org

SURESTE DE ASIA: Kuala Lumpur

Tel: +603-2093-6826 • Fax: +603-2093-2052
grains@grainsea.org

SINGAPUR

tterney@grains.org

TAIWÁN: Taipei

Tel: +886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0149
taipei@grains.org

TANZANIA: Dar es Salaam

Tel: +255-68-362-4650
mary@usgrainstz.net

HEMISFERIO OCCIDENTAL: Ciudad de Panamá

Tel: +507-315-1008 • Fax: +507-315-0503
grains@lta-grains.org