



U.S. GRAINS
COUNCIL



2016/2017
INFORME DE LA CALIDAD
DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ



U.S. GRAINS
COUNCIL



El desarrollo de un informe de este alcance y envergadura, y de forma oportuna, requiere de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council (el Consejo) agradece a la Dra. Sharon Bard y al Sr. Chris Schroeder de Centrec Consulting Group, LLC (Centrec) 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 (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association llevó a cabo 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 EUA (USDA). 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 por el tiempo que 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 EUA	
	A. Flujo de exportación del maíz de EUA	50
	B. El Impacto del canal de comercialización del maíz en la calidad	51
	C. Inspección y calificación del gobierno estadounidense	52
56	Métodos de Estudio y Análisis Estadísticos	
	A. Visión general.....	56
	B. Diseño del estudio y muestreo	57
	C. Análisis estadísticos	59
60	Métodos de análisis	
	A. Factores de calificación del maíz.....	60
	B. Humedad	61
	C. Composición química	62
	D. Factores físicos	62
	E. Pruebas de micotoxinas	65
66	Calificaciones de maíz de EUA y conversiones	
BC	Información de contacto del USGC	

Como el mayor proveedor de maíz del mundo, Estados Unidos se enorgullece de su capacidad de abastecer este grano a los importadores de forma oportuna y constante año tras año. Nuestra capacidad de satisfacer las necesidades de los compradores de maíz de EUA queda demostrada con el ritmo rápido de exportaciones del grano a principios del año comercial 2016/2017, el cual ha sido mayor que en el mismo periodo de los cinco años comerciales anteriores.

Estados Unidos también reconoce la importancia de la calidad de su maíz para los usuarios finales de alimentos para consumo humano y animal. Para ese fin, el U.S. Grains Council (el Consejo) se complace en presentar los hallazgos de su estudio de la calidad de la exportación de maíz en este *Informe de Calidad de Exportación de Maíz 2016/2017*. El *Informe de Calidad de Exportación* es un estudio objetivo de la calidad del maíz amarillo de EUA destinado a la exportación, con fundamento en las muestras tomadas en el punto de carga de embarques internacionales.

Este es el segundo de dos informes publicados por el Consejo que detalla la calidad de la cosecha de maíz en 2016/2017, después del *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2016/2017* publicado a finales del año pasado. Estos dos informes tienen la intención de brindar información confiable de la calidad del maíz de EUA, desde el campo hasta el consumidor, con base en una metodología transparente y constante. Proporcionan un primer vistazo a los grados de calificación establecidos por el Departamento de Agricultura de EUA, 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 2016/2017* y el *Informe de Calidad de la Exportación de Maíz 2016/2017* están en su sexta edición de una serie continua que anualmente produce el Consejo. Con el tiempo, ha ido en aumento el valor de estos informes para los interesados, ya que se familiarizan más con la información y surgen patrones, año con año, en la cosecha del maíz en EUA.

El Consejo está comprometido con una continua expansión de las exportaciones, con base en los principios del mutuo beneficio económico y del aumento de la seguridad alimentaria mediante el comercio. Nuestro personal global sirve como socio confiable y puente entre los compradores internacionales de maíz y la producción agrícola y el sistema de exportación más grandes y sofisticados del mundo.

Como parte de esta labor, nos complace ofrecer este informe como un servicio a nuestros socios, por lo que esperamos que les sea de utilidad.

Atentamente,



Phillip "Chip" Councell, Jr.
Presidente, U.S. Grains Council
Marzo de 2017

La calidad promedio del promedio general del maíz recolectado para exportación a comienzos del año comercial 2016/2017 fue mejor o igual al U.S. No. 2 en todos sus factores de calificación, mientras que el promedio de contenido promedio de humedad estuvo por debajo que el de 2015/2016. Los atributos de composición química indicaron una mayor concentración de proteína, menor de almidón y mayor de aceite que en 2015/2016. Las primeras exportaciones de maíz de 2016/2017 tuvieron menores

Factores de calificación y humedad

- Mayor peso específico promedio de 57.4 lb/bu (73.8 kg/hl) que en 2015/2016, lo cual indica buena calidad general, con más del 96% de las muestras por arriba del límite de calificación U.S No. 1.
- Un menor promedio de BCFM (2.9%) que en 2015/2016 y ligeramente menor que el del límite máximo de la calificación U.S No. 2 (3.0%). El BCFM se incrementó, como era de esperarse, de un 0.7% a 2.9%, conforme la cosecha pasaba por el canal de comercialización hacia la exportación.
- Un mayor promedio de daño total en la exportación (2.7%) y cosecha (2.6%) que en 2015/2016, pero por debajo del límite del 3.0% del grado U.S. No. 1.
- El promedio de daño por calor (0.0%) fue el mismo que en 2015/2016 y que en el P5A.
- Un promedio de humedad ligeramente menor (14.3%) que en 2015/2016 y que en el P5A (14.4%).

grietas por tensión, mayor densidad verdadera, pero menos granos enteros y endospermo duro que en 2015/2016. Además, todos los resultados de las pruebas de aflatoxinas y DON (deoxinivalenol 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. Los atributos notables de calidad del promedio general de EUA en las muestras de exportación de 2016/2017 son:

Composición química

- Mayor promedio de concentración de proteína (8.6% base seca) que en 2015/2016, e igual que en el P5A y que el promedio de la cosecha de 2016.
- Promedio de concentración de almidón más bajo (72.4% base seca) que en 2015/2016 y que en el P5A (73.8%), pero similar al promedio de la cosecha de 2016 (72.5%).
- Mayor promedio de concentración de aceite (4.0% base seca) que en 2015/2016 y que el P5A (3.8%) y el mismo que el promedio de cosecha de 2016.



¹El P5A representa el promedio simple del promedio o desviación estándar de los factores de calidad de los Informes de Exportación 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016.

Factores físicos

- Promedio de grietas por tensión más bajo (5%) que en 2015/2016 y que en el P5A (11%). La mayoría de las muestras de exportación (94.4%) tuvo menos del 15% de grietas por tensión, lo cual debe resultar en tasas bajas de rompimiento durante el manejo.
- Promedio de índice de grietas por tensión menor (11.6) que en el P5A (29.6), lo cual indica niveles más bajos de dobles o múltiples grietas por tensión.
- Mayor promedio de peso de 100 granos (35.26 g) que en 2015/2016, pero el promedio de volumen del grano (0.27 cm³) igual que en 2015/2016 y que en el P5A (0.27 cm³).
- Mayor promedio de densidad verdadera (1.285 g/cm³) que en 2015/2016, pero similar a P5A (1.289 g/cm³).
- Menor porcentaje promedio de granos enteros (88.2%) que en 2015/2016, pero cercano al P5A (88.8%).
- Menor promedio de endospermo duro (79%) que en 2015/2016 y que del P5A (83%), lo cual indica maíz más suave en 2016/2017 que en años anteriores. Esto implica que debe haber cantidades suficientes de maíz con dureza deseable para molienda en húmedo y alimento para ganado.

Micotoxinas

- Todas las muestras de exportación resultaron por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 ppb de aflatoxinas. Una proporción más baja de las muestras de exportación no presentaron niveles detectables de aflatoxinas comparado con 2015/2016 y 2014/2015.
- En 2016, el 100% de las muestras de maíz de exportación resultó por debajo del nivel de notificación de la FDA de DON de 5 ppm (igual que en 2015/2016 y 2014/2015). Se encontraron más muestras que mostraban niveles de DON por arriba del “Límite Bajo de Cumplimiento” del FGIS de 0.5 ppm en 2016/2017, que en 2015/2016 y 2014/2015. Sin embargo, el resultado máximo del análisis de muestras de exportación que se observó en 2016/2017 fue de 1.3 ppm.



Es importante la información de la calidad del maíz para compradores extranjeros y otros interesados de la industria, pues se toman decisiones sobre los contratos de compra y las necesidades de procesamiento del maíz para alimentos balanceados y para consumo humano, o para uso industrial. El *Informe de la Calidad de la Exportación de Maíz 2016/2017 del U.S. Grains Council* brinda información precisa e imparcial sobre la calidad del maíz amarillo estadounidense, al momento de prepararse para su exportación al comienzo del año comercial. Este informe brinda resultados de 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 Exportación* está basado en 430 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. El ECA Golfo consiste en zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Golfo en EUA;
2. La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas que normalmente exportan maíz a través de los puertos del Pacífico Noroeste y de California 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 “grado 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, que incluye promedios, desviaciones estándar y la distribución, del promedio general de EUA 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, granos quebrados y material extraño (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 córneo (duro)
- Micotoxinas: aflatoxinas y DON

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

Dentro de este *Informe de la Exportación 2016/2017* se encuentra el promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco *Informes de la Exportación* previos (2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016). Estos promedios simples se calculan para el promedio general de EUA y para cada uno de los tres ECA, los cuales se conocen como el “P5A” en el informe.



Para el *Informe de Exportación 2016/2017*, el FGIS y las oficinas del interior recolectaron muestras durante diciembre de 2016 hasta mediados de marzo de 2017 para generar resultados estadísticamente válidos para el promedio general de EUA 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 $\pm 10\%$, un objetivo razonable para datos biológicos, tales como estos factores. Los detalles del muestreo estadístico y los métodos de análisis se presentan en la sección “Métodos de estudio y análisis estadístico”.

Este *Informe de Exportación 2016/2017* es el sexto de una serie de estudios anuales de la calidad de las exportaciones de maíz estadounidense a inicios del año comercial. Además del informe del Consejo sobre la calidad de las exportaciones de maíz a inicios del presente año comercial, el acumulado de estudios del *Informe de la Exportación* aportará un valor cada vez mayor a los interesados. La información de seis 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 Exportación* no predice la calidad de ningún cargamento o lote de maíz después de su car-

ga o en el destino, por lo que es importante que todos los involucrados en la cadena de valor que 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. Además, este informe no explica las razones de los cambios en los factores de calidad del *Informe de la Cosecha al Informe de la Exportación*. 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.

El *Informe de la Calidad de la Cosecha de Maíz 2016/2017* del U.S. Grains Council, publicado en diciembre del 2016, que es uno paralelo a este, habla sobre la calidad del maíz al ingresar al sistema de comercialización de EUA. El *Informe de la Cosecha 2016/2017* y el *Informe de la Exportación 2016/2017* deben estudiarse en conjunto para poder comprender los cambios en la calidad del maíz que se dan entre la cosecha y la exportación. 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 barcos o ferrocarriles de exportación.



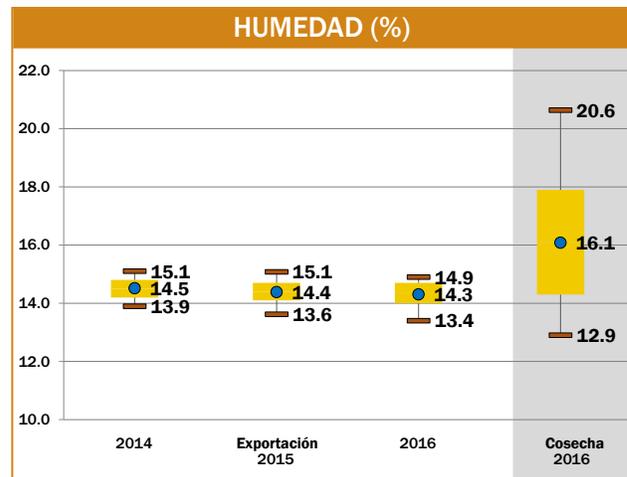
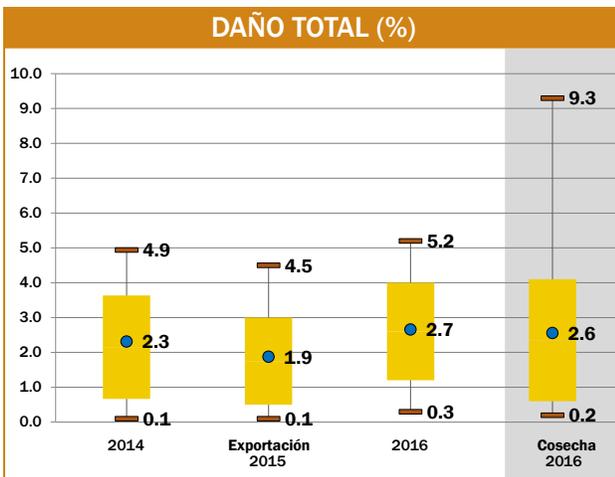
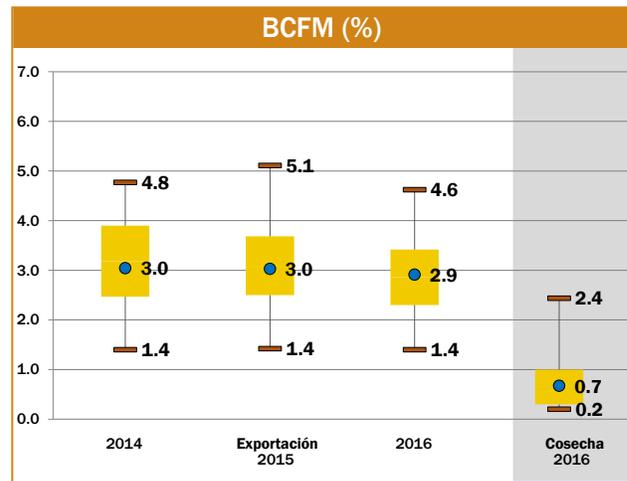
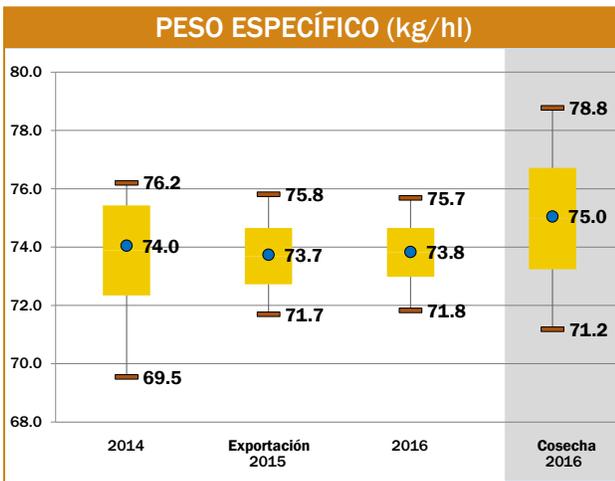
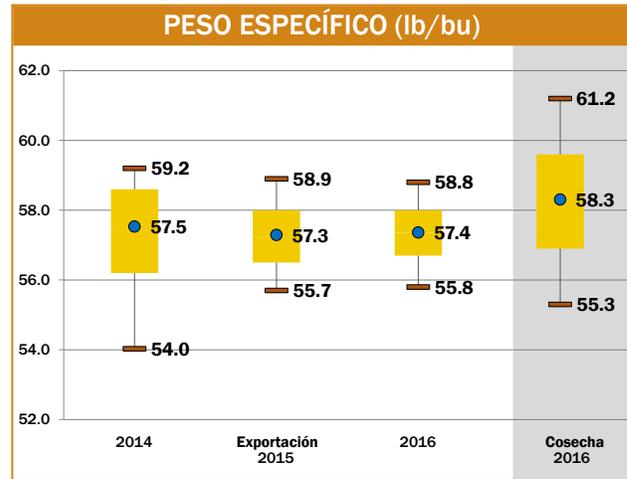
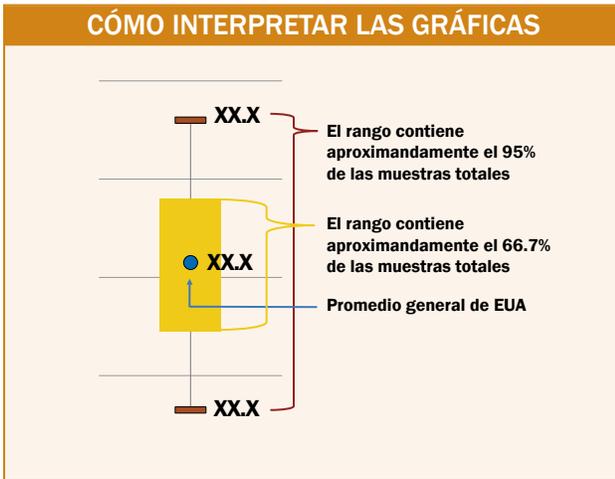
A. FACTORES DE CALIFICACIÓN

El Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) ha establecido calificaciones numéricas, definiciones y normas para la medición de muchos atributos de calidad. Los atributos que determinan la calificación numérica del maíz son peso específico, maíz que-

brado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño por calor. En la página 66 de este informe se encuentra una tabla de “Calificaciones y requisitos de calificaciones del maíz de EUA”.

RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- El peso específico promedio del promedio general de EUA (57.4 lb/bu o 73.8 kg/hl) fue ligeramente mayor que en 2015/2016, ligeramente menor que el P5A (57.6 lb/bu o 74.1 kg/hl) y muy por arriba del límite del maíz calificación U.S. No. 1 (56 lb/bu).
- El promedio general de EUA de BCFM (2.9%) fue ligeramente menor que en 2015/2016, pero el mismo que en el P5A. Aproximadamente el 63.3% de las muestras de exportación presentó niveles en o por debajo del límite máximo permitido de la calificación U.S. no. 2 (3%) y 91.9% igual o por debajo del límite máximo de U.S. No. 3 (4.0%).
- El promedio de daño total del promedio general de EUA (2.7%) fue más alto que en 2015/2016 (1.9 %) y que P5A (1.9%), pero aún por debajo del límite del U.S. No. 1 (3.0%).
- La ECA Pacífico Noroeste en la exportación tuvo 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 del promedio general de EUA fue 0.0% en 2016/2017, los últimos dos 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 (o/b) y contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) fueron mejores que los límites de calificación del U.S. No. 1.
- Los promedios de BCFM estuvieron igual o por debajo de los límites de contratos de U.S. No. 2 o mejor (o/b) y U.S. No. 3 o mejor (o/b).
- El promedio de contenido de humedad del promedio general de EUA (14.3%) fue casi el mismo que en 2015/2016 y que el P5A (14.4%). Sólo el 24.2% de las muestras tuvo contenido de humedad por encima del 14.5%, el cual fue menor que en 2015/2016 y que en 2014/2015.
- La el promedio de humedad de la ECA Pacífico Noroeste (14.2%) fue menor que las ECA del Golfo (14.3%) y Ferrocarril del Sur (14.5%). 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.



Peso específico

El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa, que a menudo se utiliza como indicador general de la calidad general y como indicador de la dureza del endospermo para cocedores 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. El peso específico se ve impactado inicialmente 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. El peso específico a menudo está positivamente correlacionado con la densidad verdadera. Un alto peso específico en el punto de exportación indica generalmente una alta calidad, un alto porcentaje de endospermo córneo (o duro), y maíz limpio y sano.

Resultados

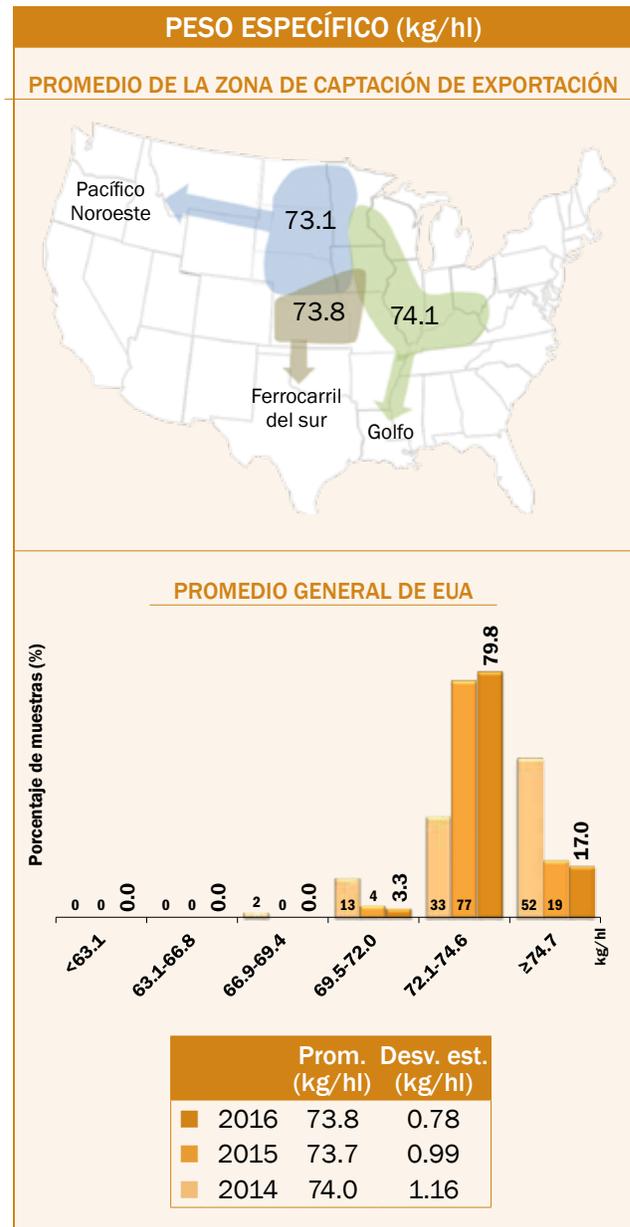
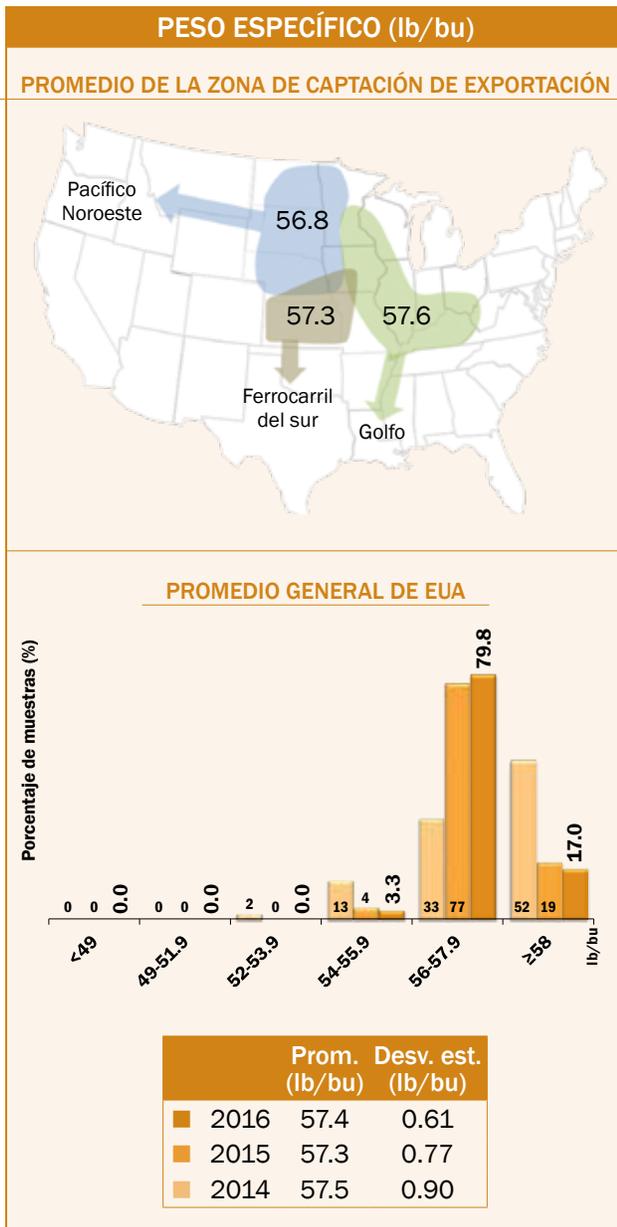
- El peso específico promedio del promedio general de EUA (57.4 lb/bu o 73.8 kg/hl) fue ligeramente más alto que en 2015/2016 (57.3 lb/bu), ligeramente más bajo que el P5A (57.6 lb/bu) y estuvo muy por encima del límite de la clase U.S. No. 1 (56.0 lb/bu).
- Las muestras de exportación de 2016/2017 presentaron menos variación, como lo indica la desviación estándar más baja (0.61 lb/bu), que en 2015/2016 (0.77 lb/bu) y que el P5A (0.79 lb/bu). El rango en valores fue también menor en 2016/2017 (4.5 lb/bu) que en 2015/2016 (6.4 lb/bu) y que en 2014/2015 (7.2 lb/bu).
- El peso específico del 96.8% de las muestras estuvo en o por encima del mínimo del U.S. No. 1 (56 lb/bu) y el 100% estuvo en o por encima del límite del U.S. No. 2 (54 lb/bu).
- El peso específico promedio del promedio general de exportación de EUA (57.4 lb/bu o 73.8 kg/hl) fue más bajo que el de la cosecha de 2016 (58.3 lb/bu o 75.0 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 (57.6 lb/bu o 74.1 kg/hl) y el de la cosecha de P5A (58.1 lb/bu o 74.8 kg/hl).
- La variabilidad de las muestras de exportación en 2016/2017 (desviación estándar de 0.61 lb/bu) fue casi la mitad que en las muestras de la cosecha de 2016 (1.22 lb/bu). Como el maíz se mezcla al pasar por el canal de comercialización, el peso específico se vuelve más uniforme, con una desviación estándar más baja y un intervalo menor entre los valores máximos y mínimos que en la cosecha. En la exportación la desviación estándar del P5A fue 0.79 lb/bu, en comparación a la desviación estándar de la cosecha del P5A de 1.33 lb/bu.
- El promedio del peso específico fue mayor para la ECA del Golfo (57.6 lb/bu) que para las del Pacífico Noroeste en (56.8 lb/bu) y Ferrocarril del Sur (57.3 lb/bu).
- El peso específico promedio de maíz de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (o/b) (57.4 lb/bu) fue ligeramente más alto que los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (57.3 lb/bu). Los promedios para ambos contratos estuvieron por encima del límite de calificación U.S. No 1.

**Peso específico
mínima de la
calificación U.S.**

No. 1: 56 lb

No. 2: 54 lb

No. 3: 52 lb



Maíz quebrado y material extraño (BCFM)

El maíz quebrado y el material extraño (BCFM) son indicadores de la cantidad de maíz limpio y sano que hay para alimentación y procesamiento. 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 explotación, 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. En consecuencia, el material extraño consiste

en material extraño grueso (CFM) que se retiene en una criba de 16/64 de pulgada y el material fino que pasa a través de una criba con orificios de 6/64 de pulgada. El CFM es primordialmente material que no es grano y el material fino está compuesto en gran medida de polvo de maíz y semillas de malezas. La carga, transporte y descarga no puede alterar al CFM, pero los impactos durante la carga y descarga aumentarán el maíz quebrado y los finos.

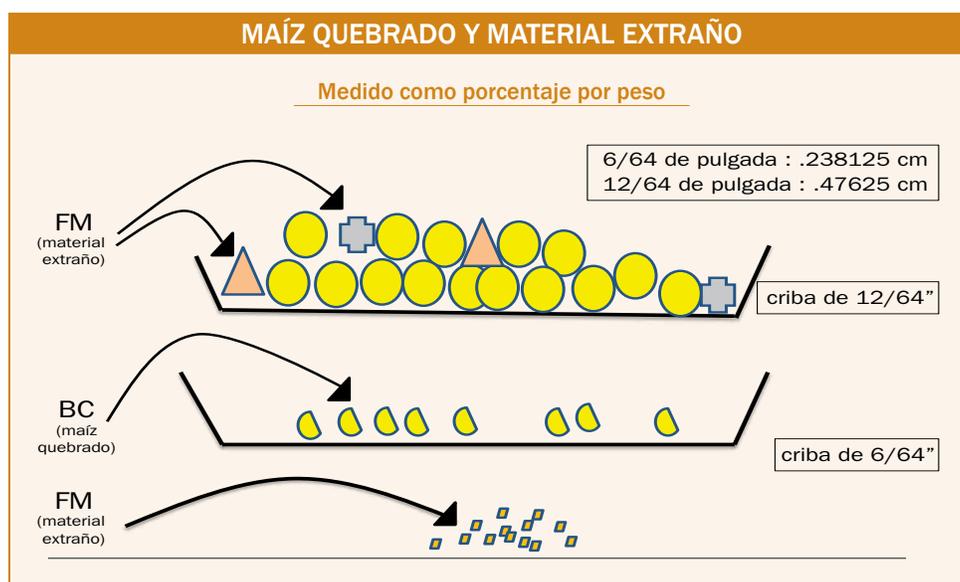
La ilustración a continuación describe la medición del maíz quebrado y de material extraño para los tipos de maíz estadounidense.

Límites máximos de BCFM de calificación de EUA

No. 1: 2%

No. 2: 3%

No. 3: 4.0%

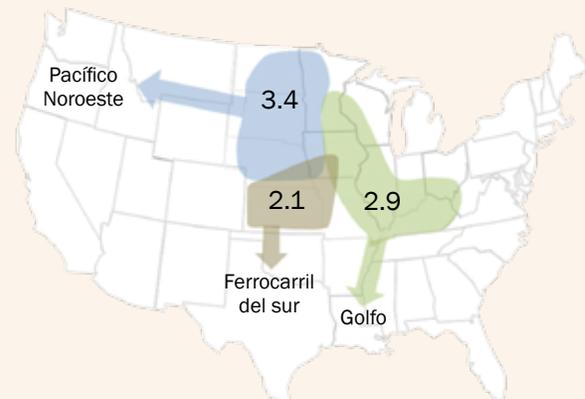


Resultados

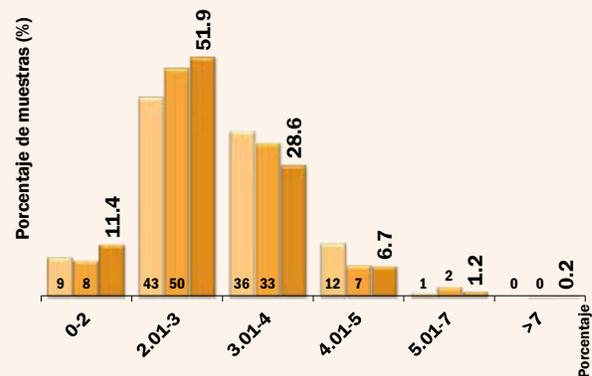
- El promedio de BCFM en el promedio general de EUA de muestras de exportación (2.9%) fue ligeramente más bajo que en 2015/2016 (3.0%), pero igual al P5A (2.9%). El promedio de BCFM estuvo por debajo de la calificación U.S. No. 2 (3.0%)
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2016/2017 (con una desviación estándar de 0.68%) fue más baja que en 2015/2016 (0.71%) y muy cercana al P5A (0.67%). El rango en los valores (6.0%) fue menor que en 2015/2016 (10.5%), pero mayor que en 2014/2015 (4.4%).
- El BCFM en las muestras de exportación 2016/2017 estuvo distribuido con un 63.3% en las muestras en o por debajo del límite de U.S. no. 2 (3%) y 91.9% en y por debajo del límite para U.S. No. 3 (4%).
- El BCFM promedio del promedio general de EUA en la exportación (2.9%) fue 2.2 puntos porcentuales más alto que en la cosecha (0.7%). Este aumento es ligeramente mayor que el aumento del P5A de 2.1 puntos porcentuales (el P5A de la cosecha fue de 0.8% en comparación con el P5A de la exportación de 2.9%). Este aumento es probablemente el resultado del secado y del aumento en el rompimiento que ocurre con los impactos adicionales ocasionados por el transporte en bandas, caídas y manejo.
- El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur (2.1%) fue menor que los del Golfo (2.9%) o del Pacífico Noroeste (3.4%). El BCFM promedio de la ECA del Ferrocarril del Sur ha sido también el más bajo entre las ECA en los dos años anteriores y en el P5A.
- El BCFM promedio de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue de 2.8%, en comparación con el de 3.2% de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b). El maíz que llega al punto de exportación normalmente se mezcla de muchos orígenes para no exceder los límites de la calificación contratada.

MAÍZ QUEBRADO Y MATERIAL EXTRAÑO (%)

PROMEDIO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN DE EXPORTACIÓN



PROMEDIO GENERAL DE EUA



	Prom. (%)	Desv. est. (%)
2016	2.9	0.68
2015	3.0	0.71
2014	3.0	0.65

Daño Total

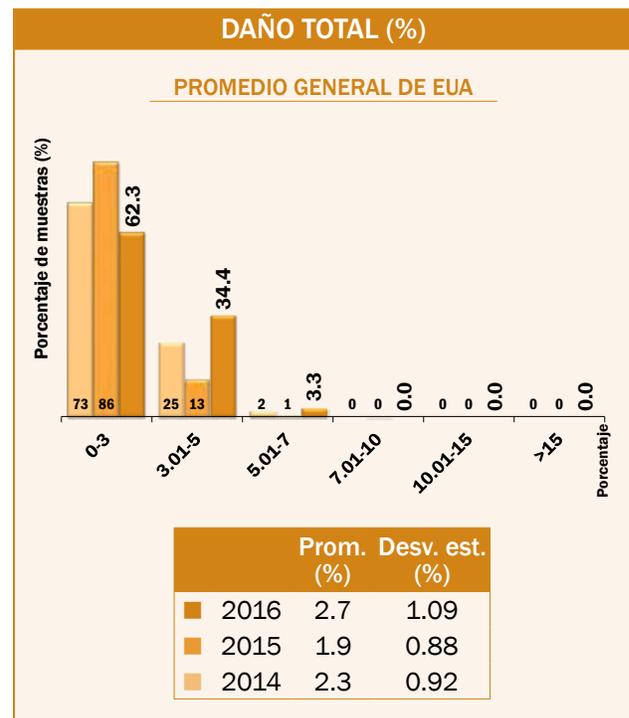
El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que de alguna forma están visualmente dañadas, como por el daño por calor, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y hongos. La mayoría de este tipo de daños resultan en algún tipo de decoloración o cambio de textura 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 común-

Resultados

- El promedio de daño total del promedio general de EUA (2.7%) fue más alto que en 2015/2016 (1.9 %) y que el P5A (1.9%), pero aún por debajo del límite (3.0 %) de la calificación U.S. No. 1.
- La variabilidad en las muestras 2016/2017, como lo indican las desviaciones estándar (1.09%), fue mayor que en 2015/2016 (0.88%) y que el P5A (1.01%). Sin embargo, el rango de muestras de 2016/2017 (de 0.1 a 6.8%) fue similar al de 2015/2016 (0.0 a 7.2%).
- De las muestras de exportación, 62.3% tuvo 3.0 % o menos granos dañados, lo que cumplió con el requisito de U.S. No. 1. Además, el 96.7% estuvo igual o por debajo del límite de U.S. No. 2 (5.0%).
- El nivel promedio de daño total en los canales de comercialización en la exportación (2.7%) fue ligeramente mayor que en la cosecha (2.6%). Con los años, el daño total en la exportación ha sido por lo general mayor que en la cosecha, de entre 0.1 a 1.2 puntos porcentuales (el 1.9% de exportación del P5A en comparación con el de la cosecha de 1.2%, para dar una diferencia de 0.7 puntos porcentuales del P5A). 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. Sin embargo, aún con este aumento modesto, el promedio general de EUA estuvo aún por debajo del límite de calificación U.S No.1 (3.0%).

mente se relaciona con un mayor contenido de humedad y condiciones altas de temperatura durante el cultivo o en el almacenamiento.

Es más probable que el maíz con bajos niveles de daño total llegue a su destino en buenas condiciones, que el maíz con altos niveles de daño total. Los altos niveles de daño total tienen el potencial de aumentar el contenido de humedad y la actividad microbiológica durante el transporte.



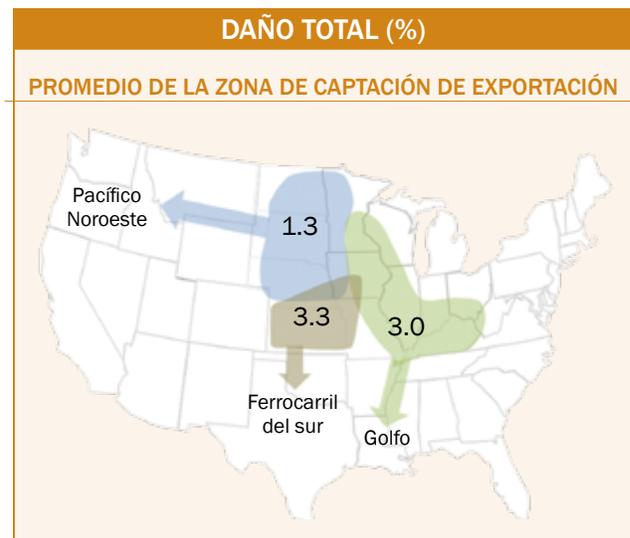
- La ECA Pacífico Noroeste presentó un menor promedio de daño total (1.3%) comparado con las ECA del Golfo (3.0%) y Ferrocarril del Sur (3.3%). La ECA Pacífico Noroeste también presentó el daño total promedio más bajo de entre las ECA en 2015/2016, 2014/2015 y en el P5A.
- El promedio de daño total de los contratos que se cargaron como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (2.7%) y como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (2.9%), estuvo por debajo del límite del U.S. No. 1 (3.0%).

Límites máximos de daño total de calificación de EUA

No. 1: 3%

No. 2: 5.0%

No. 3: 7.0%



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 promedio del promedio general de EUA fue 0.0%, el mismo que en 2015/2016, 2014/2015 y que el P5A. Estos promedios también han estado bien por debajo del límite del U.S. No. 1 de años previos, lo que indica un buen manejo de secado y almacenamiento del maíz a lo largo del canal de comercialización.
- Sólo una muestra de todo el juego de muestras de exportación de 2016/2017 (un total de 430 muestras) mostró daño por calor (0.1%).

Límites máximos de daño por calor de calificación de EUA

No. 1: 0.1%

No. 2: 0.2%

No. 3: 0.5%

B. HUMEDAD

En todos los certificados de calificaciones oficiales se notifica el contenido de humedad, pero no determina qué calificación numérica le será asignada a la muestra. Por lo general, se especifica en el contrato por el comprador, independientemente de la calificación. Es importante la humedad, porque afecta la cantidad de materia seca que se vende y compra. Además, el nivel promedio de contenido de humedad y la variabilidad en un embarque de maíz afecta su calidad a la llegada al destino. A fin de mantener una buena calidad, las recomendaciones para un maíz limpio son las siguientes: un nivel máximo de contenido de humedad del 14% en almacenamiento aireado en las condiciones del Cinturón de Maíz de EUA, no más de seis a doce meses y una humedad del 13% o menos para almacenamiento de más de un año.¹

El maíz normalmente se transporta en vagones de ferrocarril o en contenedores cerrados, casi herméticos durante los viajes oceánicos. Pocos transpor-

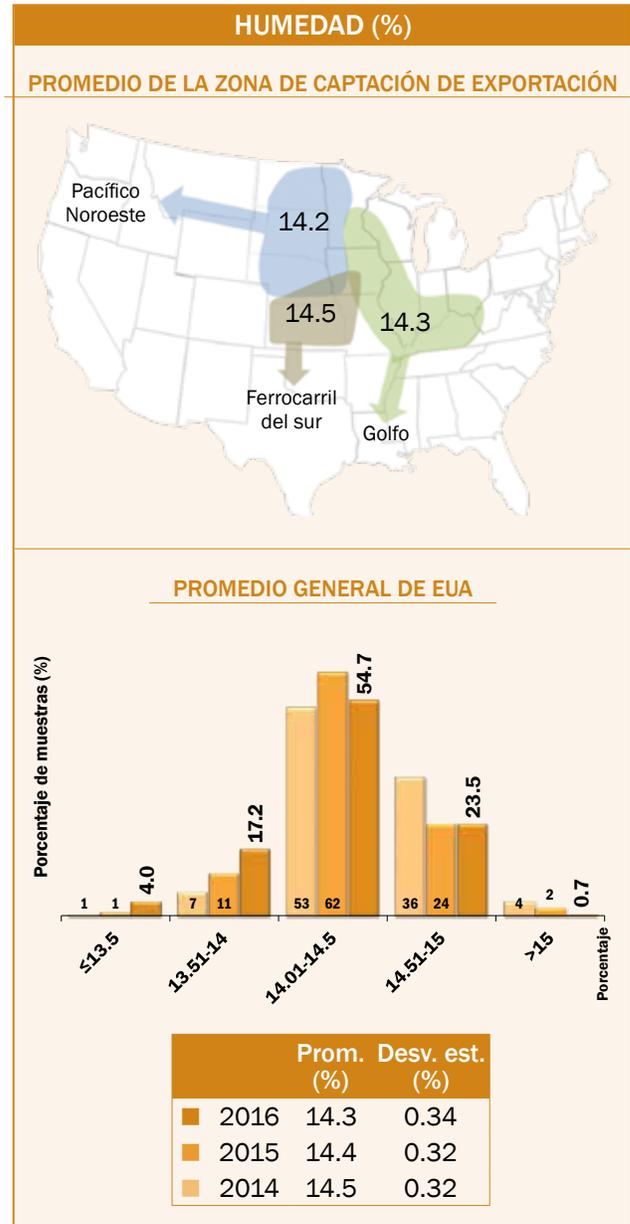
tadores a granel o vagones tienen la capacidad de airear la masa de granos durante el trayecto. Esta falta de aireación puede crear ambientes ideales de bolsas o zonas de alta humedad que inician actividad microbiológica. Además, las variaciones de temperatura en la masa de granos puede ocasionar migración de la humedad, lo que resulta en la condensación del aire caliente y húmedo en las superficies más frías del grano, cercanas a los laterales o en la parte inferior de las cubiertas de la escotilla, lo cual puede ocasionar el desarrollo del deterioro o puntos calientes. Los puntos calientes son pequeñas bolsas de grano en las que el contenido de humedad y temperatura se tornan anormalmente más altas que en el promedio de la carga. Por consiguiente, son importantes la uniformidad del contenido de humedad entre los sublotes y los valores promedio de humedad de 14% o menos para minimizar el riesgo de desarrollo de puntos calientes durante el trayecto.



¹MWPS-13. 1988. *Grain drying, handling and storage handbook*. Midwest Plan Service No. 13. Iowa State University, Ames, IA 50011.

Resultados

- El contenido de humedad del promedio general de EUA (14.3%) fue casi el mismo que en 2015/2016 (14.4%), 2014/2015 (14.5%) y que el P5A (14.4%).
- La variabilidad de contenido de humedad entre las muestras de 2016/2017 (desviación estándar de 0.34%) fue esencialmente la misma que en los dos años previos (ambos de 0.32%) y el P5A (0.34%).
- El contenido de humedad de las muestras fue de 12.9% a 15.1% o 2.2 puntos porcentuales, en comparación con el de 2015/2016 (que fue de 2.7 puntos porcentuales) y 2014/2015 (que fue de 2.6 puntos porcentuales).
- Sólo el 24.2% de las muestras tuvo contenido de humedad por encima del 14.5%, comparado con el 26% en 2015/2016 y el 40% en 2014/2015.
- El contenido de humedad promedio disminuyó entre la cosecha (16.1 %) y la exportación (14.3%), y aumentó la uniformidad entre las muestras, como lo indica la desviación estándar más baja al exportar (0.34%) comparada con la de la cosecha (1.47%) . 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.
- El promedio de contenido de humedad de la ECA Pacífico Noroeste (14.2%) fue menor que las del Golfo (14.3%) y la de Ferrocarril del Sur (14.5%), y mantuvo el contenido de humedad promedio más bajo de entre las tres ECA en 2015/2016, 2014/2015 y el P5A.
- El promedio de humedad fue ligeramente más bajo para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (14.3%) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (14.5%). El rango de humedad de U.S. No. 2 o mejor (o/b) (de 12.9 a 15.0%) fue más amplio que el de U.S. No. 3 o mejor (o/b) (de 13.3 a 15.1%). Sin embargo, la desviación estándar de humedad del U.S. No. 2 o mejor (o/b) (0.33%) y U.S. No. 3 o mejor (o/b) (0.32%) fue similar.



RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Exportación 2016/2017						Exportación 2015/2016			Exportación 2014/2015			Prom. de 5 años (2011-2015)	
	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 EUA						Prom. general de EUA			Prom. general de EUA			Prom. general de EUA	
Peso específico (lb/bu)	430	57.4	0.61	54.8	59.3	408	57.3	0.77	411	57.5*	0.90	57.6	0.79
Peso específico (kg/hl)	430	73.8	0.78	70.5	76.3	408	73.7	0.99	411	74.0*	1.16	74.1	1.01
BCFM (%)	430	2.9	0.68	1.2	7.2	408	3.0*	0.71	411	3.0*	0.65	2.9	0.67
Daño total (%)	430	2.7	1.09	0.1	6.8	408	1.9*	0.88	411	2.3*	0.92	1.9	1.01
Daño por calor (%)	430	0.0	0.00	0.0	0.1	408	0.0*	0.01	411	0.0	0.01	0.0	0.01
Humedad (%)	430	14.3	0.34	12.9	15.1	408	14.4*	0.32	411	14.5*	0.32	14.4	0.34
Golfo						Golfo			Golfo			Golfo	
Peso específico (lb/bu)	278	57.6	0.59	54.8	59.3	272	57.5	0.79	292	58.0*	0.81	58.0	0.71
Peso específico (kg/hl)	278	74.1	0.76	70.5	76.3	272	74.0	1.02	292	74.7*	1.04	74.6	0.91
BCFM (%)	278	2.9	0.58	1.4	5.0	272	2.9	0.51	292	3.1*	0.68	3.0	0.67
Daño total (%)	278	3.0	1.05	0.7	6.8	272	2.4*	1.01	292	2.8*	1.04	2.3	1.17
Daño por calor (%)	278	0.0	0.00	0.0	0.0	272	0.0*	0.01	292	0.0	0.01	0.0	0.02
Humedad (%)	278	14.3	0.39	12.9	15.1	272	14.4*	0.27	292	14.5*	0.33	14.4	0.33
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste	
Peso específico (lb/bu)	91	56.8	0.71	55.3	58.9	92	56.8	0.68	84	55.4*	1.28	56.2	1.00
Peso específico (kg/hl)	91	73.1	0.92	71.2	75.8	92	73.1	0.87	84	71.3*	1.65	72.3	1.28
BCFM (%)	91	3.4	1.06	2.1	7.2	92	3.8*	1.25	84	3.6	0.65	3.2	0.76
Daño Total (%) ¹	91	1.3	1.21	0.1	5.2	92	0.4*	0.36	84	0.4*	0.34	0.6	0.64
Daño por calor (%)	91	0.0	0.01	0.0	0.1	92	0.0	0.00	84	0.0	0.00	0.0	0.01
Humedad (%)	91	14.2	0.24	13.6	14.9	92	14.2	0.30	84	14.4*	0.22	14.2	0.30
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur	
Peso específico (lb/bu)	61	57.3	0.52	56.1	58.5	44	57.2	0.84	35	58.0*	0.79	58.0	0.87
Peso específico (kg/hl)	61	73.8	0.67	72.2	75.3	44	73.6	1.08	35	74.7*	1.02	74.6	1.12
BCFM (%)	61	2.1	0.60	1.2	3.4	44	2.3	0.76	35	1.8*	0.47	2.3	0.48
Daño total (%)	61	3.3	1.10	0.5	5.9	44	2.0*	1.08	35	2.7*	1.15	1.8	0.77
Daño por calor (%)	61	0.0	0.00	0.0	0.0	44	0.0	0.00	35	0.0	0.00	0.0	0.01
Humedad (%)	61	14.5	0.25	13.8	15.0	44	14.4	0.59	35	14.8*	0.40	14.5	0.41

*Indica que los promedios de 2015/2016 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 y los promedios de 2014/2015 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95%.

¹ El margen de error relativo (ME relativo) para predecir el promedio de población de la exportación de 2016/2017 sobrepasa el ± 10 %.

RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)						Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)						Cosecha 2016					
	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 EUA						Prom. general de EUA						Prom. general de EUA					
Peso específico (lb/bu)	317	57.4	0.59	55.7	59.3	108	57.3	0.64	54.8	58.8	624	58.3**	1.22	51.5	61.9		
Peso específico (kg/hl)	317	73.8	0.76	71.7	76.3	108	73.7	0.82	70.5	75.7	624	75.0**	1.57	66.3	79.7		
BCFM (%)	317	2.8	0.49	1.2	4.7	108	3.2	0.92	1.4	7.2	624	0.7**	0.45	0.0	4.0		
Daño total (%)	317	2.7	1.14	0.2	6.3	108	2.9	1.06	0.1	6.8	624	2.6	1.61	0.0	23.1		
Daño por calor (%)	317	0.0	0.00	0.0	0.0	108	0.0	0.00	0.0	0.1	624	0.0**	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	317	14.3	0.33	12.9	15.0	108	14.5	0.32	13.3	15.1	624	16.1**	1.47	11.2	23.7		
Golfo						Golfo						Golfo					
Peso específico (lb/bu)	224	57.6	0.58	55.7	59.3	53	57.4	0.65	54.8	58.8	612	58.4**	1.24	51.5	61.9		
Peso específico (kg/hl)	224	74.1	0.74	71.7	76.3	53	73.9	0.84	70.5	75.7	612	75.1**	1.59	66.3	79.7		
BCFM (%)	224	2.9	0.47	1.4	4.7	53	3.1	0.87	1.5	5.0	612	0.7**	0.45	0.0	4.0		
Daño total (%)	224	2.9	1.05	0.7	6.3	53	3.1	1.08	1.0	6.8	612	3.2**	1.88	0.0	23.1		
Daño por calor (%)	224	0.0	0.00	0.0	0.0	53	0.0	0.00	0.0	0.0	612	0.0	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	224	14.2	0.38	12.9	14.9	53	14.5	0.36	13.3	15.1	612	16.2**	1.48	11.2	23.7		
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Peso específico (lb/bu)	42	56.7	0.70	55.8	58.9	49	56.9	0.73	55.3	58.2	301	58.0**	1.19	52.2	61.9		
Peso específico (kg/hl)	42	73.0	0.90	71.8	75.8	49	73.2	0.93	71.2	74.9	301	74.6**	1.53	67.2	79.7		
BCFM (%)	42	2.9	0.53	2.1	4.2	49	3.9	1.16	2.3	7.2	301	0.7**	0.45	0.1	3.1		
Daño total (%)	42	1.6	1.48	0.2	5.2	49	1.1	0.86	0.1	4.4	301	1.0**	0.75	0.0	14.0		
Daño por calor (%)	42	0.0	0.00	0.0	0.0	49	0.0	0.01	0.0	0.1	301	0.0	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	42	14.1	0.23	13.7	14.9	49	14.2	0.25	13.6	14.6	301	15.9**	1.50	11.2	20.7		
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Peso específico (lb/bu)	51	57.3	0.52	56.1	58.5	6	57.3	0.44	56.7	58.0	395	58.5**	1.22	54.5	61.9		
Peso específico (kg/hl)	51	73.8	0.67	72.2	75.3	6	73.8	0.57	73.0	74.7	395	75.4**	1.57	70.2	79.7		
BCFM (%)	51	2.1	0.54	1.2	3.3	6	2.7	0.79	1.4	3.4	395	0.7**	0.43	0.1	3.1		
Daño total (%)	51	3.2	1.03	0.5	5.0	6	4.4	1.29	2.9	5.9	395	2.5**	1.78	0.0	23.1		
Daño por calor (%)	51	0.0	0.00	0.0	0.0	6	0.0	0.00	0.0	0.0	395	0.0	0.00	0.0	0.0		
Humedad (%)	51	14.5	0.26	13.8	15.0	6	14.6	0.21	14.2	14.7	395	15.7**	1.35	11.2	23.7		

** Indica que los promedios de la cosecha de 2016 fueron significativamente diferentes de los de la exportación de 2016/2017, con base en las pruebas t bilaterales al 95% de nivel de confianza.

C. COMPOSICIÓN QUÍMICA

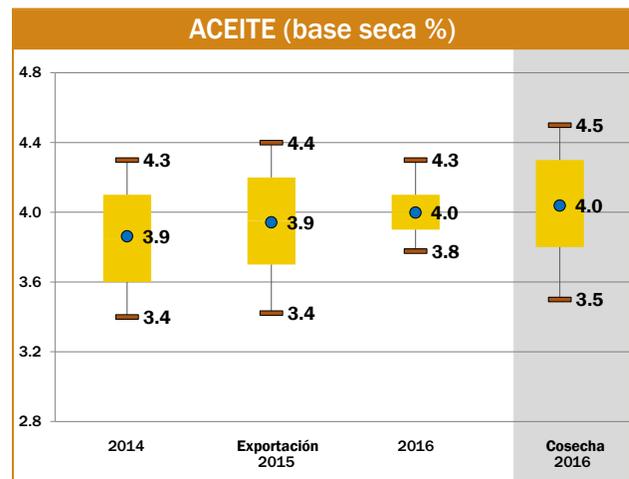
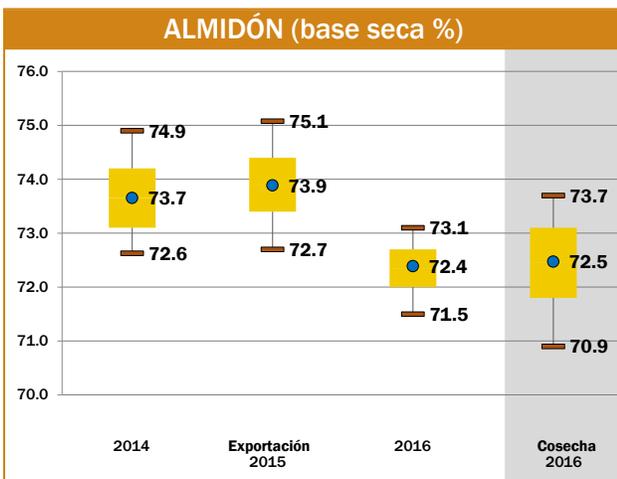
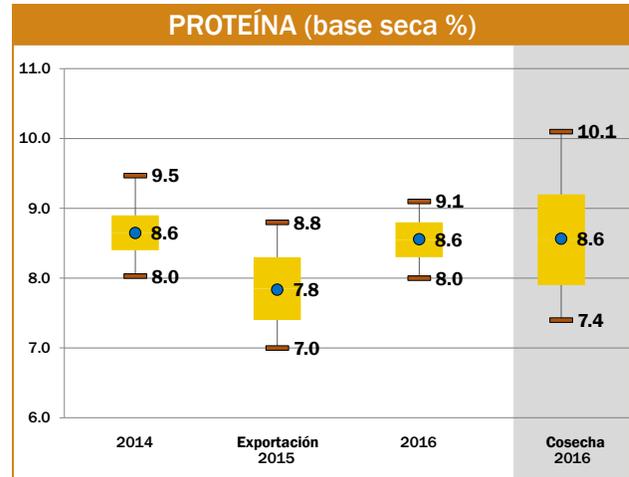
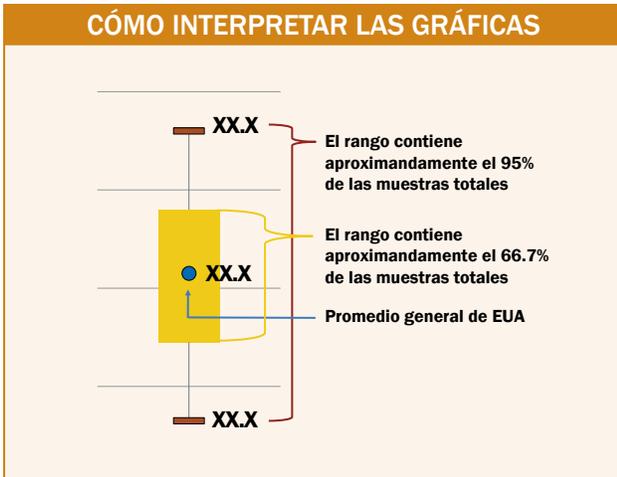
La composición química del maíz consiste principalmente en proteína, almidón y aceite. Aunque no son factores de calificación, estos atributos son de gran interés para el usuario final. Proporcionan información adicional relacionada con el valor nutritivo para la alimentación del ganado y las aves, para los usos

de molienda húmeda y otros procesos. 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 promedio en la exportación (8.6%) del promedio general de EUA fue mayor que en 2015/2016 y la misma que en el P5A y que el promedio de la cosecha de 2016.
- La concentración de almidón promedio (72.4%) del promedio general de EUA fue menor que en 2015/2016 y que el P5A (73.8%), pero similar al promedio de la cosecha de 2016 (72.5%).
- La concentración de aceite del promedio general de EUA (4.0%) fue mayor que en 2015/2016 y que el P5A (3.8%), pero la misma que el promedio de la cosecha del 2016.
- 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 concentración de proteína fueron ligeramente mayores para los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (8.6%) que para los cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (8.5%); sin embargo, el promedio de concentración almidón y de aceite fue el mismo para cada calificación de contrato.





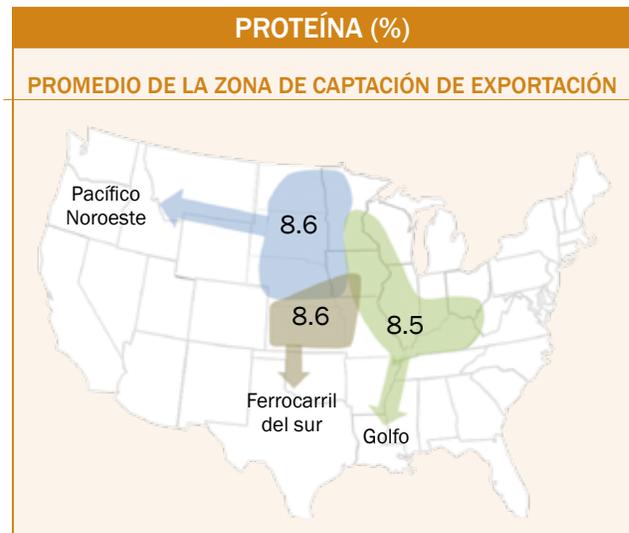
Proteína

La proteína es muy importante para la alimentación de aves y ganado, debido a que proporciona aminoácidos azufrados esenciales y ayuda a mejorar la eficiencia de la conversión alimenticia. Por lo gene-

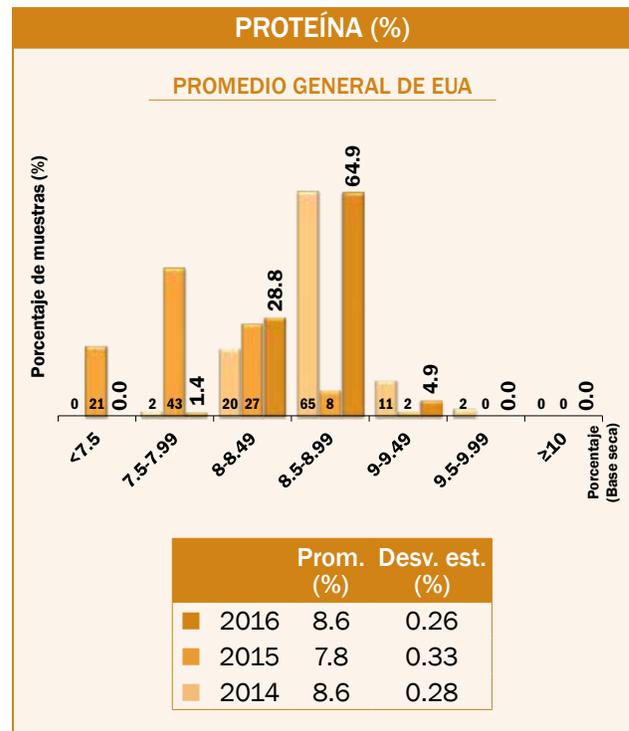
ral, la concentración de proteína es inversamente proporcional a la concentración de almidón. Los resultados se notifican en base seca.

Resultados

- El promedio de concentración de proteína del promedio general de EUA (8.6%) fue mayor que en 2015/2016 (7.8%), pero el mismo que en 2014/2015 y que el P5A (ambos de 8.6%). El promedio de concentración de proteína del promedio general de EUA en la exportación fue el mismo que el promedio de la cosecha de 2016 (8.6%).
- Las muestras de exportación de 2016/2017 (desviación estándar de 0.26%) fueron más uniformes que las de 2016 (desviación estándar de 0.50%). Además, el rango de concentración de proteína en la exportación (de 7.6 a 9.4%) fue más estrecho que en la cosecha (de 6.8 a 11.7%). 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 2016/2017 se distribuyeron con un 30.2% de concentración de proteína por debajo de 8.5%, en comparación con 91% de las muestras de 2015/2016 y 22% de las muestras de 2014/2015.
- La ECA del Golfo (8.5%) presentó un menor promedio de concentración de proteína que las del Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (ambas de 8.6%).
- El promedio de las concentraciones de proteína fue ligeramente más alto para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (8.6%) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (8.5%).



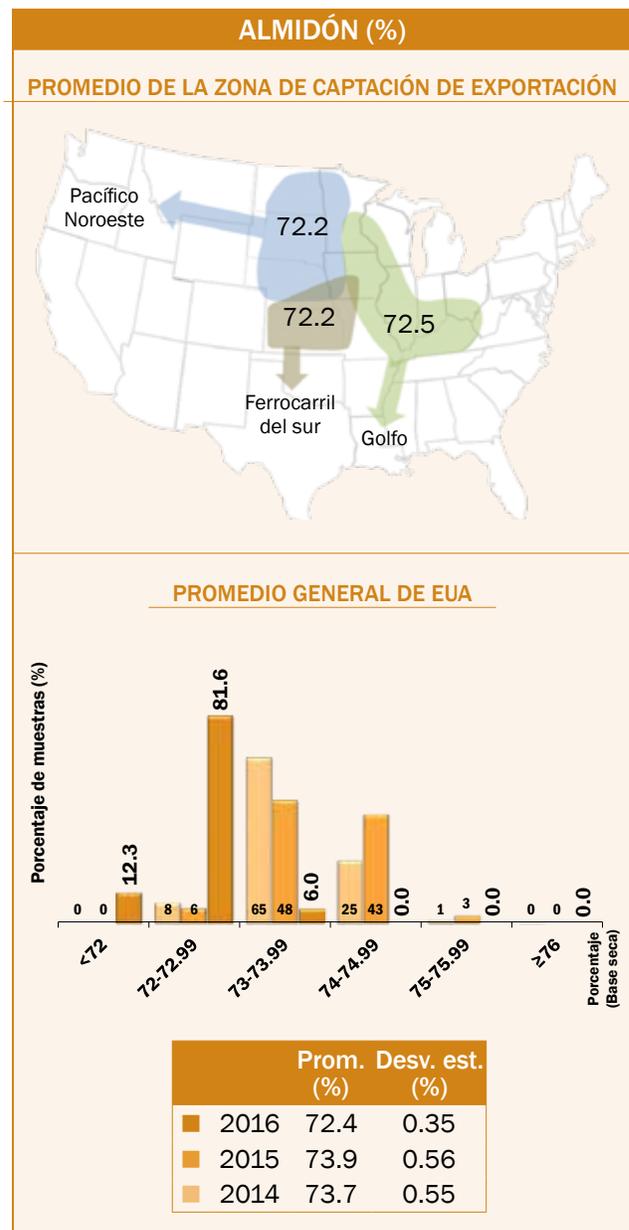
Almidón

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 indicador de buena maduración y/o condiciones de relleno del grano, que a

veces resulta en altas densidades del grano. Por lo general, la concentración de almidón es inversamente proporcional a la concentración de proteína. Los resultados se notifican en base seca.

Resultados

- La concentración de almidón promedio (72.4%) del promedio general de EUA fue más baja que en 2015/2016 (73.9%) y que el P5A (73.8%). El menor promedio de concentración de almidón y mayor promedio de proteína reflejan la típica relación inversa entre las concentraciones de almidón y proteína.
- La concentración de almidón promedio a la exportación (72.4%) fue casi igual que en la cosecha (72.5%).
- La desviación estándar de la concentración de almidón de las muestras de exportación de 2016/2017 (0.35%) fue menor que la desviación estándar de las muestras de cosecha de 2016 (0.59%).
- Las concentraciones de almidón se distribuyeron con 6.0% en o por arriba de 73.0%, comparadas con 94% en 2015/2016 y 91% en 2014/2015. Esto indica que menos muestras de 2016/2017 tuvieron 73% de concentración de almidón o más, en comparación con los dos años anteriores.
- La ECA del Golfo tuvo el mayor promedio de concentración de almidón (72.5%), en comparación a las de Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (ambas de 72.2%). Las concentraciones promedio de almidón también han sido las mayores para la ECA del Golfo en 2015/2016, 2014/2015 y del P5A.
- El promedio de concentración de almidón para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (72.4%) fue el mismo que para los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b).



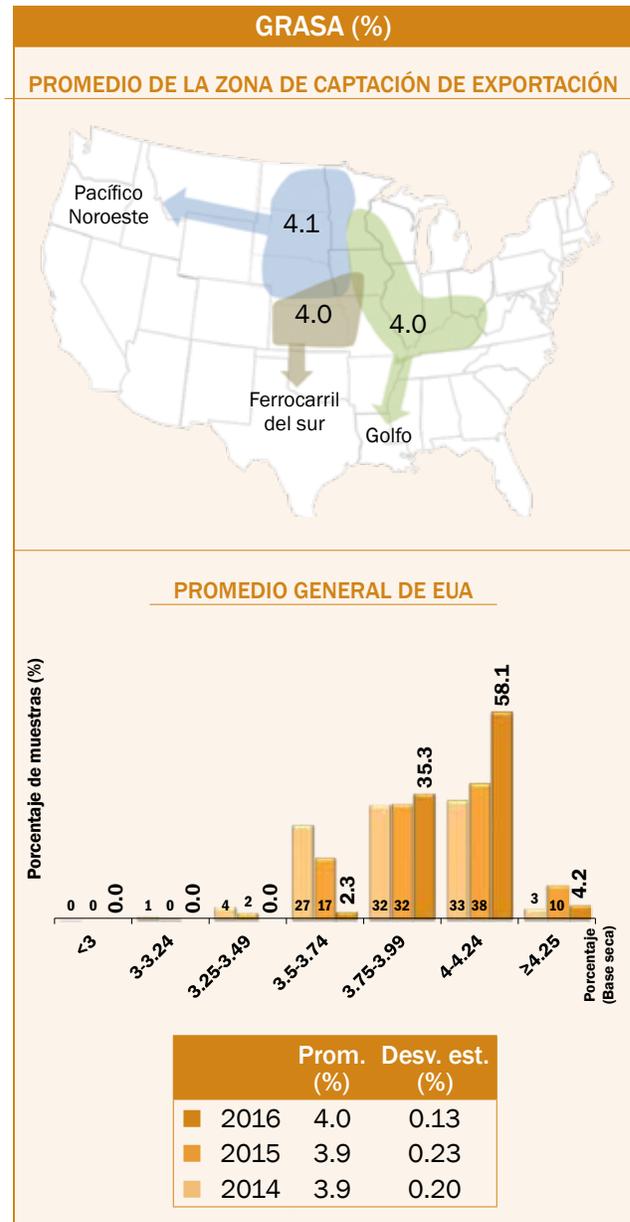
Aceite

El aceite es un componente esencial de los alimentos para aves y ganado. 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 se notifican en base seca.

Resultados

- La concentración de aceite del promedio del promedio general de EUA (4.0%) fue más alto que en 2015/2016 (3.9%) y que el P5A (3.8%).
- El promedio de concentración de aceite de las muestras de exportación de 2016/2017 fue igual que las muestras de la cosecha de cosecha de 2016 (ambas de 4.0%), mientras que la desviación estándar al exportar (0.13%) fue más baja que en la cosecha (0.23%).
- Las muestras 2016/2017 indicaron que un porcentaje más alto de muestras estuvo arriba del 3.75% de aceite que en los dos años anteriores. Aproximadamente el 98% de las muestras de 2016/2017 contenían al menos 3.75% de aceite, en contraste al 80% en 2015/2016 y al 68% en 2014/2015.
- El promedio de concentración de aceite de la ECA Pacífico Noroeste (4.1%) fue ligeramente mayor que para la del Golfo y del Ferrocarril del Sur (ambas 4.0%).
- Los promedios de concentración de aceite del promedio general de EUA y de la ECA del Golfo de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (4.0%) fueron iguales que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (4.0%).



RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

Exportación 2016/2017					Exportación 2015/2016			Exportación 2014/2015			Prom. de 5 años (2011-2015)		
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestra	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
Promedio general de EUA					Prom. general de EUA			Prom. general de EUA			Prom. general de EUA		
Proteína (base seca %)	430	8.6	0.26	7.6	9.4	408	7.8*	0.33	411	8.6*	0.28	8.6	0.31
Almidón (base seca %)	430	72.4	0.35	71.0	73.6	408	73.9*	0.56	411	73.7*	0.55	73.8	0.53
Aceite (base seca %)	430	4.0	0.13	3.7	4.5	408	3.9*	0.23	411	3.9*	0.20	3.8	0.21
Golfo					Golfo			Golfo			Golfo		
Proteína (base seca %)	278	8.5	0.24	7.6	9.1	272	7.7*	0.35	292	8.6*	0.22	8.5	0.27
Almidón (base seca %)	278	72.5	0.31	71.6	73.6	272	74.0*	0.54	292	73.7*	0.56	73.9	0.54
Aceite (base seca %)	278	4.0	0.12	3.7	4.3	272	4.0	0.22	292	3.9*	0.20	3.8	0.22
Pacífico Noroeste					Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Proteína (base seca %)	91	8.6	0.27	8.0	9.4	92	8.4*	0.30	84	8.9*	0.46	8.9	0.43
Almidón (base seca %)	91	72.2	0.42	71.0	73.1	92	73.6*	0.57	84	73.5*	0.55	73.6	0.56
Aceite (base seca %)	91	4.1	0.14	3.8	4.5	92	3.8*	0.25	84	3.6*	0.24	3.6	0.23
Ferrocarril del Sur					Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Proteína (base seca %)	61	8.6	0.31	7.7	9.2	44	7.7*	0.27	35	8.6	0.28	8.6	0.34
Almidón (base seca %)	61	72.2	0.43	71.4	73.6	44	73.9*	0.62	35	73.5*	0.51	73.7	0.46
Aceite (base seca %)	61	4.0	0.12	3.7	4.2	44	4.0	0.26	35	4.0*	0.17	3.9	0.19

*Indica que los promedios de 2015/2016 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 y los promedios de 2014/2015 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95%.

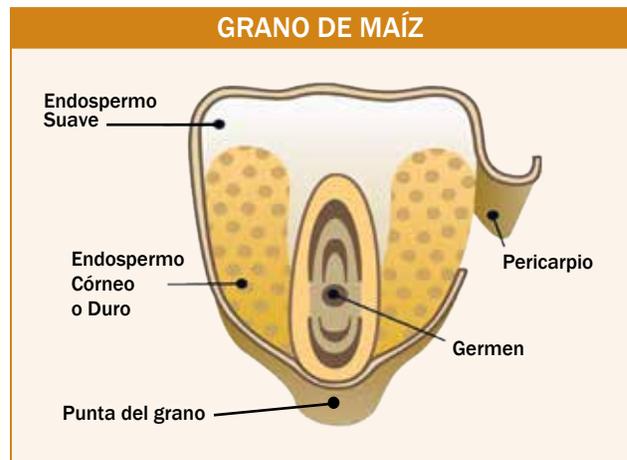
RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)						Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)						Cosecha 2016					
	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 EUA						Prom. general de EUA						Prom. general de EUA					
Proteína (base seca %)	317	8.6	0.25	7.7	9.3	108	8.5*	0.25	7.6	9.4	624	8.6	0.50	6.8	11.7		
Almidón (base seca %)	317	72.4	0.35	71.3	73.6	108	72.4	0.36	71.0	73.6	624	72.5**	0.59	69.2	74.3		
Aceite (base seca %)	317	4.0	0.12	3.7	4.3	108	4.0*	0.12	3.7	4.5	624	4.0**	0.23	3.2	4.9		
Golfo						Golfo						Golfo					
Proteína (base seca %)	224	8.6	0.22	7.9	9.1	53	8.4*	0.27	7.6	8.9	612	8.5**	0.48	6.8	11.7		
Almidón (base seca %)	224	72.5	0.30	71.6	73.4	53	72.6	0.36	71.9	73.6	612	72.6**	0.59	69.2	74.3		
Aceite (base seca %)	224	4.0	0.12	3.7	4.3	53	4.0*	0.13	3.7	4.3	612	4.0**	0.24	3.2	4.9		
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					
Proteína (base seca %)	42	8.6	0.30	8.0	9.3	49	8.6	0.25	8.0	9.4	301	8.8**	0.55	7.3	11.7		
Almidón (base seca %)	42	72.2	0.44	71.3	73.1	49	72.1	0.39	71.0	72.8	301	72.2	0.60	69.2	74.3		
Aceite (base seca %)	42	4.1	0.14	3.8	4.3	49	4.2*	0.13	3.9	4.5	301	4.1	0.22	3.2	4.9		
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					
Proteína (base seca %)	51	8.6	0.33	7.7	9.2	6	8.7	0.16	8.5	8.9	395	8.7	0.51	6.8	11.7		
Almidón (base seca %)	51	72.2	0.46	71.4	73.6	6	72.2	0.27	71.9	72.6	395	72.4**	0.59	69.2	74.3		
Aceite (base seca %)	51	4.0	0.13	3.7	4.2	6	3.9	0.08	3.8	4.0	395	4.1**	0.23	3.2	4.9		

** Indica que los promedios de la cosecha de 2016 fueron significativamente diferentes de los de la exportación de 2016/2017, con base en las pruebas t bilaterales al 95% de nivel de confianza.

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 rotura en el manejo. Estos atributos de calidad están influidos por la composición física del grano de maíz, la que a su vez se ve afectada por la genética, así como las condiciones de cultivo y manejo. Los granos de maíz están compuestos de cuatro partes: el germen o embrión, la punta, el pericarpio o cubierta externa, y el endospermo. El endospermo representa cerca del 82% del grano, el cual consiste en endospermo suave (también conocido como harinoso u opaco) y el endospermo



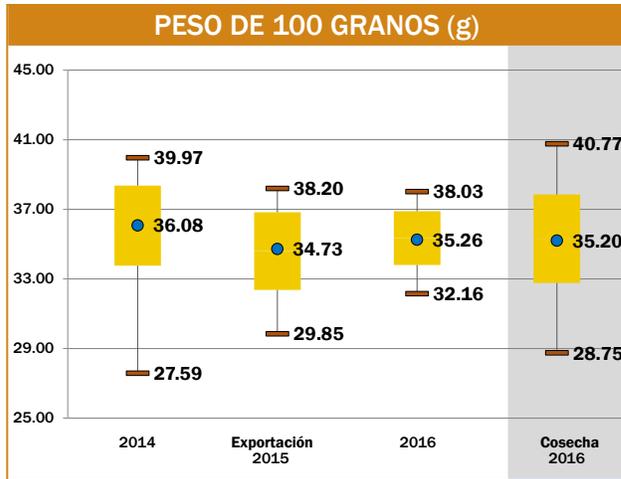
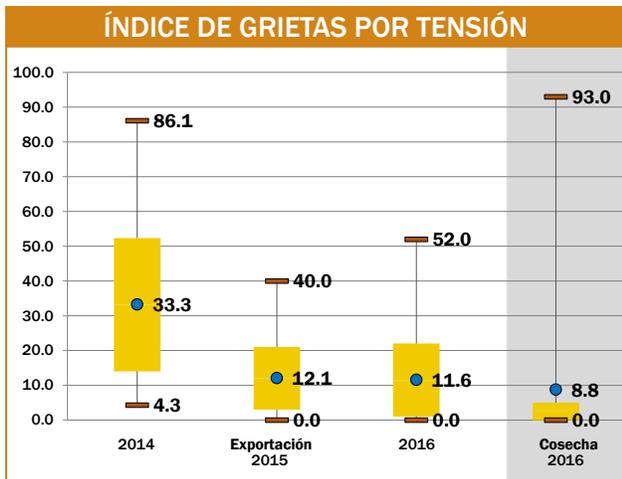
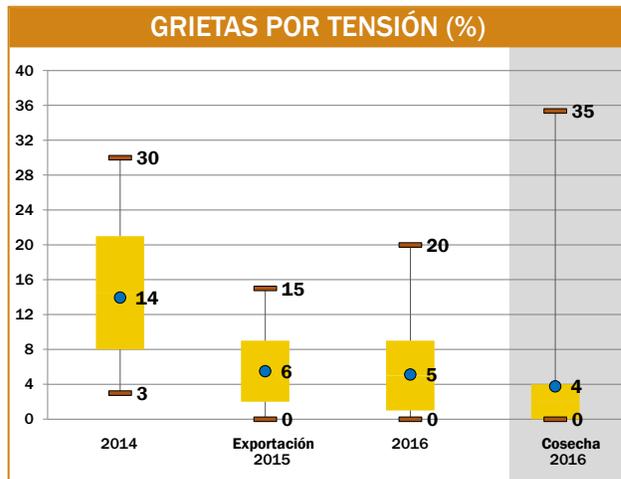
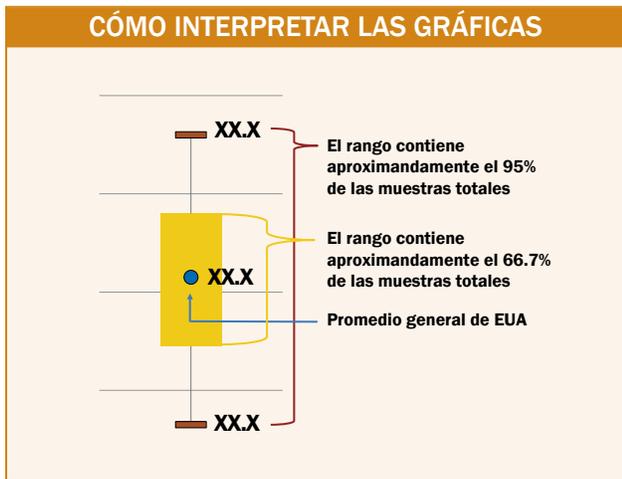
Fuente: Adaptado de Corn Refiners Association, 2011

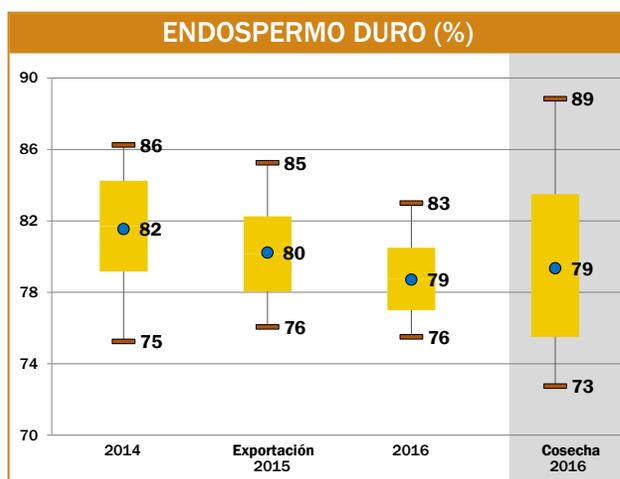
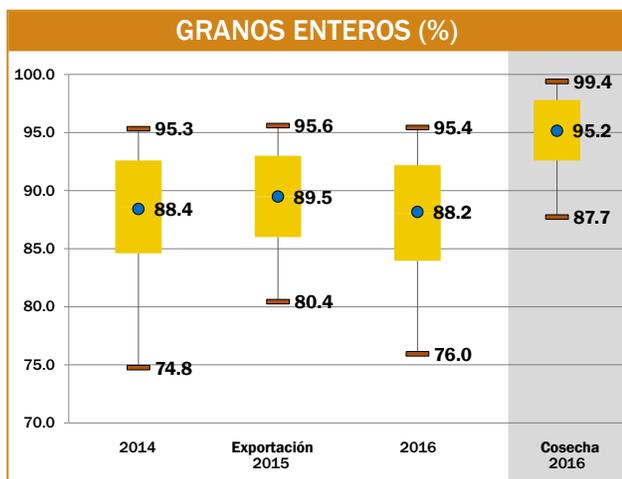
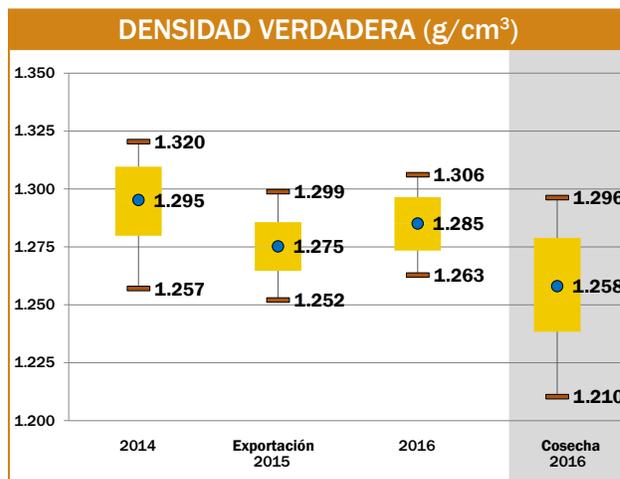
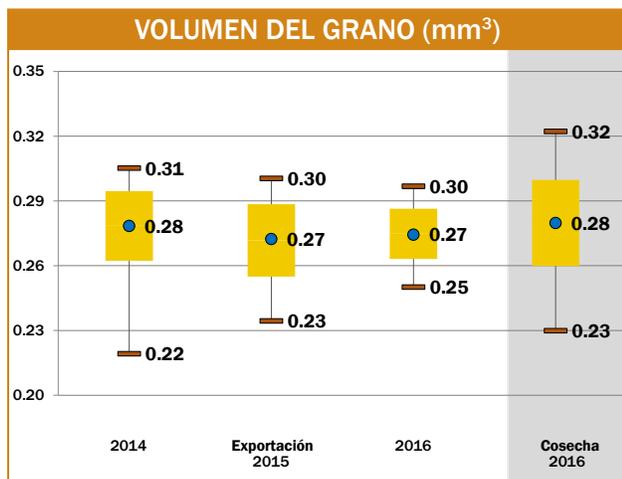
córneo (también llamado duro o vitroso), como se muestra arriba. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la punta son mayormente fibra.



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio de las grietas por tensión del promedio general de EUA (5%) fue más bajo que en 2015/2016 y que el P5A. El bajo porcentaje de grietas por tensión en 2016/2017 fue probablemente resultado de las buenas condiciones de secado en el campo.
- La mayoría de las muestras de exportación (94.4%) presentó menos del 15% de grietas por tensión, lo cual debe indicar tasas bajas de rompimiento durante el manejo.
- El promedio del índice de grietas por tensión (SCI) del promedio general de EUA (11.6) fue similar al de 2015/2016, pero menor que el P5A.
- Las muestras de exportación de 2016/2017 y las de 2015/2016 tuvieron casi el mismo porcentaje de las muestras con un SCI de 20 o mayor. Las muestras de 2014/2015 tuvieron un número mucho mayor de doble o múltiples grietas por tensión que en 2015/2016 y 2016/2017.
- El promedio del peso de 100 granos (100-k) del promedio general de EUA (35.26 g) fue mayor que en 2015/2016 y similar al P5A.
- El promedio del peso de 100 granos de la ECA del Golfo (35.65 g) fue mayor que en las del Pacífico Noroeste (34.67 g) y Ferrocarril del Sur (34.35 g).
- El promedio del volumen de grano del promedio general de EUA (0.27 cm³) fue el mismo que en 2015/2016 y que el P5A. El promedio de volumen de grano en la exportación fue más bajo que para la cosecha de 2016, mientras que el P5A del volumen del grano en exportación y cosecha de fue igual.
- El promedio del volumen del grano fue menor para las ECA de Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (ambas de 0.27 cm³) que para la ECA del Golfo (0.28 cm³) en 2016/2017. La ECA Pacífico Noroeste tuvo el menor promedio de volumen de grano en 2015/2016, 2014/2015 y el P5A, lo que indica granos más pequeños para la ECA Pacífico Noroeste que para las del Golfo y Ferrocarril del Sur.
- El promedio de densidad verdadera del promedio general de EUA (1.285 g/cm³) fue más alto que en 2015/2016 y similar al P5A.
- Para las muestras de exportación 2016/2017, el 80.7% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por encima de 1.275 g/cm³, lo que indica un mayor porcentaje de granos con mayor densidad verdadera que en 2015/2016, pero similar a 2014/2015.
- El porcentaje promedio de granos enteros al exportar (88.2%) fue ligeramente menor que en 2015/2016 y el P5A.
- El promedio de endospermo duro del promedio general de EUA (79 %) fue más bajo que en 2015/2016 y que el P5A.
- Sólo el 25.3% de las muestras de exportación de 2016/2017 tuvieron 80% o más de endospermo duro. Este porcentaje es menor que en 2015/2016 y 2014/2015.





Grietas por tensión e índice de grietas por tensión (SCI)

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

La causa de las grietas por tensión es la acumulación de presión debido a diferencias 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 impacto de altos niveles de grietas por tensión en varios usos incluyen:

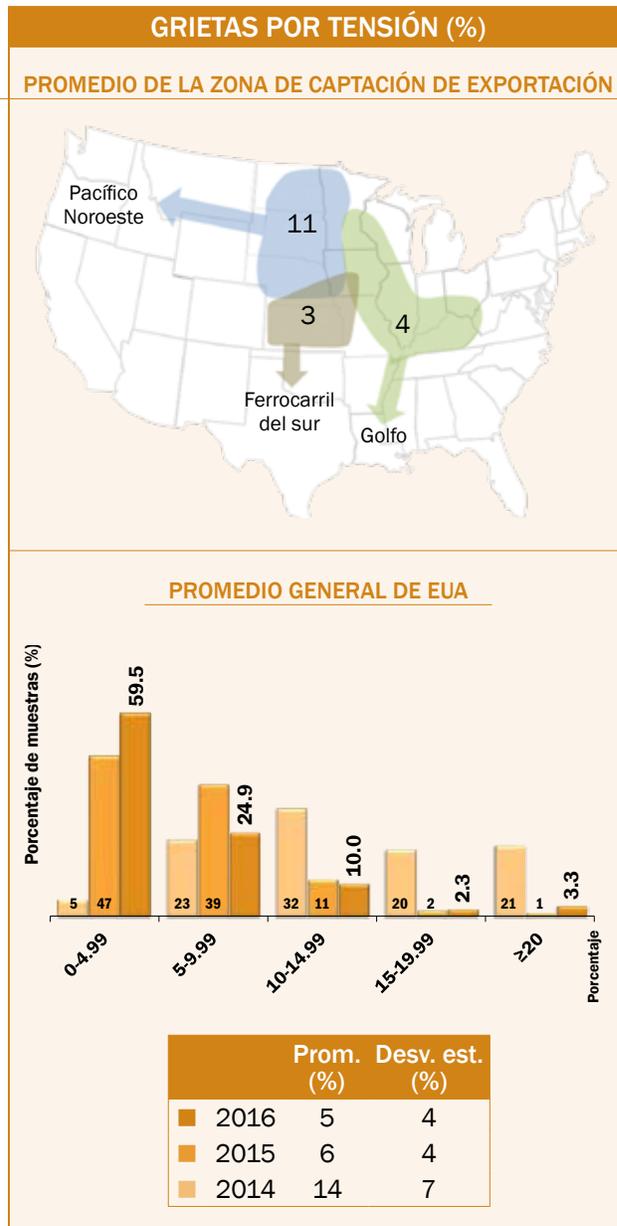
- **General:** Aumenta la susceptibilidad al rompimiento durante el manejo. Esto puede llevar a que procesadores tengan que eliminar más maíz quebrado durante las operaciones de limpieza para y a una posible reducción de calificación y/o valor.
- **Molienda en húmedo:** Un rendimiento más bajo de almidón debido a la mayor 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.

El secado a altas temperaturas es la causa más común de las grietas por tensión. 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. Entonces, conforme el maíz pasa a través del canal de comercialización, se rompen algunos granos con grietas por tensión, lo que aumenta la proporción de maíz quebrado. Simultáneamente, el impacto de granos entre sí o contra superficies metálicas durante el manejo puede causar nuevas grietas en dichos granos. Como resultado, el porcentaje de granos con grietas por tensión quizás no permanezca constante a lo largo del canal de comercialización.

Las mediciones en 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 (SCI), que es el promedio ponderado de una, dos o múltiples grietas por tensión. “Grietas por tensión” mide sólo el número de granos con grietas por tensión, mientras que el SCI muestra la gravedad del agrietamiento. Por ejemplo, si la mitad de los granos tienen sólo una grieta por tensión, “grietas por tensión” es de 50 % y el SCI es 50 (50 x 1). Sin embargo, si la mitad de granos tienen múltiples grietas por tensión (más de dos), lo que indica un mayor potencial de problemas de manejo, “grietas por tensión” permanece en el 50%, pero el SCI se convierte en 250 (50 x 5). Es siempre más deseable valores más bajos de “grietas por tensión” y de SCI. En años con niveles altos de grietas por tensión, el SCI proporciona información valiosa, porque los altos valores de SCI (tal vez de 300 a 500) indican que la muestra presentaba un muy alto porcentaje de múltiples grietas por tensión. Generalmente son más perjudiciales las grietas múltiples por tensión para los cambios de calidad que una sola grieta de tensión.

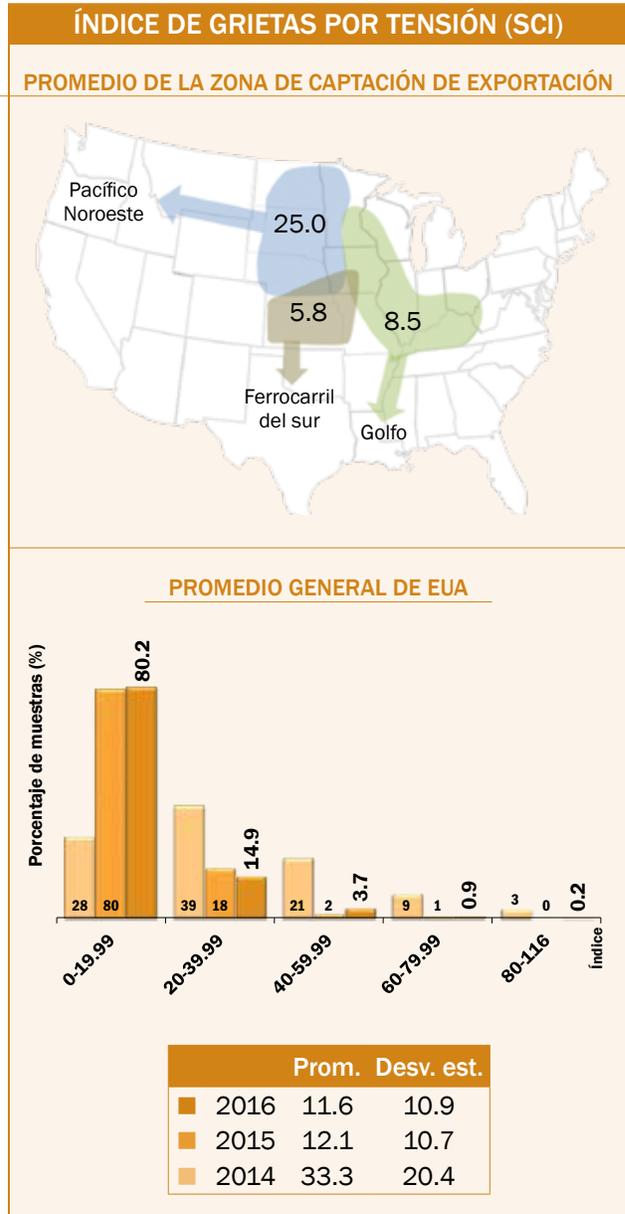
Resultados: Grietas por tensión

- El promedio de grietas por tensión del promedio general de EUA (5%) fue más bajo que en 2015/2016 (6%) y que el P5A (11%).
- El promedio de grietas por tensión del promedio general de EUA (5%) fue más alto que en las muestras de cosecha de 2016 (4%). El promedio de grietas por tensión del promedio general de EUA aumentó de 1 a 6 puntos porcentuales entre la cosecha y la exportación en cada uno de los últimos tres años y en el P5A.
- Las grietas por tensión en las muestras de exportación (van de 0 a 27% con una desviación estándar de 4%) fueron más uniformes que en las de la cosecha de 2016 (con un intervalo de 0 a 84% y una desviación estándar del 6%).
- De las muestras de exportación de 2016/2017, el 94.4% tuvo menos del 15% de grietas por tensión, comparado con el 97% en 2015/2016 y el 60% en 2014/2015. Las muestras con menos del 15% de grietas por tensión deben presentar tasas relativamente bajas de rompimiento durante el manejo.
- Los promedios de grietas por tensión fueron 4%, 11 % y 3 % para las ECA Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente. La desviación estándar de las grietas por tensión fue de 3 a 6 % entre todas las ECA.
- El promedio de las grietas por tensión de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue del 6%, mientras que el de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) fue de 5%.



Resultados: Índice de grietas por tensión (SCI)

- El promedio (11.6) del índice de grietas por tensión (SCI) del promedio general de EUA fue similar al de 2015/2016 (12.1) pero menor que el P5A (29.6).
- El SCI en las muestras de exportación (con un rango de 90 y una desviación estándar de 10.9) presentó una uniformidad similar a la de 2015/2016 (con un rango de 64 y una desviación estándar de 10.7), pero fue más uniforme que en 2014/2015 (con un rango de 116 y una desviación estándar de 20.4).
- El promedio de SCI promedio del promedio general de EUA en la exportación fue más alto que el encontrado en la cosecha (8.8).
- El menor promedio de SCI fue para la ECA de Ferrocarril del Sur (5.8) y el mayor para la de Pacífico Noroeste (25.0). El SCI promedio de la ECA del Golfo fue de 8.5.
- Las desviaciones estándar del SCI entre las ECA fueron de 9.3, 16.2 y 10.3 para el Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente.
- En 2016/2017, el 19.7% de las muestras presentó un SCI de 20 o más, comparado con el 21% en 2015/2016 y el 72% en 2014/2015. Esto indica que menos muestras presentaron grietas por tensión dobles o múltiples en 2016/2017 y 2015/2016 que en 2014/2015.
- El SCI de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (13.0) fue ligeramente mayor que el de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (12.1).



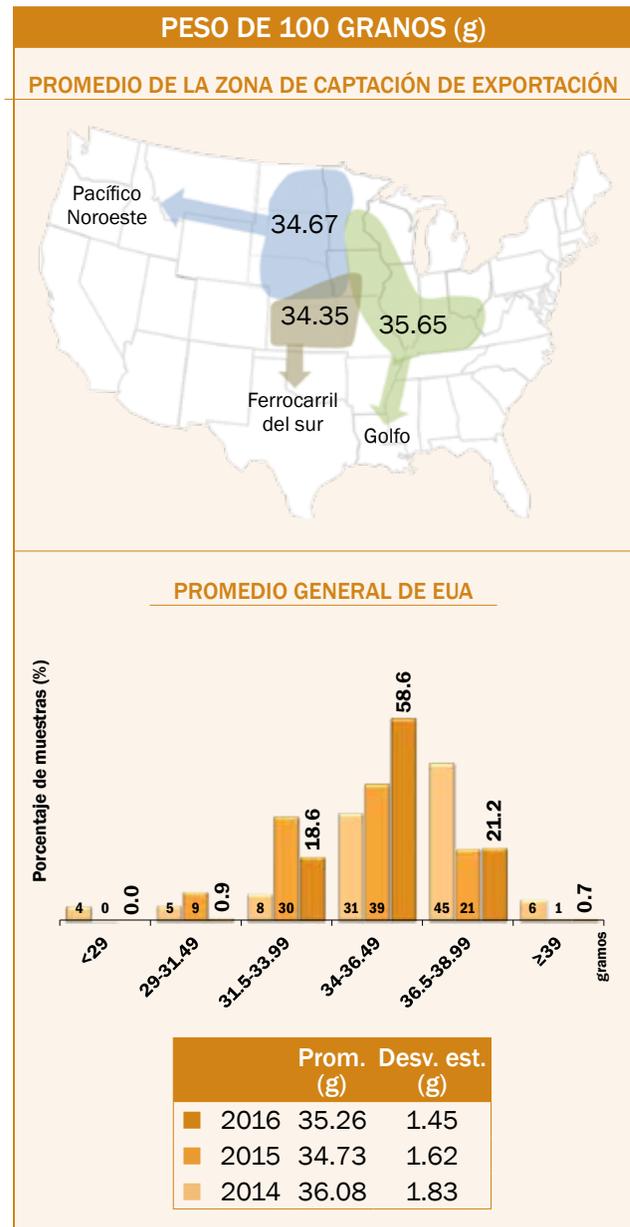
Peso de 100 granos

El peso de 100 granos (notificado en gramos) indica un tamaño de grano más grande conforme aumenta el peso de 100 granos. 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 es más lento. Además, a menudo los granos de tamaño grande y uniforme permiten rendimientos más altos de sémola en hojuelas en la molienda en seco. El peso del grano tiende a ser más alto para variedades de maíz de especialidad, que presentan altas cantidades de endospermo córneo (duro).

Resultados

- El promedio del peso de 100 granos (35.26 g) del promedio general de EUA fue mayor que en 2015/2016 (34.73 g), pero cercano al P5A (35.35 g).
- Los valores del peso de 100 granos de las muestras 2016/2017 estuvo entre 30.74 y 40.15 g.
- El promedio del peso de 100 granos al exportar y en la cosecha (35.20 g) fue similar. Sin embargo, en los años 2011/2012 hasta el 2015/2016, el promedio del peso de 100 granos fue de 0.39 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, el rompimiento o reducción 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 (1.45 g) que las muestras de la cosecha de 2016 (2.43 g). La desviación estándar del peso de 100 granos fue también menor en la exportación que en la cosecha para 2015/2016, 2014/2015 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 (35.65 g) fue mayor que las ECA del Pacífico Noroeste (34.67 g) y de Ferrocarril del Sur (34.35 g).
- En 2016/2017, el 78.1% de las muestras presentó un peso de 100 granos menor que 36.5 g, comparado con el 78% en 2015/2016 y el 48% en 2014/2015.
- El peso de 100 granos de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (o/b) (35.21 g) fue ligeramente menor que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (35.47 g).



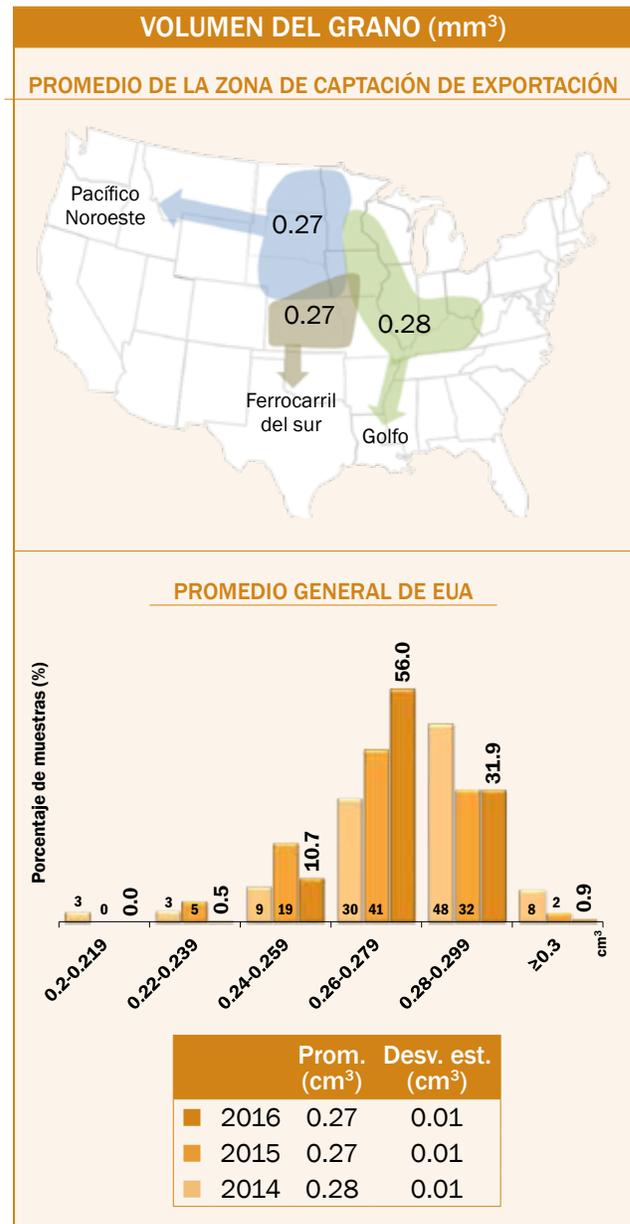
Volumen del grano

El volumen del grano en centímetros cúbicos (cm³) es a menudo un indicio de las condiciones de cultivo. Los granos pequeños o redondos son más difíciles de desgerminar. Además, los granos peque-

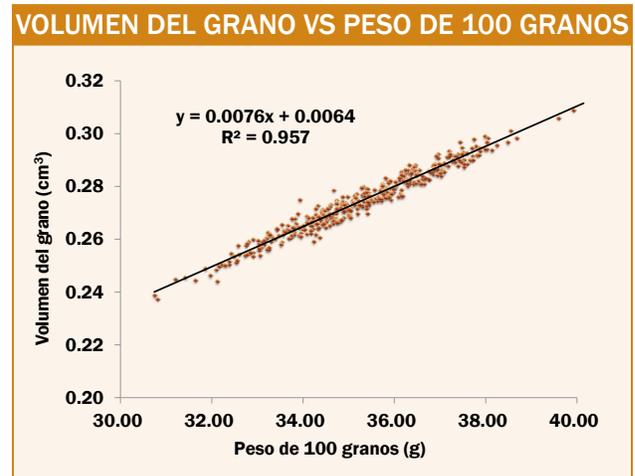
ños pueden llevar a los procesadores a tener más pérdidas por limpieza y a rendimientos más altos de fibra.

Resultados

- El promedio del volumen de grano del promedio general de EUA (0.27 cm³) fue el mismo que en 2015/2016 y que el P5A.
- El rango del volumen del grano (0.24 a 0.31 cm³) fue similar al rango de 2015/2016 (0.23 a 0.31 cm³).
- La desviación estándar del volumen del grano (0.01 cm³) fue la misma que en 2015/2016 y el P5A.
- El promedio del volumen de grano del promedio general de EUA en la exportación fue menor que en la cosecha (0.28 cm³) en 2016/2017, pero el mismo que el P5A en la exportación y la cosecha (ambos de 0.27 cm³).
- El promedio del volumen del grano fue menor para las ECA de Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur (ambas de 0.27 cm³) que para la ECA del Golfo (0.28 cm³) en 2016/2017. La ECA de Pacífico Noroeste obtuvo el promedio de volumen de grano más bajo en 2015/2016, 2014/2015 y en el P5A.
- En las muestras de exportación 2015/2016, el 88.8% tuvo volúmenes de grano iguales o mayores a 0.26 cm³, comparado con el 75% en 2015/2016 y el 86% en 2014/2015, lo cual indica un porcentaje similar de granos grandes en los últimos dos años.



- Existe una relación positiva para el maíz de exportación 2016/2017 entre el volumen del grano y el peso de 100 granos, como se muestra en la figura adyacente (el coeficiente de correlación es de 0.98). 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 (o/b) (0.27 cm³) fue ligeramente más bajo que el de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (0.28 cm³).



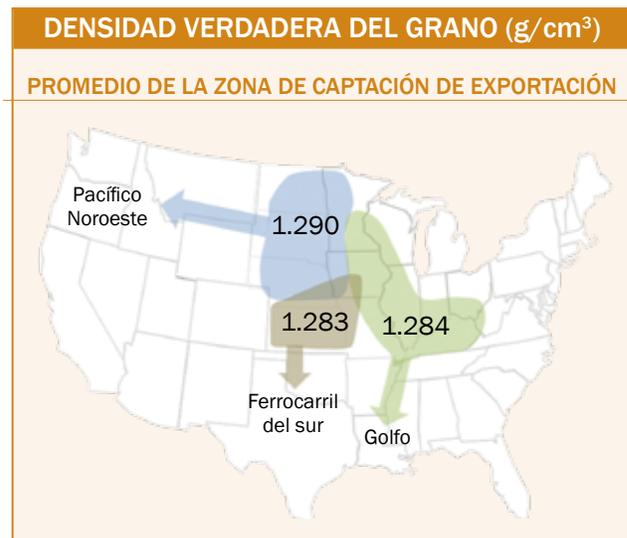
Densidad verdadera del grano

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/cm^3 . 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,

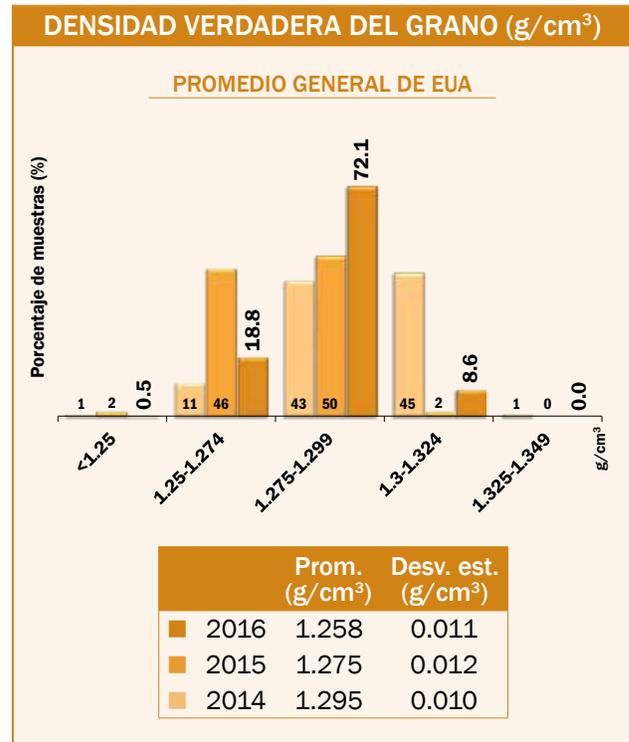
que el maíz de densidad más baja, pero está también más en riesgo de desarrollar grietas por tensión si se emplea secado a altas temperaturas. Las densidades verdaderas por encima de $1.30 \text{ g}/\text{cm}^3$ indican un maíz muy duro, lo cual es normalmente deseable para la molienda en seco y para procesamiento alcalino. Las densidades verdaderas cercanas y por debajo del nivel de $1.275 \text{ g}/\text{cm}^3$ tienden a ser más suaves, pero se procesan bien para molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

Resultados

- La densidad verdadera promedio del grano ($1.285 \text{ g}/\text{cm}^3$) del promedio general de EUA fue más alta que en 2015/2016 ($1.275 \text{ g}/\text{cm}^3$) y similar al P5A ($1.289 \text{ g}/\text{cm}^3$).
- La densidad verdadera promedio del grano de las muestras de exportación de 2016/2017 fue más alta que la de las muestras de la cosecha de 2016 ($1.258 \text{ g}/\text{cm}^3$) y el P5A de la densidad verdadera de exportación ($1.289 \text{ g}/\text{cm}^3$) fue mayor que el P5A de la cosecha ($1.263 \text{ g}/\text{cm}^3$). El promedio de las densidades verdaderas han sido de 0.021 a $0.036 \text{ g}/\text{cm}^3$ mayor en la exportación que en la cosecha en los últimos seis años.
- Las muestras de exportación de 2016/2017 tuvieron un rango de 1.235 to $1.320 \text{ g}/\text{cm}^3$ (con una desviación estándar de $0.011 \text{ g}/\text{cm}^3$), mientras que las muestras de la cosecha de 2016 tuvieron un rango más amplio (1.162 a $1.320 \text{ g}/\text{cm}^3$) y una desviación estándar mayor ($0.018 \text{ g}/\text{cm}^3$).



- Para las muestras de exportación de 2016/2017, el 80.7% presentó densidades verdaderas de grano iguales o por encima de 1.275 g/cm³, comparadas con sólo el 52% encontrado en 2015/2016 y 88% en 2014/2015. Esto indica que se encontró un porcentaje más alto de granos con alta densidad verdadera en 2016/2017 que en el año anterior, pero con densidades verdaderas similares a 2014/2015.
- Las densidades verdaderas promedio del grano fueron similares para las ECA del Golfo (1.284 g/cm³), Pacífico Noroeste (1.290 g/cm³) y Ferrocarril del Sur (1.283 g/cm³).
- La densidad verdadera promedio del grano de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (o/b) (1.286 g/cm³) fue ligeramente más alto que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (1.283 g/cm³). La densidad de masa o peso específico fue también ligeramente más alto para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (57.4 lb/bu) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (57.3 lb/bu).



Granos enteros

Aunque el nombre indique algo de una proporción inversa entre los granos enteros y el maíz quebrado y material extraño (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 completamente intactos o enteros. Demasiada absorción de agua durante la cocción puede resultar

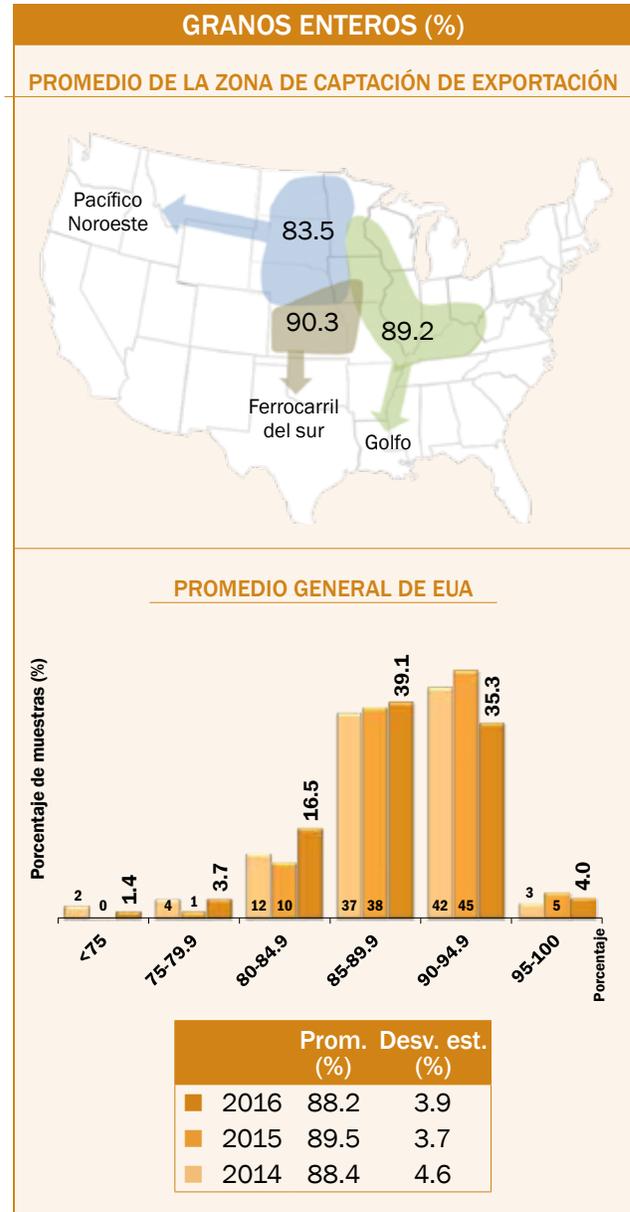
en pérdida de solubles, en cocción desuniforme, en tiempos muertos caros y/o en productos que no cumplen con las especificaciones.

En segundo lugar, los granos enteros intactos son menos susceptibles a la invasión de hongos durante 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. Algunas compañías pagan primas de contratos de maíz despachado por encima de los niveles especificados de granos enteros.



Resultados

- El promedio de granos enteros del promedio general de EUA (88.2%) fue menor que 2015/2016 (89.5%), pero de casi igual que el del P5A (88.8%).
- El promedio del porcentaje de granos enteros en la exportación fue más bajo que en la cosecha (95.2%). El P5A de los granos enteros de exportación (88.8%) fue también más bajo que el P5A de la cosecha (93.8%). La reducción de granos enteros de la cosecha a la exportación está probablemente causada por el manejo adicional en el transporte a los lugares de carga para exportar.
- Las muestras de exportación de 2016/2017 tuvieron un rango de 68.6 to 97.4% de granos enteros (con una desviación estándar de 3.9%), mientras que las muestras de la cosecha de 2016 tuvieron un rango más angosto (80.6 a 100.0%) y una desviación estándar más baja (2.7%).
- La disminución en el promedio y el aumento en la variabilidad de los granos enteros de la cosecha a la exportación también se dio en 2015/2016, 2014/2015 y en el P5A.
- La ECA de Ferrocarril del Sur (90.3%) tuvo el promedio de granos enteros más alto en comparación con las ECA del Golfo (89.2%) y Pacífico Noroeste (83.5%). En 2016/2017, la ECA Pacífico Noroeste también tuvo el porcentaje de granos enteros más bajo; sin embargo, el P5A de las tres ECA estuvo a 0.3 puntos porcentuales de cada una.
- El porcentaje de muestras de exportación de 2016/2017 con granos enteros mayor o igual al 90% fue de 39.3%, en comparación con el 50% en 2015/2016 y al 45% en 2014/2015.
- El promedio de granos enteros de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue de 88.1%, en comparación al 88.5% encontrado en contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b).



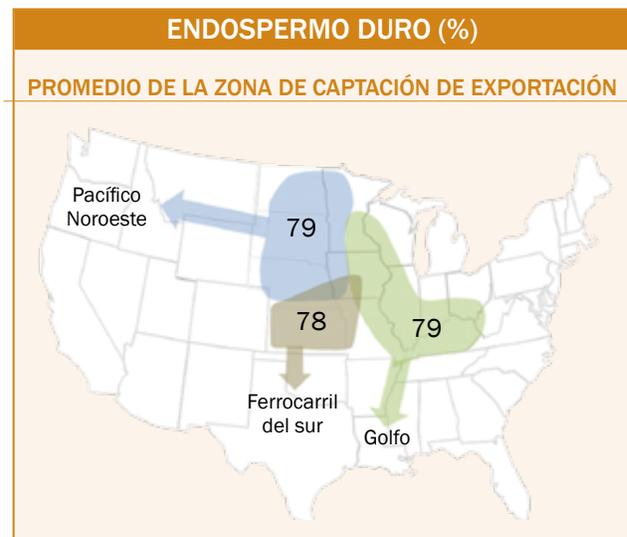
Endospermo duro (córneo)

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 para el tipo de procesamiento que se pretende. El maíz duro es necesario para producir altos rendimientos de sémola de hojuelas grandes en mollienda en seco. Es deseable una dureza de media alta a media para la cocción alcalina. Una dureza de moderada a suave se utiliza para mollienda en húmedo y para la alimentación del ganado.

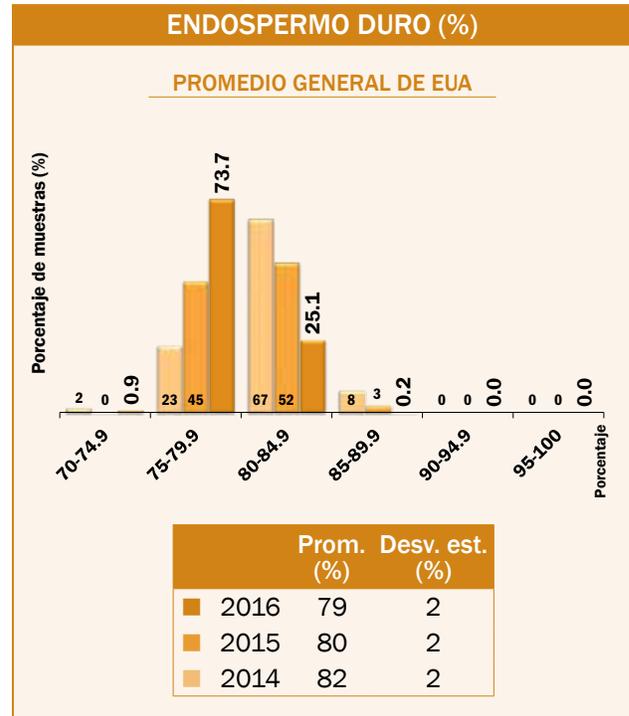
La dureza se ha correlacionado con la susceptibilidad de rompimiento, a la utilización/eficiencia alimentaria y a la digestibilidad de almidón. Como prueba de la dureza general, no existe un valor bueno o malo para el endospermo duro; sólo es la preferencia de los diferentes usuarios finales de rangos en particular. Muchos procesadores de mollienda en seco y cocción alcalina preferirían un endospermo duro mayor al 90%, mientras que los de mollienda en húmedo y los que lo usan para alimentar animales preferirían típicamente valores entre 70 y 85%. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

Resultados

- El promedio de endospermo duro (79%) del promedio general de EUA fue más bajo que en 2015/2016 (80%) y que el P5A (83%).
- El promedio de endospermo duro de 2016/2017, 2015/2016, 2014/2015 y el P5A de exportación estuvo en $\pm 1\%$ del promedio de la cosecha de 2016, 2015, 2014 y el P5A, respectivamente.
- Las muestras de exportación de 2016/2017 presentaron un rango de endospermo duro (de 72 a 88%) y una desviación estándar (2%) menores que las de cosecha de 2016. Este mismo patrón de mayor uniformidad de las muestras de exportación en comparación con las muestras de cosecha se dio en 2015/2016, 2014/2015 y también el P5A.



- El promedio de endospermo duro estuvo a 1, 0, 3 y 1 puntos porcentuales de cada una y entre todas las ECA para 2016/2017, 2015/2016, 2014/2015 y el P5A, respectivamente.
- Sólo el 25.3% de las muestras de exportación de 2016/2017 presentó al menos 80% de endospermo duro, en contraste con el 55% en 2015/2016 y el 75% en las de 2014/2015, lo cual indica que un menor porcentaje de las muestras de 2016/2017 tuvieron un mayor porcentaje de endospermo duro que en los dos años anteriores.
- El promedio de endospermo duro de los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) y U.S. No. 3 o mejor (o/b) fue de 79% en ambos.



RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

Exportación 2016/2017					Exportación 2015/2016			Exportación 2014/2015			Prom. de 5 años (2011-2015)		
	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 EUA					Prom. general de EUA			Prom. general de EUA			Prom. general de EUA		
Grietas por tensión (%)	430	5	4	0	27	408	6	4	411	14*	7	11	6
Índice de grietas por tensión	430	11.6	10.9	0	90	408	12.1	10.7	411	33.3*	20.4	29.6	19.8
Peso de 100 granos (g)	430	35.26	1.45	30.74	40.15	408	34.73*	1.62	411	36.08*	1.83	35.35	1.76
Volumen del grano (cm ³)	430	0.27	0.01	0.24	0.31	408	0.27*	0.01	411	0.28*	0.01	0.27	0.01
Densidad verdadera (g/cm ³)	430	1.285	0.011	1.235	1.320	408	1.275*	0.012	411	1.295*	0.010	1.289	0.011
Granos enteros (%)	430	88.2	3.9	68.6	97.4	408	89.5*	3.7	411	88.4	4.6	88.8	3.9
Endospermo duro (%)	430	79	2	72	88	408	80*	2	411	82*	2	83	2
Golfo					Golfo			Golfo			Golfo		
Grietas por tensión (%)	278	4	3	0	26	272	5*	4	292	15*	7	12	6
Índice de grietas por tensión ¹	278	8.5	9.3	0	90	272	11.3*	9.7	292	37.7*	21.6	33.3	22.0
Peso de 100 granos (g)	278	35.65	1.39	32.10	39.93	272	35.24*	1.66	292	37.05*	1.57	36.21	1.64
Volumen del grano (cm ³)	278	0.28	0.01	0.24	0.31	272	0.28	0.01	292	0.28*	0.01	0.28	0.01
Densidad verdadera (g/cm ³)	278	1.284	0.012	1.258	1.317	272	1.276*	0.012	292	1.303*	0.010	1.294	0.010
Granos enteros (%)	278	89.2	3.5	76.0	97.4	272	90.2*	3.4	292	88.0*	5.4	88.7	4.0
Endospermo duro (%)	278	79	2	72	84	272	80*	2	292	82*	2	83	2
Pacífico Noroeste					Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste			Pacífico Noroeste		
Grietas por tensión (%) ¹	91	11	6	0	27	92	7*	4	84	12	6	10	5
Índice de grietas por tensión ¹	91	25.0	16.2	0	69	92	14.7*	10.9	84	24.4	16.2	23.3	15.1
Peso de 100 granos (g)	91	34.67	1.34	30.74	37.99	92	32.02*	1.51	84	31.95*	3.03	31.65	2.15
Volumen del grano (cm ³)	91	0.27	0.01	0.24	0.29	92	0.25*	0.01	84	0.25*	0.02	0.25	0.02
Densidad verdadera (g/cm ³)	91	1.290	0.013	1.235	1.320	92	1.275*	0.010	84	1.273*	0.013	1.272	0.013
Granos enteros (%)	91	83.5	5.5	68.6	93.8	92	87.1*	4.1	84	88.0*	3.3	88.9	3.5
Endospermo duro (%)	91	79	2	76	88	92	80*	2	84	79	3	82	2
Ferrocarril del Sur					Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur			Ferrocarril del Sur		
Grietas por tensión (%) ¹	61	3	4	0	20	44	5*	6	35	12*	7	9	5
Índice de grietas por tensión ¹	61	5.8	10.3	0	52	44	12.0*	14.9	35	23.0*	20.2	19.8	15.0
Peso de 100 granos (g)	61	34.35	1.89	31.42	40.15	44	36.39*	1.60	35	37.20*	1.39	36.67	1.81
Volumen del grano (cm ³)	61	0.27	0.01	0.25	0.31	44	0.29*	0.01	35	0.29*	0.01	0.28	0.01
Densidad verdadera (g/cm ³)	61	1.283	0.009	1.257	1.302	44	1.273*	0.014	35	1.289*	0.009	1.288	0.010
Granos enteros (%)	61	90.3	3.3	82.0	96.6	44	89.9	3.8	35	91.2	2.8	89.0	3.8
Endospermo duro (%)	61	78	2	73	83	44	80*	2	35	82*	2	82	2

*Indica que los promedios de 2015/2016 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 y los promedios de 2014/2015 fueron significativamente diferentes de 2016/2017 con base en una prueba t bilateral a un nivel de significancia del 95%.

¹El ME relativo para predecir el promedio de población de la exportación sobrepasó el ±10%

RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)						Muestras de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)					Cosecha 2016				
	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 EUA						Prom. general de EUA					Prom. general de EUA				
Grietas por tensión (%)	317	6	4	0	27	108	5	5	0	26	624	4**	6	0	84
Índice de grietas por tensión	317	6.9 (13.0)	9.9	0	69	108	12.1	13.4	0	90	624	8.8**	16.6	0	268
Peso de 100 granos (g)	317	35.21	1.47	30.74	40.15	108	35.47	1.37	30.81	37.99	624	35.2	2.43	18.91	44.17
Volumen del grano (cm ³)	317	0.27	0.01	0.24	0.31	108	0.28*	0.01	0.24	0.30	624	0.28**	0.02	0.16	0.34
Densidad verdadera (g/cm ³)	317	1.286	0.011	1.244	1.320	108	1.283	0.012	1.235	1.318	624	1.258**	0.018	1.162	1.320
Granos enteros (%)	317	88.1	3.8	73.4	97.4	108	88.5	4.0	68.6	97.0	624	95.2**	2.7	80.6	100.0
Endospermo duro (%)	317	79	2	72	88	108	79	2	76	84	624	79**	4	71	93
Golfo						Golfo					Golfo				
Grietas por tensión (%)	224	4	3	0	19	53	5*	4	0	26	612	4	6	0	84
Índice de grietas por tensión ¹	224	7.8	7.7	0	45	53	11.5	14.1	0	90	612	8.9	17.6	0	268
Peso de 100 granos (g)	224	35.59	1.42	32.10	39.93	53	35.91	1.27	32.13	37.98	612	35.54	2.49	18.91	44.17
Volumen del grano (cm ³)	224	0.28	0.01	0.25	0.31	53	0.28*	0.01	0.24	0.30	612	0.28**	0.02	0.16	0.34
Densidad verdadera (g/cm ³)	224	1.285	0.011	1.258	1.313	53	1.281*	0.012	1.261	1.317	612	1.259**	0.018	1.162	1.320
Granos enteros (%)	224	89.2	3.4	76.0	97.4	53	89.4	3.8	80.2	97.0	612	95.0**	2.7	80.6	100.0
Endospermo duro (%)	224	79	2	72	84	53	79	2	76	84	612	79**	4	71	93
Pacífico Noroeste						Pacífico Noroeste					Pacífico Noroeste				
Grietas por tensión (%) ¹	42	14	6	2	27	49	8*	4	0	22	301	5**	7	0	84
Índice de grietas por tensión ¹	42	33.7	16.5	4	69	49	17.5*	11.8	0	52	301	10.3**	17.5	0	268
Peso de 100 granos (g)	42	34.68	1.36	30.74	36.96	49	34.67	1.33	30.81	37.99	301	33.96**	2.21	23.98	44.17
Volumen del grano (cm ³)	42	0.27	0.01	0.24	0.28	49	0.27	0.01	0.24	0.29	301	0.27	0.02	0.19	0.34
Densidad verdadera (g/cm ³)	42	1.290	0.013	1.244	1.320	49	1.29	0.012	1.235	1.318	301	1.253**	0.016	1.162	1.317
Granos enteros (%)	42	83.2	5.1	73.4	93.8	49	83.6	5.8	68.6	93.4	301	95.7**	2.7	84.4	100.0
Endospermo duro (%)	42	79	2	76	88	49	79	2	76	84	301	79	3	71	91
Ferrocarril del Sur						Ferrocarril del Sur					Ferrocarril del Sur				
Grietas por tensión (%) ¹	51	3	4	0	20	6	3	5	0	14	395	3	4	0	62
Índice de grietas por tensión ¹	51	6.1	10.4	0	52	6	6.7	12.5	0	32	395	5.8	11.0	0	205
Peso de 100 granos (g)	51	34.29	1.90	31.42	40.15	6	34.63	1.92	32.30	37.28	395	35.67**	2.50	25.93	44.17
Volumen del grano (cm ³)	51	0.27	0.02	0.25	0.31	6	0.27	0.01	0.25	0.29	395	0.28**	0.02	0.21	0.34
Densidad verdadera (g/cm ³)	51	1.282	0.009	1.257	1.302	6	1.283	0.007	1.276	1.291	395	1.261**	0.018	1.183	1.317
Granos enteros (%)	51	90.1	3.4	82.0	96.6	6	91.6	2.4	89.0	95.0	395	95.1**	2.6	84.4	100.0
Endospermo duro (%)	51	79	2	73	83	6	79	1	77	80	395	80**	4	71	91

* Indica que los promedios de la cosecha de 2016 fueron significativamente diferentes de los de la exportación de 2016/2017, con base en las pruebas t bilaterales al 95% de nivel de confianza.

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 (deoxinivalenol o vomitoxina) se consideran como dos de las importantes.

La industria de la comercialización de granos de EUA implementa garantías estrictas del manejo y comercialización de granos con nivel elevado de micotoxinas. Todo aquel interesado 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 EUA,

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 Exportación* anteriores, a las muestras de exportación de 2016/2017 se les determinaron aflatoxinas y DON para el informe de este año. La acumulación de seis años de los *Informes de Exportación* permite la evaluación de patrones año con año de la presencia de micotoxinas en el maíz en los puntos de exportación.

Evaluación de la presencia de aflatoxinas y DON

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 Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y de análisis independientes de DON de todas las muestras de exportación recolectadas como parte de este estudio. A todas (100%) las muestras (430) recolectadas para este informe se les determinaron las aflatoxinas y el DON. Los detalles de la metodología de prueba de las micotoxinas empleada en este estudio están en la sección “Métodos de Análisis”.

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 juegos analíticos aprobados por el FGIS usados para este informe de 2016/2017 fue de 5 partes por mil millones (ppb) de aflatoxinas y 0.5 partes por millón (ppm) de DON. El LCL de FGIS fue el mismo que el Límite de Detección (LOD) de 5 ppb más bajo y mayor que el LOD menor de 0.3 ppm especificado

para los equipos 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

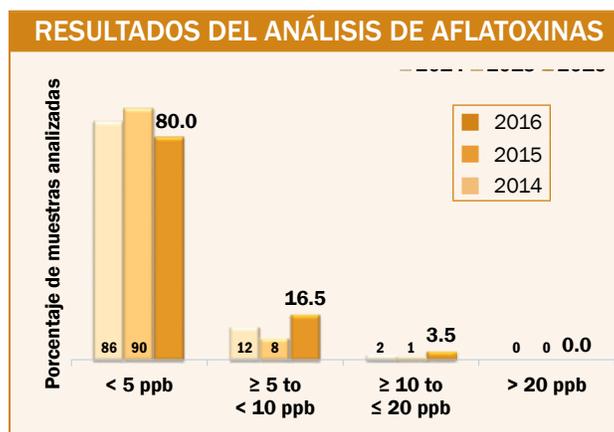
Se analizaron aflatoxinas en un total de 430 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación de 2016/2017*. Los resultados del estudio de análisis de 2016/2017 son como sigue:

- De las 430 muestras, 344 de ellas o el 80.0% no presentaron niveles detectables de aflatoxinas (por debajo del LCL del FGIS de 5 ppb). Este 80.0% es menos que el de 2015/2016 (90%) y que de 2014/2015 (86%).
- Se encontraron niveles de aflatoxina mayores o iguales a 5 ppb, pero menores que 10 ppb en 71 muestras o 16.5% de las 430 muestras analizadas en 2016/2017. Este porcentaje (16.5%) es mayor que el de 2015/2016 (8%) y que el de 2014/2015 (12%).
- Sólo 15 muestras o 3.5% de las 430 muestras analizadas en 2016/2017 presentó niveles de aflatoxinas mayores o iguales a 10 ppb, pero por debajo o igual que el nivel de acción de la FDA de 20 ppb. Este 3.5% es mayor que el de 2015/2016 (1%) y que el de 2014/2015 (2%).

- El 100% de las muestras analizadas en 2016/2017 fue menor o igual al nivel de acción de la FDA de 20 ppb, que es el mismo notificado en los *Informes de Exportación 2015/2016* y *2014/2015*.

El 100% de los resultados del estudio de exportación 2016/2017 estuvieron por debajo del nivel de acción de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de 20 ppb, parecido a los resultados de 2014/2015 y 2015/2016. Sin embargo, en 2016/2017 hubieron mayores incidencias de resultados de análisis mayores a 5 ppb, pero menores de 10 ppb, que en 2015/2016 y 2014/2015. Estos resultados indican que se encontraron más lotes de exportación en 2016/2017 (16.5%) con niveles bajos (mayores que 5 ppb, pero menores a 10 ppb) de contaminación de aflatoxinas que tanto en 2014/2015 (12%), como en 2015/2016 (8%).

AFLATOXINAS	Porcentaje del total de muestras				Total
	< 5 ppb	≥ 5 a < 10 ppb	≥ 10 a < 20 ppb	> 20 ppb	
Promedio general de EUA	80.0%	16.5%	3.5%	0.0%	100.0%
Por ECA					
Golfo	71.6%	23.7%	4.7%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	94.5%	3.3%	2.2%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	96.7%	3.3%	0.0%	0.0%	100.0%



Resultados: DON (deoxinivalenol o vomitoxina)

Se analizó DON en un total de 430 muestras de exportación para el *Informe de la Exportación de 2016/2017*. Los resultados del análisis se muestran a continuación:

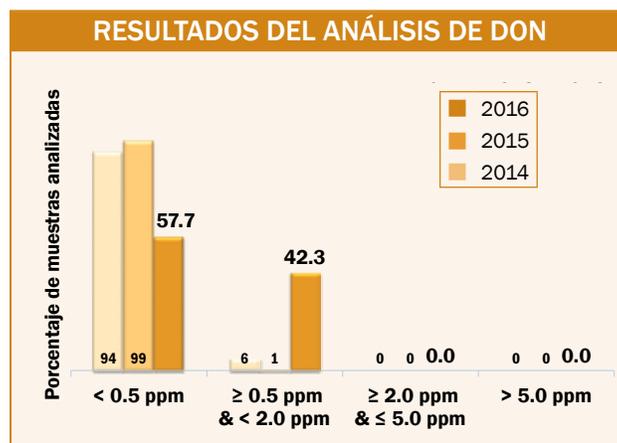
- Se encontraron niveles de DON menores a 0.5 ppm (el LCL del FGIS para DON) en 248 muestras o 57.7% de las 430 muestras analizadas. Este 57.7% es menor que el de 2015/2016 (99%) y que el de 2014/2015 (94%).
- 182 muestras o 42.3% de las 430 muestras analizadas tuvieron niveles de DON mayores que o iguales a 0.5 ppm, pero menos de 2.0 ppm. Este 42.3% es mayor que el de 2015/2016 (1%) y que el de 2014/2015 (6%).
- Ninguna (0) muestra o 0.0% de las 430 muestras analizadas 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 ppm. El resultado máximo de muestras analizadas que se observó fue de 1.3 ppm.

Este 0.0% es el mismo que en 2015/2016 (0%) y en 2014/2015 (0%).

- Ninguna (0) de las 430 muestras de exportación analizadas en 2016/2017 fue mayor que el nivel de recomendación de la FDA de 5 ppm, que es el mismo notificado en los *Informes de Exportación de 2015/2016 y 2014/2015*.

La comparación de los resultados de DON del estudio de exportación de 2016/2017 con los resultados de 2015/2016 y 2014/2015 indica más incidentes de DON en las muestras de exportación de 2016/2017 que en las muestras de los dos años anteriores. Se consideró que las 182 incidencias positivas (42.3% de las 430 muestras analizadas fueron mayores o iguales a 0.5 ppm) tuvieron niveles bajos de contaminación con un resultado máximo de análisis de la muestra de 1.3 ppm. Todas las muestras de exportación estuvieron por debajo o igual a 5 ppm, el nivel de recomendación de la FDA, en las tres temporadas de comercialización.

DON	Porcentaje del total de muestras				Total
	< 0.5 ppm	≥ 0.5 y < 2.0 ppm	≥ 2.0 y ≤ 5.0 ppm	> 5.0 ppm	
Promedio general de EUA	57.7%	42.3%	0.0%	0.0%	100.0%
Por ECA					
Golfo	39.6%	60.4%	0.0%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	96.7%	3.3%	0.0%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	82.0%	18.0%	0.0%	0.0%	100.0%



Antecedentes: Generales

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 de EUA 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 impacte 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 sustenta las medidas reglamentarias y/o judiciales si una toxina o conta-

minante estuviera presente en niveles que excedan el nivel de acción, si el organismo decide hacerlo. Si se analizan suplementos alimenticios importados o nacionales de conformidad 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 recomendación** brindan una guía a la industria de los niveles concernientes de una sustancia presente en el alimento para consumo humano o animal que el organismo gubernamental cree que proporciona 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 recomendación.

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 al maíz son las aflatoxinas. Existen varios tipos de aflatoxinas producidas por diferentes especies del hongo *Aspergillus*, del que la especie más destacada es el *Aspergillus (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 aflatoxinas, 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 aflatoxina M1 en leche destinada al consumo humano y para las aflatoxinas en alimentos para consumo humano, granos y alimentos para el ganado (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, la FDA actualmente no permite la mezcla de maíz que contenga aflatoxinas con maíz no contaminado para reducir el contenido de aflatoxinas de la mezcla resultante a niveles aceptables para uso en alimentos para consumo humano o animal.

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 realizarse el FGIS. El maíz por arriba del nivel de acción de la FDA de 20 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 ppb	Para maíz y otros granos destinados a animales inmaduros (que incluye a las aves inmaduras) y para ganado lechero, o cuando se desconoce el destino del animal.
20 ppb	Para alimento para animales, aparte del maíz o harina de semilla de algodón.
100 ppb	Para maíz y otros granos destinados a ganado reproductor, cerdos reproductores o aves maduras.
200 ppb	Para maíz y otros granos destinados a cerdos en finalización de 100 libras o más.
300 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: DON (deoxinivalenol) o vomitoxina

La DON es otra micotoxina de cuidado para algunos importadores de maíz. Es producida por ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales la más importante es *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), la cual causa también pudrición de la mazorca de *Gibberella* (o pudrición de la mazorca roja). El *Gibberella zeae* 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 por micotoxinas del maíz causada por *Gibberella zeae* comúnmente se relaciona con la postergación excesiva de la cosecha y/o el almacenamiento de maíz con alta humedad.

La DON es principalmente una preocupación para animales monogástricos, a los que puede causar irritación de la boca y garganta. Como resultado, los animales pueden tarde o temprano rehusarse a comer el maíz contaminado con DON, además de que pueden presentar una baja ganancia de peso, diarrea, letargia y hemorragias intestinales. Puede

ocasionar la inhibición 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 ppm en granos y en coproductos de granos para cerdos, que no excedan el 20 % de la dieta.
- 10 ppm en granos y en coproductos de granos para aves y ganado, que no excedan el 50 % de la dieta; y
- 5 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 a solicitud del comprador.



Este *Informe de la Calidad de la Exportación 2016/2017* 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 un intervalo de atributos que pueden categorizarse como:

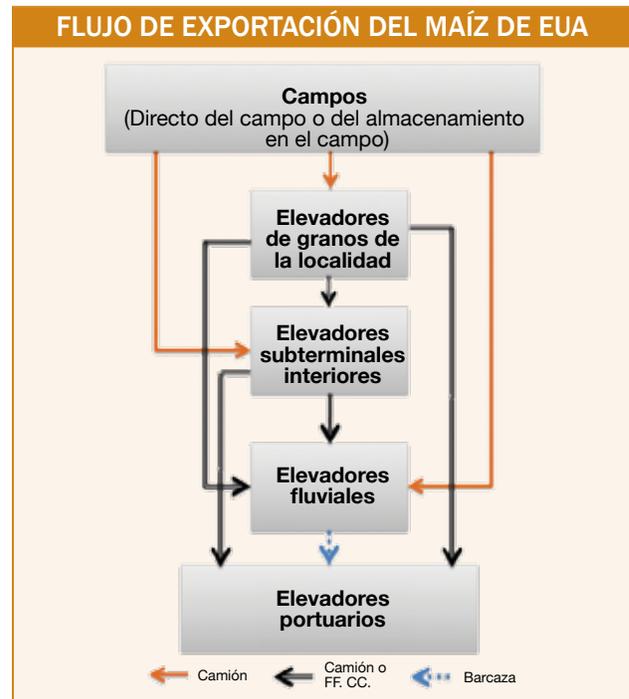
- Características intrínsecas de calidad: la concentración de proteína, aceite y almidón, la dureza del grano y la densidad son características intrínsecas de calidad; es decir, que vienen contenidas y las cuales son de importancia fundamental para el usuario final. Ya que no son visibles, sólo se les puede determinar por 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 éste. 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 Departamento de Agricultura de Estados Unidos (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, infección 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 de higiene 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. Finalmente, se revisan los servicios de inspección y calificación que brinda el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del USDA o el proveedor oficial de servicios.

A. FLUJO DE EXPORTACIÓN DEL MAÍZ DE EUA

Conforme el maíz se cosecha, el agricultor transporta el grano a un almacén en el campo, o 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 reciben 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 de la derecha 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

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

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.

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 cemento, almacenamiento plano dentro de estructuras o almacenamiento plano en pilas en el suelo. Los silos metálicos verticales y los de cemento con suelos completamente perforados o con conductos en él, son los tipos de almacenamiento más fáciles de manejar, porque permiten la aireación con un flujo de aire uniforme a través de todo el grano. El almacenamiento plano puede usarse para almacenar a corto plazo. Esto ocurre más seguido cuando la producción de maíz es mayor 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 granos rotos y de material extraño (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 EUA 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 barcas a su siguiente destino. Una vez dentro de las instalaciones de exportación, el maíz se carga en los buques o en vagones de ferrocarril. Como resultado de este complejo pero flexible sistema de transporte, el maíz se puede cargar y descargar varias veces, lo que aumenta su susceptibilidad a granos rotos y al rompimiento.



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 (en las canaletas de salida) 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

Los atributos de calidad intrínsecos como la concentración de proteína, no puede alterarse dentro del grano de maíz. Sin embargo, conforme el maíz pasa a través de los canales de comercialización de EUA, se mezcla el maíz de varios orígenes. Como resultado, el promedio de una característica de calidad intrínseca dada se ve afectado por los niveles de calidad del maíz de varios orígenes. Las actividades de

comercialización y transporte descritas con anterioridad, inevitablemente alteran las diversas características de calidad físicas y de higiene. Las características de calidad que pueden verse directamente afectadas son 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 EUA

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

de exportación. El maíz estadounidense vendido por calificación y enviado al comercio exterior debe inspeccionarse oficialmente y ser pesado por el Federal Grain Inspection Service (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.

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 barco o ferrocarril realmente cumpla con los requisitos de la orden de carga. Se pueden usar laboratorios independientes para determinar factores de calidad que el FGIS no exige realizar o para los que el FGIS no posee la capacidad local de analizar.

Los embarques o “lotes” de maíz se dividen en “sublotes”. Se toman de estos sublotes muestras representativas para calificar, mediante un derivador de muestras aprobado por el FGIS. Este dispositivo toma una porción primaria aproximadamente cada

200 a 500 bushels (alrededor de 5.1 a 12.7 toneladas) de la corriente de grano en movimiento, justo después de la 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 EUA. Cada calificación tiene límites de peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM), granos con daño total 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 conversiones de maíz estadounidense”, que se encuentra en la página 66 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 2016/2017* son como sigue:

- Después de la metodología desarrollada para los anteriores cinco *Informes de la Exportación*, las muestras se estratificaron proporcionalmente según las Zonas de Captación de Exportación (ECA), a saber, Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur.
- Para lograr un margen de error relativo no mayor al máximo (ME Relativo) de $\pm 10\%$ del promedio general de EUA y para asegurar un muestreo proporcionado de cada ECA, el número objetivo de muestras totales fue de 430, a recolectar de las ECA como sigue: 278 del Golfo, 91 de Pacífico Noroeste y 61 de Ferrocarril del Sur.
- 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 EUA y para las tres ECA.
- Las muestras del ECA Ferrocarril del Sur las proporcionaron algunos de los organismos oficiales designados por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), que inspeccionan y califican los envíos por ferrocarril de maíz destinados 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 del número de muestras estudiadas, se calculó el ME Relativo de cada uno de los atributos de calidad en el promedio general de EUA y en los tres niveles de 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 EUA. El ME Relativo sobrepasó el $\pm 10\%$ para SCI en la ECA del Golfo; en el daño total, grietas por tensión y SCI en la ECA Pacífico Noroeste y las grietas por tensión y SCI 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 2016/2017 y 2015/2016, 2016/2017 y 2014/2015.



B. DISEÑO Y MUESTREO DEL ESTUDIO

Diseño del estudio

Para el *Informe de Exportación 2016/2017*, la población objetivo fue maíz amarillo de los 12 estados clave productores de maíz, que representan un estimado del 93.1% de las exportaciones de maíz de EUA de 2016/2017. 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 Zonas de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas de mercados de exportación:

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

Al usar la información del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), se calculó la proporción del total de exportaciones anuales de maíz amarillo de cada ECA del año comercial de maíz 2016/2017. 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
64.5%	21.2%	14.3%	100.0%

Se estableció el **número de muestras** recolectadas dentro de cada ECA para que el Consejo pudiera calcular los promedios verdaderos de los diversos factores de calidad con un cierto nivel de precisión. El nivel de precisión elegido para el *Informe de la Exportación* fue un ME Relativo no 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 objetivo, idealmente debe utilizarse la varianza de población (es decir, la variabilidad del factor de calidad en la exportación del maíz) para 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.

Las varianzas y en última instancia el número de muestras calculado necesario para el ME Relativo de $\pm 10\%$ de los 12 factores de calidad se calcularon con los resultados de 408 muestras de 2015/2016. No se examinaron daño térmico, peso de 100 granos ni volumen del grano. Con base en esta información, un tamaño de muestra total de 430 le permitiría al Consejo calcular las promedios verdaderos de las características de calidad con el nivel deseado de precisión para el promedio general de EUA. Al

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 2016 llegó a los puntos de exportación en octubre de 2016. 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 el 1 de diciembre de 2016 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, 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 barcos, y sólo se muestrearon lotes cuyo análisis cuantitativo de aflatoxinas se estaba realizando. Las muestras para calificación se

aplicar las proporciones de muestreo definidas previamente al total de las 430 muestras, resultó en el siguiente número de muestras objetivo de cada ECA (mostrado en la tabla).

Número de muestras por ECA			
Golfo	Pacífico Noroeste	Ferrocarril del sur	Total
278	91	61	430

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 toneladas) 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.

Para el estudio de este año se utilizó la misma frecuencia de muestreo del estudio de la exportación del año pasado para las ECA Pacífico Noroeste y Golfo. Por lo tanto, se muestrearon los sublotes que terminan en 0, 3, 5 y 7 de cada lote durante el periodo del estudio.

Para las muestras del Ferrocarril del Sur, se tomó una muestra representativa 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.). Se hizo una muestra compuesta de trenes de maíz amarillo inspeccionados para exportar a México y para los cuales se estaba realizando la prueba de aflatoxinas cuantitativa.

Para cada muestra, el equipo de campo del FGIS, los proveedores de servicios oficiales del ECA Ferrocarril del Sur, así como el Washington State Department of Agriculture recolectaron un mínimo de 2,700 gramos. Las muestras se congregaron en las oficinas de cam-

po y se enviaron por correo al Laboratorio de Granos de Identidad Conservada (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association. 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 EUA y también por las tres ECA (Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur) y las dos categorías de “calificación de contrato”. Las calificaciones de contrato están descritas en la sección “Sistema de Exportación de Maíz de EUA” en la página 50. Las dos categorías de calificación de contrato en el *Informe de la Exportación* son:

- 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. Esta categoría está designada como U.S. No. 2 o mejor (o/b).
- 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. Esta categoría está designada como U.S. No. 3 o mejor (o/b).

En este *Informe de la Exportación 2016/2017* se encuentra un promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de los factores de calidad de los cinco informes previos de la exportación (2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016). Estos promedios simples se calculan para el promedio general de EUA y para cada una de los tres ECA, los cuales se conocen como “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 EUA 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 EUA. El ME Relativo excedió el $\pm 10\%$ en tres factores de calidad (véase la tabla a continuación) en las tres ECA.

El periodo de muestreo terminó cuando se logró el número objetivo de muestras en cada ECA: el 16 de febrero de 2017 para la ECA del Pacífico Noroeste; el 23 de febrero de 2017 para la ECA del Golfo y el 16 de marzo de 2017 para la ECA del Ferrocarril del Sur.

	Margen de error relativo (ME)		
	Daño Total	Grietas por tensión	SCI
ECA del Golfo			13%
ECA Pacífico Noroeste	19%	12%	13%
ECA Ferrocarril del Sur		34%	45%

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 de 2 colas al 95% de nivel de confianza. Las pruebas t se calcularon:

- Entre los factores del Informe de la Cosecha 2016/2017 y el Informe de la Exportación 2016/2017; y
- Entre factores del Informe de la Exportación 2016/2017 y el de 2015/2016 y entre el Informe de la Exportación 2016/2017 y el del 2014/2015.

El Federal Grain Inspection Service (FGIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) o los proveedores oficiales de servicios designados por el mismo, proporcionaron calificaciones y resultados de aflatoxinas oficiales de su inspección y procedimientos de análisis normales de cada sub lote recolectado de muestras de maíz. Las muestras del Informe de la Calidad de Exportación de Maíz 2016/2017 (aproximadamente 6 libras o 2,700 g) se enviaron directamente de las oficinas de campo del FGIS y de los proveedores de servicios oficiales al Laboratorio de Granos de Identidad Preservada (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association de Champaign, Illinois para la determinación de la composición química, factores físicos y DON (deoxinivalenol o vomitoxina). 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 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 DEL MAÍZ

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 Granos 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 (BCFM)

El maíz quebrado y material extraño (BCFM) es parte de los criterios de calificación de las Normas Oficiales 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*.

ción. El BCFM se notifica como un porcentaje de la muestra inicial en peso.

Daño total/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 adecuadamente capacitado y autorizado examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 g de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados. Los tipos de daño 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 super-

ficiales (plaga), hongos (*Epicoccum rosa*) y granos dañados por brotes. El daño total se notifica como el porcentaje ponderado de la muestra de trabajo que grano total dañado.

El daño por calor en 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 g. Si se encuentra daño por calor, se notifica por separado del daño total.

B. HUMEDAD

El contenido de humedad está determinada 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

Análisis proximal con NIR

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 para métodos tradicionales de química, para predecir concentraciones de aceite, proteína y almidón en la muestra. Este procedimiento no destruye al maíz.

Las pruebas de composición química de concentraciones de proteína, aceite y almidón en otoño de 2016, que continuaron en la primavera del 2017, se llevaron a cabo con una muestra de aproximadamente 550 a 600 g en un instrumento de transmisión NIR Foss Infratec 1241 de grano entero. EL instrumento se calibró para análisis químicos y los errores estándar de las predicciones de concentraciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.27%, 0.25% y 0.66%, respectivamente. Las comparaciones del Foss Infratec 1229 usadas en informes previos con el nuevo Foss Infratec 1241 en 21 muestras de verificación de laboratorio muestra-

ron 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 0.18 a 0.30 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 verdadera se notifica en gramos por centímetro cúbico (g/cm³). Las densidades verdaderas normalmente van de 1.16 a 1.35 g/cm³ en contenidos de humedad “como son” de 12 a 15%.

Análisis de grietas de tensión

Las grietas de 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 de tensión, expresadas como porcentaje, son todos los granos con una, dos o más de dos grietas divididos entre 100 granos. Siempre es mejor tener bajos niveles de grietas por tensión, ya que altos niveles 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 de maíz especificarán por contrato el nivel aceptable de grietas, con base en el uso al que está destinado.

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

$$SCI = [SSC \times 1] + [DSC \times 3] + [MSC \times 5]$$

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 SCI puede ir de 0 a 500, en el que un número alto indica numerosas grietas 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 g de maíz limpio (sin BCFM). Se quitan los granos quebrados, rotos o astillados junto con cualquier otro grano que muestre daños importantes del pericarpio. Entonces se pesan los granos enteros y el resultado se notifica

como un porcentaje de la muestra original de 50 g. Algunas empresas desempeñan la misma prueba, pero informan el porcentaje de granos “quebrados y rotos”. Un marcador de 97% de granos enteros equivale a una calificación del 3 % de granos quebrados y rotos.

Endospermo córneo (duro)

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



E. PRUEBAS DE MICOTOXINAS

El FGIS proporcionó los resultados oficiales de aflatoxinas de este *Informe de Exportación 2016/2017*. 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 g de la muestra mezclada con un cuarteador de rifle. De una de las porciones de 500 g molidos, se selecciona al azar una porción de 50 g de prueba para análisis. Después de añadir el 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. QuickTox™ Kit for QuickScan Aflatoxin FREE (AQ 209 BG o AQ 309 BG) o QuickScan Aflatoxin Flex; Neogen Corporation Reveal Q+ MAX for Aflatoxin, Reveal Q+ for Aflatoxin, Reveal Q+ for Aflatoxin Green (AccuScan Gold), o Veratox® Aflatoxin Quantitative Test (8030 o 8035); R-Biopharm, Inc. RIDASCREEN® FAST Aflatoxin SC; Romer Labs, Inc. FluoroQuant Afla, FluoroQuant Afla IAC, o AgraStrip Total Aflatoxin Quantitative Test WATEX; o VICAM AflaTest™, Afla-V, o Afla-V AQUA.

Para el análisis de DON, se utilizó el método aprobado por FGIS Envirologix QuickTox™/QuickScan. Se molió una muestra de 1,350 g 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 g con un molino de muestreo modelo Romer 2A. La porción de prueba de 50 g se procesó entonces como lo pide el *DON (Vomitoxin) Handbook* del FGIS. Se extrajo la DON con agua destilada (5:1) y el extracto se analizó con el equipo analítico Envirologix AQ 254 BG. La DON se cuantificó mediante el sistema QuickScan.

Los equipos de prueba cuantitativos EnviroLogix notifican niveles de concentración específica de la micotoxina, si los niveles de concentración exceden un nivel específico llamado “Límite de Detección” (LOD). El LOD se define como el nivel de concentración más bajo que puede medirse con un método analítico, el cual es estadísticamente diferente de medir un blanco analítico (ausencia de micotoxina). El LOD variará entre los diferentes tipos de micotoxinas, equipos de prueba y combinaciones de productos agrícolas. El LOD para el EnviroLogix AQ 254 BG es 0.3 partes por millón (ppm) de DON.

El FGIS emitió una carta de desempeño para la cuantificación de DON con el equipo EnviroLogix AQ 254 BG.



CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EUA Y REQUERIMIENTOS DE CALIFICACIONES

Calificación	Peso específico mínimo por bushel (libras)	Límites Máximos de		
		Granos dañados		Maíz quebrado y material extraño (porcentaje)
		Dañado por calor (Porcentaje)	Total (Porcentaje)	
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 EUA 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 por ciento 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 por ciento 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 = 589 g (0.4536 kg)
39.368 bushels = 1 tonelada métrica	1 quintal = 100 libras o 45.36 kg
15.93 bushels/acre 1 tonelada (métrica)/hectárea	1 tonelada (métrica) = 2204.6 lb
1 bushels/acre 62.77 kilogramos/hectárea	1 tonelada (métrica) = 589 g (1000 kg)
1 bushel/acre 0.6277 quintales/hectárea	1 tonelada (métrica) = 10 quintales
56 libras/bushel = 72.08 kg/hectolitro	1 quintal = 589 g (100 kg)
	1 hectárea = 2.47 acres





OFICINA CENTRAL:

20 F Street NW, Suite 600 • Washington, DC 20001, EUA
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

EGIPTO: El Cairo

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

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
usgcmexico@grains.org.mx

MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA Túnez

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

SUR Y SURESTE DE ASIA Kuala Lumpur

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

TAIWÁN Taipei

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

TANZANIA: Dar es Salaam

Tel: +255-718-733-711
mary@usgrainstz.net

HEMISFERIO OCCIDENTAL: Ciudad de Panamá

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