



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

2014/2015

**INFORME DE CALIDAD  
DE CARGAMENTOS DE  
EXPORTACIÓN DE MAÍZ**



## AGRADECIMIENTOS

---

*Desarrollar un informe de esta envergadura en forma oportuna requirió de la participación de varias personas y organizaciones. El U.S. Grains Council agradece a la Dra. Sharon Bard y al Sr. Chris Schroeder del Centrec Consulting Group, LLC por su 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, análisis y la elaboración del informe. Los miembros externos del equipo fueron los Dres. Lowell Hill, Marvin Paulsen y Tom Whitaker. El Laboratorio de Granos con Identidad Preservada de la Illinois Crop Improvement Association llevó a cabo el análisis de las muestras de maíz recolectadas.*

*En particular, agradecemos los insustituibles servicios del Federal Grain Inspection Service del Departamento de Agricultura de EUA. El FGIS proporcionó las muestras de cargamentos de 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.*

## TABLA DE CONTENIDOS

---

SALUDOS DESDE EL CONSEJO.....	1
I. CALIDADES DESTACADAS DE LOS CARGAMENTOS DE EXPORTACIÓN .....	2
II. INTRODUCCIÓN.....	3
III. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD .....	5
A. FACTORES DE CALIFICACIÓN .....	5
B. HUMEDAD .....	11
C. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	14
D. FACTORES FÍSICOS.....	20
E. MICOTOXINAS .....	32
IV. SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ DE EUA .....	36
A. FLUJO DE EXPORTACIÓN DEL MAÍZ ESTADOUNIDENSE .....	36
B. EL IMPACTO DEL CANAL DE MERCADO DEL MAÍZ EN LA CALIDAD.....	37
C. INSPECCIÓN Y CALIFICACIÓN DEL GOBIERNO ESTADOUNIDENSE .....	38
V. MÉTODOS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	40
A. PANORAMA GENERAL .....	40
B. DISEÑO DEL ESTUDIO Y TOMA DE MUESTRAS .....	40
C. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	42
VI. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS .....	44
A. FACTORES DE CALIFICACIÓN DEL MAÍZ.....	44
B. HUMEDAD .....	45
C. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	45
D. FACTORES FÍSICOS.....	45
E. PRUEBAS DE MICOTOXINAS .....	47
VII. CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EUA Y CONVERSIONES.....	49
USGC INFORMACIÓN DE CONTACTO	

## SALUDOS DESDE EL CONSEJO

El U.S. Grains Council se enorgullece en presentar su *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación de Maíz 2014/2015* para uso de clientes internacionales y otras partes interesadas.

La calidad es una preocupación vital de todo aquel interesado en la cadena de valor del maíz: compañías de semillas, productores, comerciantes, encargados del manejo, transportistas, procesadores y usuarios finales. El *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación de Maíz 2014/2015* es un estudio objetivo de la calidad del maíz amarillo de EUA destinado a la exportación, fundamentado en 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 2014/2015, después del *Informe de Calidad de Cosecha de Maíz 2014/2015* publicado por el Consejo a finales del año pasado. Juntos, estos dos informes tienen la intención de brindar información confiable de la calidad del maíz de EUA, desde la granja hasta el consumidor, con base en una metodología transparente y constante.

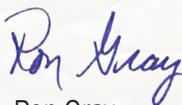
Además de brindar una primera visión de los factores de clasificación y humedad, que el Federal Grain Inspection Service de EUA (FGIS) da seguimiento, estos informes proporcionan información sobre las características adicionales de calidad que no se han notificado en ningún otro lado.

El *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz 2014/2015* y el *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación de Maíz 2014/2015* Están ambos en su cuarta edición de una serie continua que se produce anualmente. Con el tiempo, ha ido en aumento el valor de estos informes para todo aquellos que están interesados en esto, conforme la información se ha vuelto más conocida y han ido surgiendo los patrones, año con año, del sistema de comercialización del maíz en EUA.

El Consejo está comprometido con una continua expansión de las exportaciones, con base en los principios del mutuo beneficio y del aumento de la seguridad alimentaria mediante el comercio. Esperamos servirle como un socio de confianza y como un puente entre productores estadounidenses y clientes internacionales: un esfuerzo en el que es esencial la información confiable y oportuna.

Confiamos en que nuestros socios internacionales encontrarán el *Informe de Calidad de Cosecha de Maíz 2014/2015* y el *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación de Maíz 2014/2015* educativos y útiles, y esperamos tener un compromiso continuo cimentado en la información que nos brindan.

Atentamente,



Ron Gray

Presidente, Consejo Norteamericano de Granos

Abril de 2015

## I. CALIDADES DESTACADAS DE LOS CARGAMENTOS DE EXPORTACIÓN

La calidad general promedio del maíz recopilado para exportación para comienzos del año comercial 2014/2015 fue mejor o igual al U.S. No. 2 en todos sus factores de calificación, mientras que el contenido de humedad fue el mismo al del año pasado. Las características químicas indicaron que hay un mayor contenido de aceite en 2014/2015, pero la proteína y el almidón fueron similares al 2013/2014. Las características físicas de grietas por tensión fueron bajas, el tamaño del grano fue mayor y la densidad verdadera fue más alta que las muestras de exportación 2103/2014. Además, la incidencia de niveles positivos en los resultados de análisis de aflatoxinas y deoxinivalenol (DON) fue baja, lo que indica en promedio, niveles bajos de aflatoxinas y DON en los embarques de exportación. Las características generales notables de calidad del promedio general de EUA en las primeras muestras de exportación de 2014/2015 son:

### FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- El peso específico promedio de 74.0 kg/hl (57.5 lb/bu) indica buena calidad general. Aún cuando fue más bajo que el P3A<sup>1</sup>, fue mayor que en 2013/2014. Cerca de 85 % de todas las muestras estuvieron por encima del límite del U.S. No. 1.
- El BCFM (3.0 %) estuvo por debajo del límite máximo del U.S. no. 2, pero por arriba de 2013/2014, 2012/2013 y el P3A. El BCFM se incrementó, como era de esperar, de un 0.8 % a 3.0 %, conforme el cultivo pasó de la cosecha a través del canal de comercialización hacia la exportación.
- El daño total (2.3 %) aumentó durante el almacenamiento y transporte, tal y como se esperaba, pero fue mayor que en años previos y que el P3A.
- La humedad promedio (14.5 %) fue la misma que el año pasado, pero mayor que el P3A.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

- El promedio de contenido de proteína (8.6 %) fue el mismo que en 2013/2014 (8.6 %), pero más bajo que en 2012/2013 (9.2 %) y que el P3A (8.8 %).
- El contenido de almidón (73.7 %) fue el mismo que en 2013/2014 (73.7 %) y más bajo que el P3A (73.8 %).
- El contenido de aceite (3.9 %) fue más alto que en 2013/2014 (3.7 %) y que el P3A (3.7 %).
- Los porcentajes de proteína, almidón y aceite tuvieron intervalos más cerrados y desviaciones estándar más bajas al exportar que en la cosecha. Este descubrimiento era de esperarse, en parte, porque los granos se vuelven más homogéneos después de la adición de numerosas fuentes y niveles de cosechas.

### FACTORES FÍSICOS

- El promedio en grietas por tensión (14 %) fue más bajo que el año pasado, aunque más alto que el P3A (12 %). Más muestras tuvieron menos del 20 % de grietas por tensión en 2014/2015 que en 2013/2014, lo cual permitiría tasas bajas de rompimiento durante el manejo.
- El volumen de granos y el peso de 100 granos fueron mayores que en 2013/2014 y el P3A, lo que indica mayor tamaño de granos en las exportaciones de maíz de 2014/2015 que en años anteriores.
- El volumen promedio y el peso de 100 granos de 2014/2015 los dos años anteriores y del P3A indican que los granos de la Zona de Captación de Exportaciones (ECA, por sus siglas en inglés) del Pacífico Noroeste fueron más pequeños que los de las ECA del Golfo o Ferrocarril del Sur.
- La densidad verdadera (1.295 g/cm<sup>3</sup>) fue mayor que en 2013/2014 (1.287 g/cm<sup>3</sup>) y muy cercana al P3A.
- Los granos enteros (88.4 %) estuvieron cercanos a 2013/2014 (88.6 %) y al P3A (88.7 %).
- El endospermo duro (82 %) fue igual que en 2013/2014 (82 %) pero más bajo que el P3A (84 %). La densidad verdadera y las pruebas del endospermo duro indican que no sufrirá cambios la dureza del maíz o que será ligeramente mayor que el año pasado.

### MICOTOXINAS

- Todas las muestras de exportación resultaron por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 ppb de aflatoxinas. Una proporción más alta de las muestras de exportación dio resultados por debajo de 5 ppb de aflatoxinas que en 2012/2013, pero una proporción más baja dio por debajo de 5 ppb de aflatoxinas que en 2013/2014.
- El 100 % de las muestras de exportación de maíz dio resultados por debajo de los niveles de calidad de la FDA de DON (5 ppm para cerdos y otros animales, y 10 ppm para pollos y ganado). Cerca del 95 % de las muestras resultó por debajo de 0.5 ppm de DON, casi igual que en 2013/2014 y más bajas que 2011/2012.

<sup>1</sup> P3A representa el promedio aritmético del factor de calidad o desviación estándar de los Informes de Cargamentos de Exportación 2011/2012, 2012/2013 y 2013/2104.

## II. INTRODUCCIÓN

Es importante la información de la calidad del maíz para compradores extranjeros y otros interesados de industria, pues toman decisiones de compra, contratos y necesidades de procesamiento del maíz para alimentos balanceados, alimentos para consumo humano o para uso industrial. El *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación de Maíz 2014/2015 del U.S. Grains Council* proporciona 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 el proceso de muestreo e inspección con licencia del gobierno estadounidense de embarques de exportación marítima o ferroviaria de maíz estadounidense.

Este *Informe de Cargamento de Exportación* está basado en 411 muestras de maíz amarillo recolectadas de embarques de exportación de maíz mientras se sometían al proceso de inspección federal y de calificación realizados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) el Federal Grain Inspection Service o por inspectores autorizados en oficinas interiores. Los resultados de los análisis de las muestras se informan como nivel promedio de EUA (U.S. Aggregate) y por los puntos de exportación relacionados con tres grupos generales que están etiquetados como las Zonas de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas de mercados de exportación:

1. El ECA del Golfo consiste en áreas que acostumbran exportar maíz a través de puertos estadounidenses del Golfo;
2. La ECA del Pacífico Noroeste incluye zonas de exportación de 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, desviación estándar y la distribución del promedio general del total de las muestras y de cada una de las tres ECA. La sección de "Resultados de análisis de calidad" resume los siguientes factores de calidad:

- Factores de calificación: peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM), daño total y daño por calor.
- Humedad
- Composición Química: 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, grano integral y endospermo duro (duro)
- Micotoxinas: aflatoxinas y DON

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

La novedad de este *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* es un promedio aritmético de los promedios y desviaciones estándar de factores de calidad de los tres informes previos de cargamentos de exportación (2011/2012, 2012/2013 y 2013/2014). Estos promedios aritméticos se calcularon para el promedio general de EUA y para cada una de las tres ECA, los cuales se conocen como "P3A" en el informe.

## II. INTRODUCCIÓN (continuación)

Para el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015*, el FGIS y las oficinas del interior recolectaron muestras de enero a marzo de 2015 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) menor 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 Cargamentos de Exportación 2014/2015* es el cuarto de una serie de sondeos 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 Cargamentos de Exportación* aportará un valor cada vez mayor a los interesados. La información de cuatro años le permite a los importadores y a otros interesados comenzar a hacer comparaciones año con año y a evaluar patrones de calidad del maíz con base en las condiciones de cultivo, secado, manejo, almacenamiento y transporte.

El *Informe de Cargamentos de Exportación* no predice la calidad real de ningún cargamento o lote de maíz después de su carga o en el destino, por lo que es importante para todos los involucrados en la cadena de valor comprendan 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 Cosecha* al *Informe de Cargamentos de Exportación*. Muchos factores, tales como el clima, genética, mezclado y el secado y manejo del grano, afectan de forma compleja los cambios en la calidad. Los resultados de los análisis de las muestras pueden variar de forma importante, en función de la forma en que se haya cargado el lote de maíz en el vehículo de transporte y el método utilizado de toma de muestras.

Un informe adjunto, el *Informe de Calidad de la Cosecha de Maíz del U.S. Grains Council 2014/2015*, publicado en diciembre del 2014, habla sobre la calidad del maíz conforme ingresa al sistema de comercialización de EUA. El *Informe de la Cosecha 2014/2015* y el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* 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 de exportación o ferrocarriles.



### III. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD

#### A. Factores de calificación

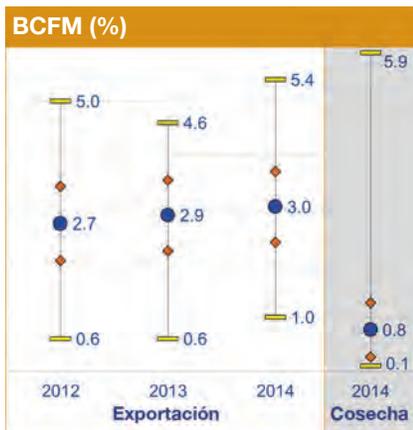
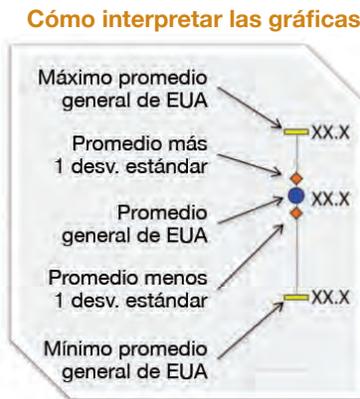
El Federal Grain Inspection Service (FGIS) del USDA estableció calificaciones numéricas, definiciones y normas para los granos. Los atributos que determinan la calificación numérica del maíz son peso específico, maíz quebrado y material extraño (BCFM, por sus siglas en inglés), daño total y daño por calor. En la página 49 de este informe se brinda una tabla de "Calificaciones del maíz y requisitos de calificaciones".

#### RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

- *El peso específico promedio del promedio general de EUA (57.5 lb/bu) fue más alto que en 2013/2014 (57.3 lb/bu), más bajo que el P3A (57.7 lb/bu) y estuvo por encima del límite del maíz clase U.S. No. 1 (56 lb/bu).*
- *El BCFM promedio del promedio general de EUA (3.0 %) fue más alto que en años anteriores. Sin embargo, aproximadamente el 45 % de las muestras de exportación tuvieron niveles en o por debajo del máximo permitido para el U.S. No. 2 (3 %).*
- *El daño total promedio del promedio general de EUA (2.3 %) y el daño por calor (0.0 %) estuvieron muy por debajo de los límites del U.S. No. 1.*
- *Los promedios de peso específico, daño total y daño por calor del maíz cargado de contratos U.S. No. 2 o mejor (o/b) o U.S. No. 3 o mejor (o/b) fueron mejores que el U.S. No. 1.*
- *Los promedios de BCFM estuvieron por debajo de los límites de calificación de contratos del 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 (14.5 %) fue el mismo que en 2013/2014, pero mayor que el P3A (14.3 %).*
- *Pocas muestras de exportación de 2014/2015 presentaron humedades por encima del 14.5 % que en 2013/2014, lo que indica una mayor proporción de muestras de exportación con niveles satisfactorios para un transporte seguro a mercados internacionales, que el año pasado.*



III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)



1. Peso específico

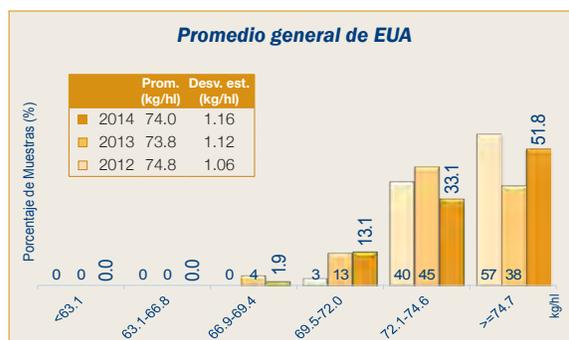
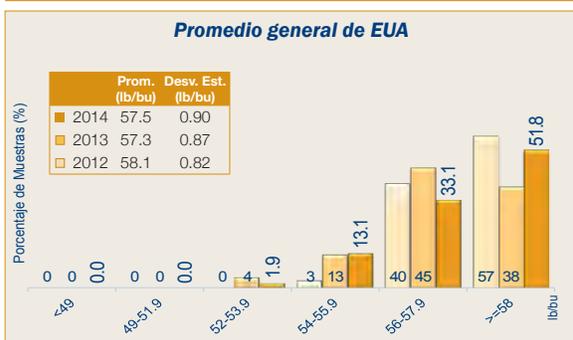
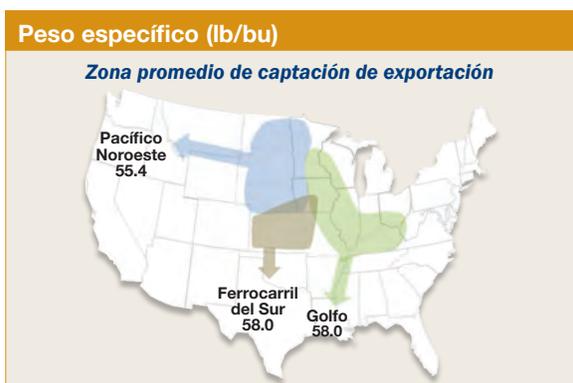
El peso específico (peso por volumen) es una medida de la densidad de masa, que a menudo se utiliza como indicador general de la calidad global y como indicador de la dureza del endospermo para cocción alcalina y molienda en seco. Refleja la dureza y madurez del grano. El peso específico se ve impactado 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 y daño microbiológico. Un alto peso específico en el punto de exportación indica generalmente una alta calidad, un alto porcentaje de endospermo duro, y maíz limpio y sano.

Calificación mínima de peso específico de EUA
No. 1: 56.0 lb
No. 2: 54.0 lb
No. 3: 52.0 lb

**III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)**

**RESULTADOS**

- El peso específico promedio del promedio general de EUA (57.5 lb/bu o 74.0 kg/hl) fue mayor que en 2013/2014 (57.3 lb/bu), pero más bajo que en 2012/2013 (58.1 lb/bu) y que el P3A (57.7 lb/bu). Sin embargo, el peso específico del promedio general de EUA estuvo por arriba del límite del U.S. No. 1 (56.0 lb/bu).
- La variación de las muestras de exportación de 2014/2015 fue más que en años anteriores, como lo indica la desviación estándar más alta (0.90 %) en comparación con 2013/2014 (0.87 %) y el P3A (0.75 %). El intervalo de valores fue también más grande que en 2012/2013, pero menor que en 2013/2014.
- Cerca del 85 % de todo el peso específico de las muestras estuvo en o por encima del mínimo del U.S. No. 1 (56 lb/bu) y el 98.0 % estuvo por encima del límite del U.S. No. 2 (54 lb/bu).
- El peso específico en la exportación fue casi el mismo que en la cosecha (57.6 lb/bu o 74.2 kg/hl). Por lo general, han sido muy pequeños los cambios en el peso específico entre la cosecha y la exportación.
- La variabilidad de las muestras de exportación en 2014/2015 (0.90 %) fue menor que en las muestras de cosecha de 2014 (1.34 %). Como el maíz se mezcla al pasar por los canales de comercialización, el peso específico puede en cierto modo cambiar, pero se vuelve más uniforme con una desviación estándar mas baja y un intervalo menor entre los valores máximos y mínimos que en la cosecha.
- El peso específico fue más alto en muestras de las ECA del Golfo (58.0 lb/bu) y del Ferrocarril del Sur (58.0 lb/bu), con variabilidad más baja, en comparación con las muestras de de la ECA Pacífico Noroeste (55.4 lb/bu).
- El peso específico promedio de maíz de contratos cargados como U.S. No.2 o mejor (o/b) (57.5 lb/bu) fue ligeramente más alto que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (57.4 lb/bu). Los promedios para ambos contratos estuvieron por encima del límite de U.S. No 1.



**III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)**

**2. Maíz quebrado y material extraño (BCFM)**

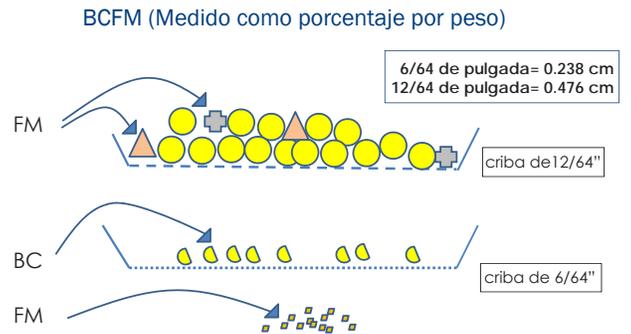
El maíz quebrado y el material extraño (BCFM) son indicadores de la cantidad de maíz limpio y sano que hay para alimentación y procesamiento. Conforme el maíz pasa de la granja a los canales del mercado, cada impacto en el grano durante su manejo y transporte incrementa la cantidad de maíz quebrado. Como resultado, el promedio de BCFM en la mayoría de los embarques de maíz será más alto en el punto de exportación que en las entregas a los elevadores locales.

El maíz quebrado (BC, por sus 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 (FM, por sus siglas en inglés) se define como cualquier pieza que no sea maíz, muy grande para pasar a través de una criba con orificios redondos de 12/64 de pulgada, así como cualquier material fino lo suficientemente pequeño como para pasar a través de una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada.

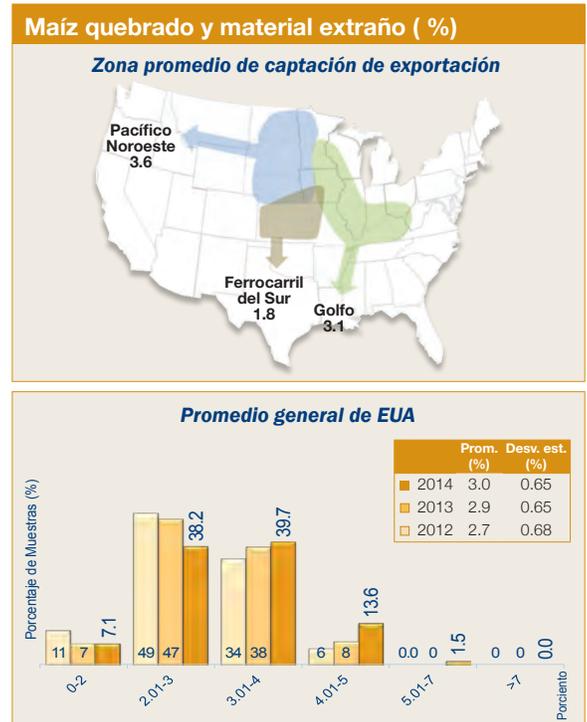
El diagrama de la derecha ilustra la medición de maíz quebrado y de material extraño para los tipos de maíz estadounidense.

Límites máximos de BCFM de calificación de EUA	
No. 1:	2.0 %
No. 2:	3.0 %
No. 3:	4.0 %



**RESULTADOS**

- El promedio de BCFM en el promedio general de EUA de muestras de exportación (3.0 %) estuvo en el máximo para el U.S. No. 2. Fue mayor que en 2013/2014 (2.9 %), 2012/2013 (2.7 %) y que del P3A (2.9 %).
- La variabilidad de las muestras de exportación de 2014/2015 (con una desviación estándar de 0.65 %) fue aproximadamente la misma que en 2013/2014 (0.65 %) pero más baja que 2012/2013 (0.68 %) y que el P3A (0.66 %).
- El BCFM en las muestras de exportación estuvo distribuido , con un 45.3 % en las muestras en o por debajo del límite para U.S. no. 2 (3 %) y 85.0 % en y por debajo del límite para U.S. No. 3 (4 %).
- Como era de esperarse, el BCFM promedio en la exportación (3.0 %) fue más alto que en la cosecha (0.8 %). Este aumento va de acuerdo con años anteriores y probablemente es el resultado del incremento de la rotura y de grietas por tensión creadas por el impacto del secado y manejo.
- El BCFM al exportar fue más bajo en la ECA del Ferrocarril del Sur (1.8 %) que en las ECA del Golfo (3.1 %) o Pacífico Noroeste (3.6 %).
- El BCFM promedio de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue de 2.7 %, en comparación con el BCFM promedio de 3.6 % 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 cumplir con los límites de la calificación contratada. Los procesos de limpieza y carga en el punto de exportación están diseñados para acercar a cada factor, pero dentro de los límites de cada uno, para las clasificaciones U.S. No. 2 y U.S. No. 3. Por consiguiente, se espera que BCFM sea más bajo para los contratos de maíz de No. 2 o mejor (o/b) que de No. 3 o mejor (o/b) , porque los contratos especifican 3.0 % y 4.0 % para U.S. No. 2 y U.S. No. 3, respectivamente.



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 3. Daño total

El daño total es el porcentaje de granos y partes del grano que están visualmente dañadas de alguna forma, como por el daño por calor, heladas, insectos, germinación, enfermedades, clima, tierra, germen y hongos. La mayoría de estos tipos de daños resultan en algún tipo de decoloración o cambio de textura del grano. El daño no incluye piezas quebradas de granos que de otra forma se ven normales en apariencia. El daño por mohos u hongos y la posible relación con micotoxinas es el factor de daños de mayor preocupación. El daño por hongos comúnmente se relaciona con un mayor contenido de humedad y altas temperaturas durante el cultivo y/o las condiciones de almacenamiento.

Límites máximos de daño total de calificación de EUA

No. 1: 3.0 %

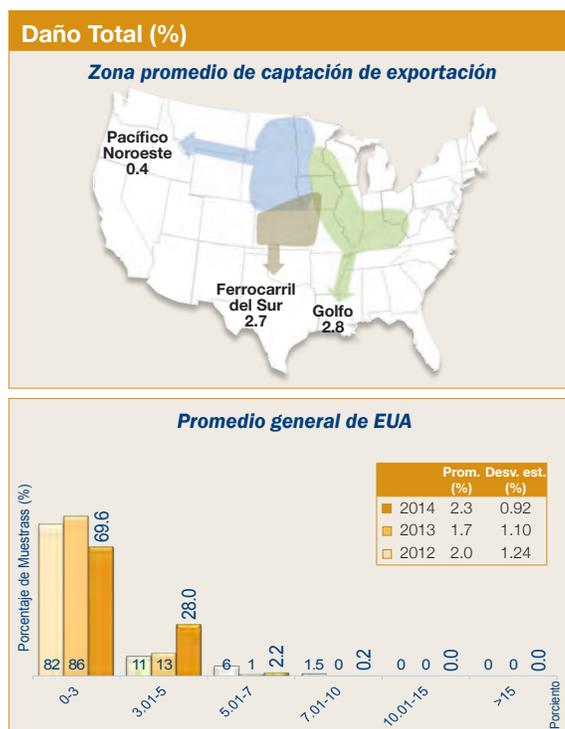
No. 2: 5.0 %

No. 3: 7.0 %

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 incrementar la humedad y la actividad micro biológica durante el transporte.

## RESULTADOS

- El promedio de daño total del promedio general de EUA (2.3 %) fue más alto que en 2013/2014 (1.7 %), 2012/2013 (2.0 %) y que el P3A (1.8 %), pero aún por debajo del límite de 3.0 % del U.S. No. 1.
- La variabilidad en las muestras de exportación de 2014/2015 fue menor que en 2013/2014 y 2012/2013, como lo indica la desviación estándar más baja (0.92 % comparada con 1.10 % y 1.24 %, respectivamente) y el intervalo similar o más cerrado (7.0 % comparado con 7.0 % y 9.1 %, respectivamente).
- De las muestras de exportación, 69.6 % tuvo 3.0 % o menos granos dañados, lo que cumplió con el requisito de U.S. No. 1. Casi el 98 % de las muestras estuvieron por debajo del límite del U.S. No. 2 (5.0 %).
- El nivel promedio de daño total aumentó en los canales de comercialización, de 1.7 % en elevadores locales a 2.3 % en la exportación. Este incremento deja al maíz bien dentro de los límites de las calificaciones, a pesar del contenido original de humedad y del tiempo en almacenamiento y transporte. Esto indica buenas prácticas de manejo en los canales de comercialización.
- El Pacífico Noroeste obtuvo el menor daño total (0.4 %) comparado con las ECA del Golfo (2.8 %) y Ferrocarril del Sur (2.7 %).
- La ECA Ferrocarril del Sur tuvo un mayor incremento en daño total (1.3 % a 2.7 %) entre la cosecha y la exportación que las otras ECA. La ECA de Pacífico Noroeste tuvo el cambio más pequeño en daño total (0.0 %), lo cual ha sido la pauta en años anteriores. Una explicación parcial de la pauta constante del menor incremento de daño total en esta ECA pueden ser la humedad más baja y las temperaturas más frías durante la cosecha.
- El daño total para los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) y U.S. No. 3 o mejor (o/b) fue de 2.3 % en ambos.



III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

4. 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 calificaciones estándar de EUA. El daño por calor puede estar causado por la actividad microbiológica en granos calientes humedecidos o por el alto calor aplicado durante el secado. Los bajos niveles de daño por calor pueden indicar que el maíz se almacenó a temperaturas y humedad adecuadas previo al despacho al punto de exportación.

Límites máximos de daño por calor de calificación de EUA
No. 1: 0.1 %
No. 2: 0.2 %
No. 3: 0.5 %

RESULTADOS

- Solo dos muestras del total del grupo mostraron algún daño por calor en muestras de exportación en 2014/2015. Este número estuvo también 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 través de los canales de comercialización.



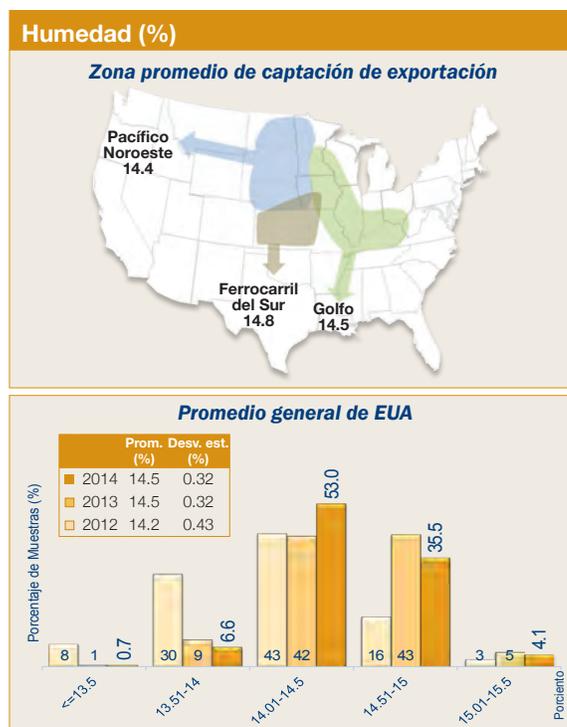
### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 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 promedio del nivel de humedad y la variabilidad en un embarque de maíz afecta su calidad al llegar a su destino. El maíz normalmente se transporta en vagones de ferrocarril o en bodegas cerradas, prácticamente herméticas durante los viajes oceánicos; hay pocos transportadores a granel o vagones que 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 maíz 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 por debajo de 14.5 % para minimizar el riesgo de desarrollo de puntos calientes durante el trayecto.

## RESULTADOS

- El contenido de humedad del promedio general de EUA promedió 14.5 %, igual que en 2013/2014, pero más alto que 2012/2013 (14.2 %) y que el P3A (14.3 %).
- La variabilidad del contenido de humedad fue similar entre las muestras de 2014/2015 (desviación estándar de 0.32 %) y de 2013/2014 (0.32 %), pero más baja que 2012/2013 (0.43 %) y el P3A (0.35 %).
- De las muestras de exportación de 2014/2015, el 39.6 % tuvo contenido de humedad por encima del 14.5 %, comparado con el 48 % en 2013/2014 y el 19 % en 2012/2013. La mayoría de las muestras de exportación (60.3 %) tuvo un contenido de humedad de 14.5 % o menor.
- El contenido de humedad promedio disminuyó entre la cosecha y la exportación (de 16.6 % a 14.5 %) y aumentó la uniformidad entre las muestras, como lo indica la desviación estándar más baja al exportar (0.32 %) comparada a la de la cosecha (1.84 %) como resultado del secado, acondicionamiento y mezcla en los canales de comercialización posteriores a la cosecha.
- La humedad promedio en las muestras de exportación de 2014/2015 del ECA Ferrocarril del Sur (14.8 %) fue mayor que las ECA del Golfo (14.5 %) y del Pacífico Noroeste (14.4 %).
- El contenido de humedad no es un factor que determine la calificación. Sin embargo, fue ligeramente más bajo para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (14.4 %) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (14.6 %). También fue más baja la desviación estándar de la humedad de los contratos U.S. No. 2 o mejor (o/b) (0.27 %) que para los de U.S. No. 3 o mejor (o/b) (0.32 %), lo que indica una uniformidad ligeramente mayor y un menor potencial de bolsas de alta humedad en los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b).



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

	Carga de exportación 2014/2015					Carga de Exportación 2013/2014			Carga de Exportación 2012/2013			Prom. 3 años (2011-2013)	
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
<b>Promedio general de EUA</b>													
Peso específico (lb/bu)	411	57.5	0.90	52.7	59.9	412	57.3*	0.87	397	58.1*	0.82	57.7	0.75
Peso específico (kg/hl)	411	74.0	1.16	67.8	77.1	412	73.8*	1.12	397	74.8*	1.06	74.3	0.97
BCFM (%)	411	3.0	0.65	1.0	5.4	412	2.9*	0.65	397	2.7*	0.68	2.9	0.66
Daño Total (%)	411	2.3	0.92	0.0	7.0	412	1.7*	1.10	397	2.0*	1.24	1.8	1.08
Daño por calor (%)	411	0.0	0.01	0.0	0.2	412	0.0	0.01	397	0.0	0.02	0.0	0.02
Humedad (%)	411	14.5	0.32	12.9	15.5	412	14.5	0.32	397	14.2*	0.43	14.3	0.35
<b>Golfo</b>													
Peso específico (lb/bu)	292	58.0	0.81	54.7	59.9	295	57.9*	0.72	284	58.4*	0.72	58.1	0.65
Peso específico (kg/hl)	292	74.7	1.04	70.4	77.1	295	74.5*	0.93	284	75.2*	0.93	74.8	0.84
BCFM (%)	292	3.1	0.68	1.0	5.4	295	2.9*	0.71	284	2.8*	0.71	2.9	0.71
Daño Total (%)	292	2.8	1.04	0.8	7.0	295	1.9*	1.08	284	2.4*	1.63	2.1	1.26
Daño por calor (%)	292	0.0	0.01	0.0	0.2	295	0.0	0.01	284	0.0	0.03	0.0	0.02
Humedad (%)	292	14.5	0.33	12.9	15.4	295	14.5	0.34	284	14.2*	0.46	14.4	0.35
<b>Pacífico Noroeste</b>													
Peso específico (lb/bu)	84	55.4	1.28	52.7	58.3	82	55.0	1.37	106	57.0*	0.84	56.2	1.01
Peso específico (kg/hl)	84	71.3	1.65	67.8	75.0	82	70.8	1.77	106	73.4*	1.08	72.4	1.30
BCFM (%)	84	3.6	0.65	1.2	5.0	82	2.9*	0.58	106	2.9*	0.74	2.9	0.63
Daño Total (%) <sup>1</sup>	84	0.4	0.34	0.0	1.8	82	0.9*	1.56	106	0.6*	0.40	0.7	0.83
Daño por calor (%)	84	0.0	0.00	0.0	0.0	82	0.0	0.00	106	0.0	0.02	0.0	0.01
Humedad (%)	84	14.4	0.22	13.7	15.0	82	14.4	0.25	106	14.1*	0.42	14.2	0.33
<b>Ferrocarril del Sur</b>													
Peso específico (lb/bu)	35	58.0	0.79	55.8	59.6	35	57.8	0.89	7	58.2	1.33	58.2	0.91
Peso específico (kg/hl)	35	74.7	1.02	71.8	76.7	35	74.4	1.14	7	74.9	1.71	74.9	1.17
BCFM (%)	35	1.8	0.47	1.0	2.8	35	2.7*	0.41	7	2.1	0.46	2.5	0.39
Daño Total (%) <sup>1</sup>	35	2.7	1.15	0.6	4.8	35	1.6*	0.52	7	2.0*	0.57	1.5	0.53
Daño por calor (%)	35	0.0	0.00	0.0	0.0	35	0.0	0.02	7	0.0	0.00	0.0	0.02
Humedad (%)	35	14.8	0.40	13.9	15.5	35	14.9	0.31	7	14.2*	0.33	14.4	0.36

\* Indica que los promedios de carga de exportación de 2013/2014 fueron significativamente diferentes de los de 2014/2015 y que los de 2012/2013 fueron significativamente diferentes a los de 2014/2015, con base en las pruebas t de 2 colas al 95 % de nivel de significancia.

<sup>1</sup> El margen de error relativo (ME) para predecir el promedio de población en la carga de exportación de 2014/2015 sobrepasa el  $\pm 10$  %.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: FACTORES DE CALIFICACIÓN Y HUMEDAD

Muestras de carga de exportación de contra- tos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)					Muestras de carga de exportación de contra- tos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)					Cosecha 2014					
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
<b>Promedio general de EUA</b>															
Peso específico (lb/bu)	236	57.5	0.79	53.7	59.9	173	57.4	1.03	52.7	59.3	629	57.6	1.34	51.9	62.5
Peso específico (kg/hl)	236	74.0	1.01	69.1	77.1	173	73.8	1.33	67.8	76.3	629	74.2	1.72	66.8	80.4
BCFM (%)	236	2.7	0.40	1.0	4.4	173	3.6	0.76	1.0	5.4	629	0.8*	0.50	0.1	5.9
Daño total (%)	236	2.3	0.91	0.1	7.0	173	2.3	0.89	0.0	5.6	629	1.7*	1.36	0.0	17.3
Daño por calor (%)	236	0.0	0.01	0.0	0.1	173	0.0	0.02	0.0	0.2	629	0.0	0.00	0.0	0.0
Humedad (%)	236	14.4	0.27	13.3	15.5	173	14.6	0.32	12.9	15.3	629	16.6*	1.84	10.9	29.9
<b>Golfo</b>															
Peso específico (lb/bu)	191	58.1	0.72	54.7	59.9	99	57.9	0.96	54.7	59.3	583	57.8*	1.34	51.9	62.5
Peso específico (kg/hl)	191	74.8	0.92	70.4	77.1	99	74.5	1.23	70.4	76.3	583	74.5*	1.73	66.8	80.4
BCFM (%)	191	2.8	0.39	1.2	4.4	99	3.6	0.81	1.0	5.4	583	0.8*	0.48	0.1	5.9
Daño total (%)	191	2.8	1.03	0.8	7.0	99	2.8	1.05	1.1	5.6	583	2.2*	1.72	0.0	17.3
Daño por calor (%)	191	0.0	0.01	0.0	0.1	99	0.0	0.02	0.0	0.2	583	0.0	0.00	0.0	0.0
Humedad (%)	191	14.4	0.29	13.3	15.4	99	14.7	0.34	12.9	15.3	583	16.9*	1.93	10.9	29.9
<b>Pacífico Noroeste</b>															
Peso específico (lb/bu)	10	54.9	1.03	53.7	56.5	74	55.5	1.30	52.7	58.3	262	56.6*	1.36	51.9	62.5
Peso específico (kg/hl)	10	70.6	1.32	69.1	72.7	74	71.4	1.67	67.8	75.0	262	72.9*	1.75	66.8	80.4
BCFM (%)	10	2.8	0.41	2.2	3.4	74	3.7	0.59	1.2	5.0	262	0.9*	0.62	0.1	5.9
Daño total (%)	10	0.5	0.33	0.1	1.2	74	0.4	0.34	0.0	1.8	262	0.4	0.39	0.0	7.4
Daño por calor (%)	10	0.0	0.00	0.0	0.0	74	0.0	0.00	0.0	0.0	262	0.0	0.00	0.0	0.0
Humedad (%)	10	14.3	0.13	14.1	14.5	74	14.4	0.23	13.7	15.0	262	16.1*	1.75	10.9	25.0
<b>Ferrocarril del Sur</b>															
Peso específico (lb/bu)	35	58.0	0.79	55.8	59.6	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	58.0	1.30	52.0	62.5
Peso específico (kg/hl)	35	74.7	1.02	71.8	76.7	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	74.7	1.67	66.9	80.4
BCFM (%)	35	1.8	0.47	1.0	2.8	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	0.7*	0.45	0.1	5.9
Daño total (%)	35	2.7	1.15	0.6	4.8	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	1.3*	1.00	0.0	14.6
Daño por calor (%)	35	0.0	0.00	0.0	0.0	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	0.0	0.00	0.0	0.0
Humedad (%)	35	14.8	0.40	13.9	15.5	0	0.0	0.00	0.0	0.0	371	16.0*	1.54	10.9	25.0

\* Indica que los promedios de la cosecha de 2014 fueron significativamente diferentes de los promedios de 2014/2015, con base en las pruebas t de 2 colas al 95 % de nivel de significancia.

<sup>1</sup> Debido a que los resultados de la cosecha de ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de las tres ECA es mayor que el promedio general de EUA.

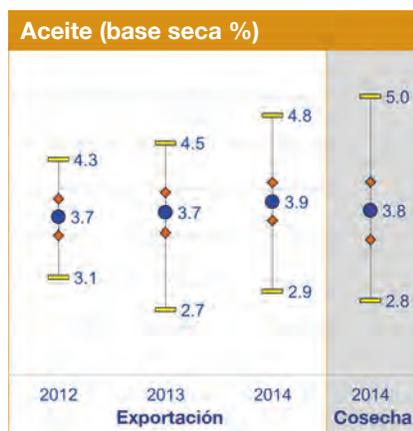
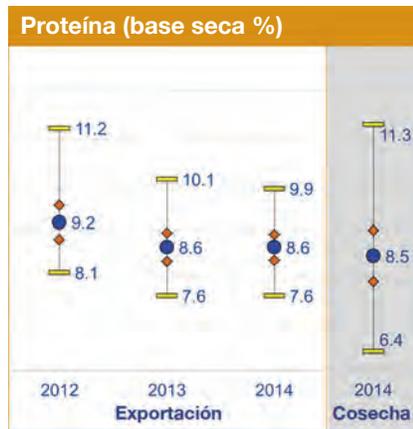
III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

C. Composición química

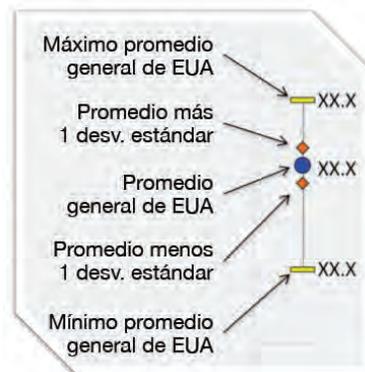
La composición química del maíz consiste principalmente de proteína, almidón y aceite. Estos atributos no son factores de calificación, sino que son de gran interés para el usuario final. Brindan información relativa al valor nutritivo para la alimentación del ganado y las aves, para usos de molienda en húmedo y otros usos de procesamiento del maíz. A diferencia de muchos atributos físicos, no se espera que los valores de composición química cambien de forma importante durante el almacenamiento o el transporte.

**RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA**

- La concentración promedio de proteína de las muestras de exportación del promedio general de EUA de 2014/2015 (8.6 %) fue la misma que en 2013/2014, menor que el P3A (8.8 %), pero mayor que las muestras de cosecha de 2014 (8.5 %).
- La concentración de almidón en el promedio general de EUA fue de 73.7 %, la misma que en 2013/2014 (73.7 %), por debajo del P3A (73.8 %) y más alta que las muestras de cosecha de 2014 (73.5 %).
- La concentración de aceite en el promedio general de EUA fue 3.9 %, más alto que 2013/2014 y el P3A (ambos 3.7 %) y que las muestras de cosecha de 2014 (3.8 %).
- Las concentraciones promedio de aceite entre ECA para exportación de 2014/2015 y las muestras de la cosecha de 2014 fueron más bajas para la ECA Pacífico Noroeste, que para las otras dos ECA.
- La proteína, el almidón y el aceite presentaron intervalos más angostos y desviaciones estándar más bajas al exportar que en la cosecha. Este descubrimiento es, en parte, debido a que los granos se vuelven más homogéneos después de la agrupación de numerosas fuentes a nivel de cosecha.



Cómo interpretar las gráficas



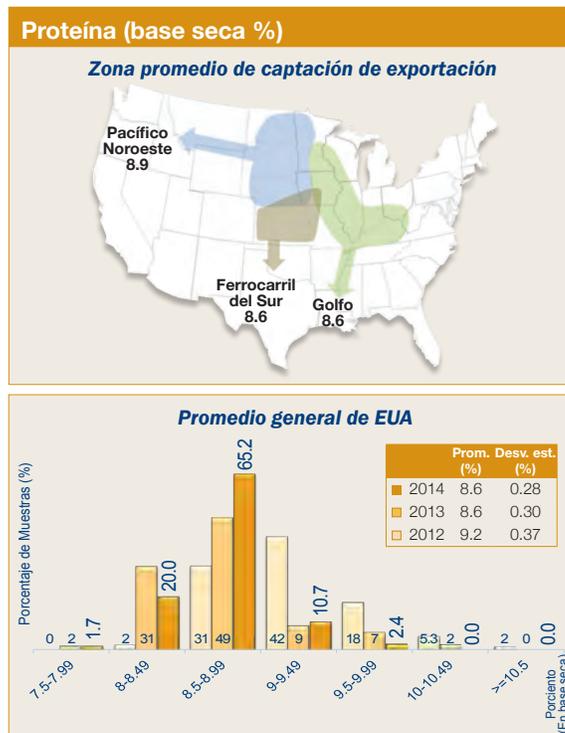
### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 1. Proteína

La proteína es muy importante para la alimentación de las aves y el ganado. Abastece de aminoácidos azufrados esenciales y ayuda a mejorar la eficiencia de la conversión alimenticia. Por lo general, la proteína está inversamente relacionada a la concentración de almidón. Los resultados se informan en base seca.

### RESULTADOS

- El promedio de concentrado de proteína del promedio general de EUA (8.6 %) fue el mismo que en 2013/2014 (8.6 %), más bajo que en 2012/2013 (9.2 %) y que el P3A (8.8 %).
- El promedio de concentración de proteína al exportar fue más alto que en la cosecha (8.5 %) y las muestras de exportación (desviación estándar de 0.28 %) fueron más uniformes que las de la cosecha (desviación estándar de 0.55 %).
- Las concentraciones de proteína se distribuyeron con 13.1 % en o por arriba de 9 %, comparadas con 18 % de las muestras de exportación de 2013/2014 en o por arriba de 9 %.
- La ECA Pacífico Noroeste tuvo mayor promedio de concentración de proteína (8.9 %) que las ECA del Golfo (8.6 %) y Ferrocarril del Sur (8.6 %). Las concentraciones de proteína promedio han sido de forma constante más altas para el Pacífico Noroeste que para las otras dos ECA y por cada uno de los últimos dos años y el P3A.
- Los promedios de concentración de proteína fueron más altos para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (8.7 %) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (8.6 %). Sin embargo, las tres ECA tuvieron contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b), mientras que sólo las ECA del Golfo y Pacífico Noroeste tuvieron contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b).



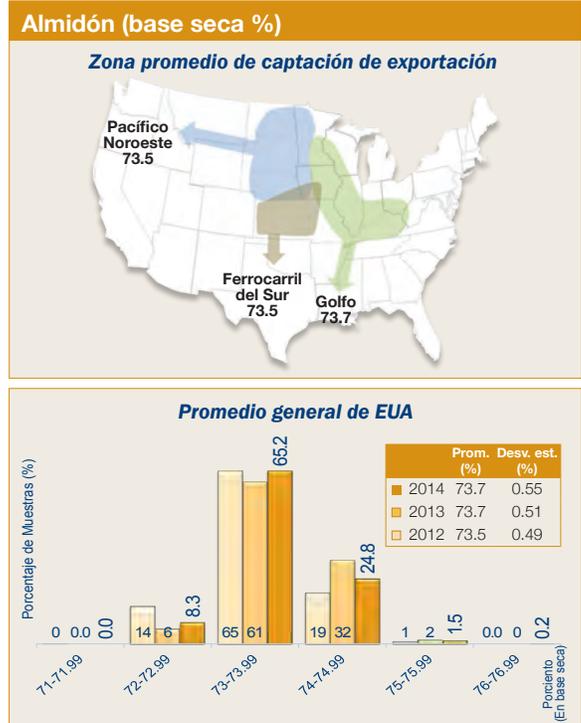
### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 2. Almidón

El almidón es un factor importante para el maíz utilizado en la molienda en húmedo y por los fabricantes de etanol por molienda en seco. A menudo, una alta concentración de almidón es indicador de una buena maduración/ condiciones de relleno del grano y densidades del grano razonablemente altas. Por lo general, el almidón está inversamente relacionado a la concentración de proteína. Los resultados se informan en base seca.

## RESULTADOS

- La concentración de almidón del promedio general de EUA fue de 73.7 %, la misma que en 2013/2014 (73.7 %) y más baja que el P3A (73.8 %).
- La concentración de almidón promedio a la exportación (73.7 %) fue más alta que en la cosecha (73.5 %).
- Debido a la mezcla, las muestras de exportación de 2014/2015 (desviación estándar de 0.55 %) fueron más uniformes que las muestras de la cosecha de 2014 (desviación estándar de 0.63 %).
- Las concentraciones de almidón se distribuyeron en 26.5 % en o por encima del 74.0 %, en comparación con 2013/2014 (34 %) y 2012/2013 (20 %).
- La ECA del Golfo (73.7 %) fue más alta en almidón que las ECA del Pacífico Noroeste (73.5 %) y la del Ferrocarril del Sur (73.5 %).
- Los promedios de concentración de almidón para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (73.6 %) fueron más bajos que los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (73.8 %). Se debe destacar que los contratos cargados como U.S. No 2 o mejor (o/b) tuvieron proteína más alta que los contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b), lo cual nuevamente muestra la relación inversa entre almidón y proteína.



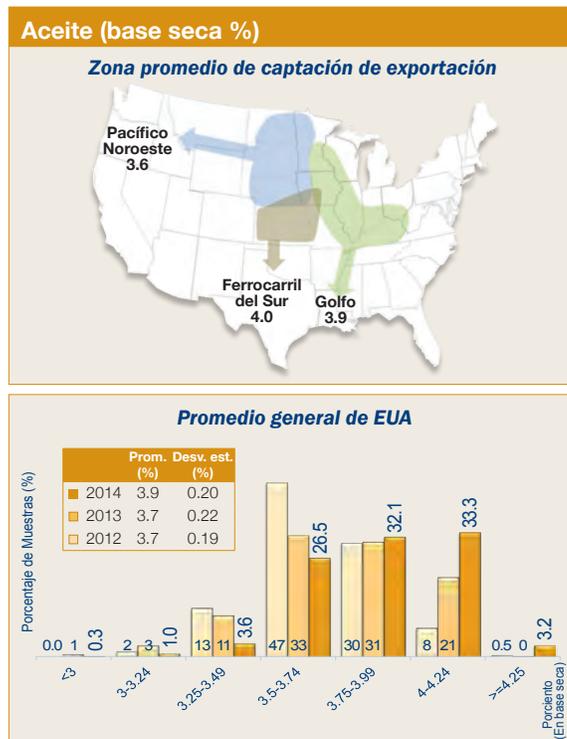
### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 3. 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 ácidos grasos esenciales. El aceite es también un importante coproducto del maíz tanto en molienda en seco como en húmedo. Los resultados se informan en base seca.

### RESULTADOS

- La concentración de aceite del promedio general de EUA fue 3.9 % fue más alta que en 2013/2014 (3.7 %) y más alta que el P3A (3.7 %).
- El promedio de concentración de aceite al exportar fue más alto que las muestras de exportación de 2014 (3.8 %), mientras que la desviación estándar de aceite al exportar (0.20 %) fue más baja que la encontrada en la cosecha (0.31 %).
- La concentración promedio de aceite de las muestras de exportación de las ECA del Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur fueron 3.9 %, 3.6 % y 4.0 %, respectivamente. El ECA de Pacífico Noroeste tuvo la concentración de aceite más baja de las tres ECA de las muestras de exportación 2014/2015 y 2013/2014 y de las muestras de la cosecha 2014.
- Aproximadamente el 69 % de las muestras contenían al menos 3.75 % de aceite, en contraste al 52 % en 2013/2014 y al 38.5 % en 2012/2013.
- Los promedios de concentración de aceite del promedio general de EUA y la ECA del Golfo de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (3.9 %) fueron más altos que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (3.8 %).



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

	Carga de exportación 2014/2015					Carga de exportación 2013/2014			2012/2013 Carga de exportación			Prom. de 3 años (2011-2013)	
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
<b>Promedio general de EUA</b>													
Proteína (base seca %)	411	8.6	0.28	7.6	9.9	412	8.6	0.30	397	9.2*	0.37	8.8	0.31
Almidón (base seca %)	411	73.7	0.55	72.0	76.2	412	73.7*	0.51	397	73.5*	0.49	73.8	0.52
Aceite (base seca %)	411	3.9	0.20	2.9	4.8	412	3.7*	0.22	397	3.7*	0.19	3.7	0.21
<b>Golfo</b>													
Proteína (base seca %)	292	8.6	0.22	7.6	9.2	295	8.5*	0.23	284	9.0*	0.32	8.7	0.25
Almidón (base seca %)	292	73.7	0.56	72.4	76.2	295	73.8*	0.52	284	73.6*	0.51	73.9	0.53
Aceite (base seca %)	292	3.9	0.20	3.4	4.8	295	3.8*	0.21	284	3.7*	0.21	3.7	0.22
<b>Pacífico Noroeste</b>													
Proteína (base seca %)	84	8.9	0.46	7.8	9.9	82	9.3*	0.46	106	9.7*	0.50	9.1	0.46
Almidón (base seca %)	84	73.5	0.55	72.0	74.9	82	73.4	0.44	106	73.3*	0.62	73.6	0.55
Aceite (base seca %)	84	3.6	0.24	2.9	4.4	82	3.5*	0.24	106	3.7*	0.22	3.6	0.22
<b>Ferrocarril del Sur</b>													
Proteína (base seca %)	35	8.6	0.28	8.0	9.5	35	8.4*	0.44	7	9.3*	0.42	8.9	0.38
Almidón (base seca %)	35	73.5	0.51	72.4	74.6	35	73.8*	0.55	7	73.6	0.16	73.7	0.39
Aceite (base seca %)	35	4.0	0.17	3.6	4.3	35	3.9*	0.20	7	3.7*	0.09	3.8	0.18

\* Indica que los promedios de carga de exportación de 2013/2014 fueron significativamente diferentes de los de 2014/2015 y que los de 2012/2013 fueron significativamente diferentes a los de 2014/2015, con base en las pruebas t de 2 colas al 95 % de nivel de significancia.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: COMPOSICIÓN QUÍMICA

	Muestras de carga de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)					Muestras de carga de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)					Cosecha 2014				
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
<b>Promedio general de EUA</b>															
Proteína (base seca %)	236	8.7	0.28	7.6	9.6	173	8.6*	0.28	7.6	9.9	629	8.5**	0.55	6.4	11.3
Almidón (base seca %)	236	73.6	0.49	72.4	76.2	173	73.8*	0.59	72.0	75.5	629	73.5**	0.63	71.7	76.1
Aceite (base seca %)	236	3.9	0.18	3.4	4.4	173	3.8*	0.23	2.9	4.8	629	3.8**	0.31	2.8	5.0
<b>Golfo</b>															
Proteína (base seca %)	191	8.6	0.22	7.6	9.2	99	8.6	0.23	7.6	9.0	583	8.4**	0.55	6.4	11.3
Almidón (base seca %)	191	73.7	0.53	72.5	76.2	99	73.8*	0.60	72.4	75.5	583	73.6**	0.64	71.7	76.1
Aceite (base seca %)	191	3.9	0.19	3.4	4.4	99	3.8*	0.22	3.4	4.8	583	3.8**	0.32	2.8	5.0
<b>Pacífico Noroeste</b>															
Proteína (base seca %)	10	9.0	0.48	7.9	9.6	74	8.6*	0.46	7.8	9.9	262	8.7**	0.56	6.4	11.3
Almidón (base seca %)	10	73.3	0.36	72.9	73.7	74	73.8*	0.56	72.0	74.9	262	73.4	0.60	71.7	75.4
Aceite (base seca %)	10	3.6	0.15	3.4	3.9	74	3.8*	0.25	2.9	4.4	262	3.6	0.29	2.8	4.6
<b>Ferrocarril del Sur</b>															
Proteína (base seca %)	35	8.6	0.28	8.0	9.5	0	0.00	0.00	0.0	0.0	371	8.6	0.57	6.9	11.0
Almidón (base seca %)	35	73.5	0.51	72.4	74.6	0	0.00	0.00	0.0	0.0	371	73.4	0.60	71.7	76.1
Aceite (base seca %)	35	4.0	0.17	3.6	4.3	0	0.00	0.00	0.0	0.0	371	3.7**	0.28	2.8	4.6

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

\*\* Indica que los promedios de la cosecha de 2014 fueron significativamente diferentes de los promedios de cargamento de exportación de 2014/2015, con base en una prueba t de dos colas a un nivel de significancia del 95 %.

<sup>1</sup> Debido a que los resultados de la cosecha de ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de los tres ECA es mayor que el promedio general de EUA.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### 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 del grano, porcentaje total 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 y las condiciones de cultivo y manejo. Los granos de maíz están compuestos de cuatro partes: el germen o embrión, la pilorriza, 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 duro (también llamado vitroso), como se muestra arriba. El endospermo contiene básicamente almidón y proteína, el germen contiene aceite y algunas proteínas, y el pericarpio y la pilorriza son mayormente fibra.

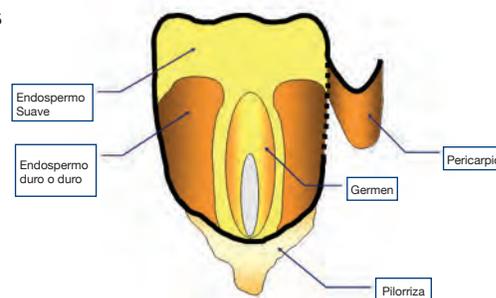


Ilustración cortesía de K. D. Raush University of Illinois

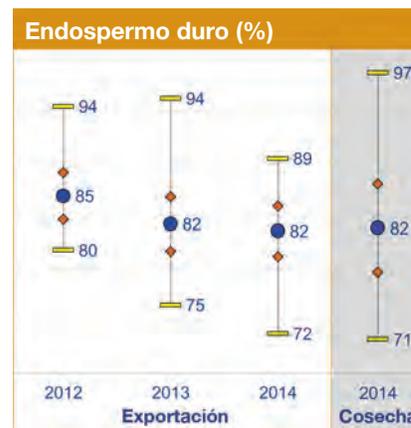
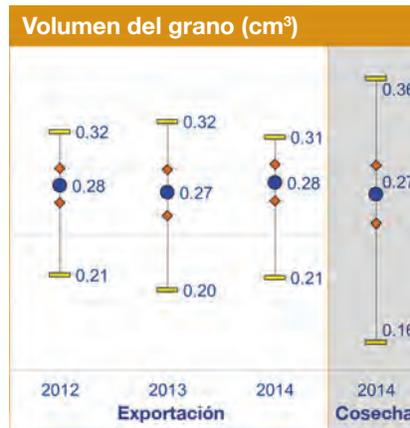
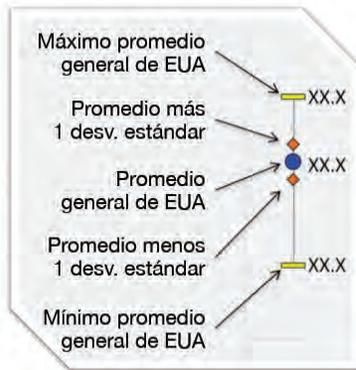
#### RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

- El promedio de grietas por tensión (14 %) fue más bajo que en 2013/2014 (16 %), pero por encima del P3A (12 %); sin embargo, la mayoría de las muestras de exportación (79.1 %) presentó menos del 20 % de grietas por tensión y debe tener menores tasas de rompimiento durante el manejo.
- Al exportar, el 67.1 % de las muestras de 2014/2015 presentaron un índice de grietas por tensión (SCI, por sus siglas en inglés) de menos de 40, en comparación con el 43 % en 2013/2014. Esto indicaría que muy pocos granos presentaron grietas por tensión dobles o múltiples en 2014/2015 que en 2013/2014.
- Los granos integrales al exportar (88.4 %) fueron similares a 2013/2014 (88.6 %) y al P3A (88.7 %).
- Tanto la densidad verdadera como el peso específico fueron más altos para 2014/2015 que para 2013/2014.
- El endospermo duro (82 %) fue igual que en 2013/2014 (82 %) pero más bajo que el P3A (84 %).
- La densidad verdadera ( $1.295 \text{ g/cm}^3$ ) fue más alta que en 2013/2014 ( $1.287 \text{ g/cm}^3$ ) y que el P3A ( $1.291 \text{ g/cm}^3$ ). La densidad verdadera y las pruebas del endospermo duro indican que la dureza no sufrirá cambios o será ligeramente más alta que el año pasado.
- El volumen de grano y el peso 100 granos fueron mayores que en 2013/2014 y el P3A, lo que indica mayores tamaños de grano en las exportaciones de maíz de 2014/2015 que en años previos y que el P3A.
- El peso promedio de 100 granos, el volumen del grano y la densidad verdadera fueron más bajas para la ECA del Pacífico Noroeste que para las otras ECA, lo que indica un tamaño de grano más pequeño y una densidad verdadera más baja para la ECA Pacífico Noroeste que para las ECA del Golfo y Ferrocarril del Sur.

III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)



### Cómo interpretar las gráficas



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### 4. Grietas por tensión e índice de grietas por tensión (SCI)

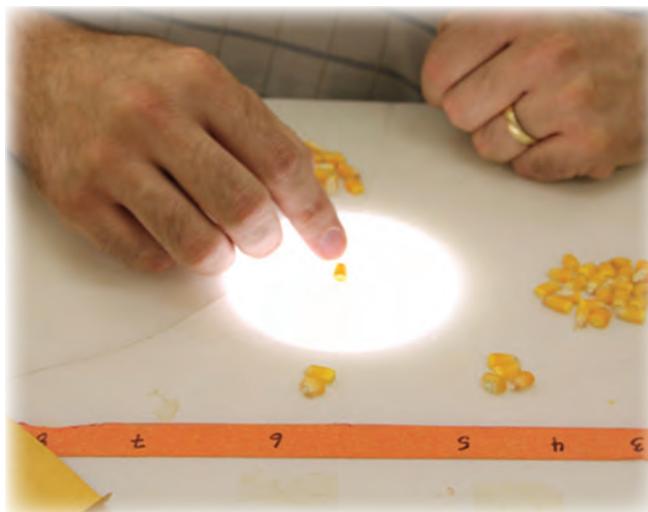
Las grietas por tensión son fisuras internas en el endospermo duro del grano de maíz. El pericarpio (o cubierta externa) de un grano con grietas por tensión típicamente no está dañado, de tal forma que el grano puede parecer normal a primera vista, aun cuando estén presentes las grietas por tensión.

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 tener una, dos o múltiples grietas por tensión. El impacto de altos niveles de grietas por tensión en varios usos incluyen:

- General: Una mayor susceptibilidad al rompimiento durante el manejo, que lleva a más maíz quebrado que necesita eliminarse durante las operaciones de limpieza para los procesadores y a una posible reducción de calificación/valor.
- Molienda en húmedo: Un rendimiento más bajo de almidón debido a que el almidón y la proteína son más difíciles de separar. Las grietas por tensión pueden también alterar los requisitos de maceramiento o remojo.
- Molienda en seco: Un menor rendimiento de sémola en hojuelas grandes (la materia prima 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 de los canales 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 los granos. Como resultado, el porcentaje de granos con grietas de estrés quizás no permanezca constante a través del canal de comercialización.

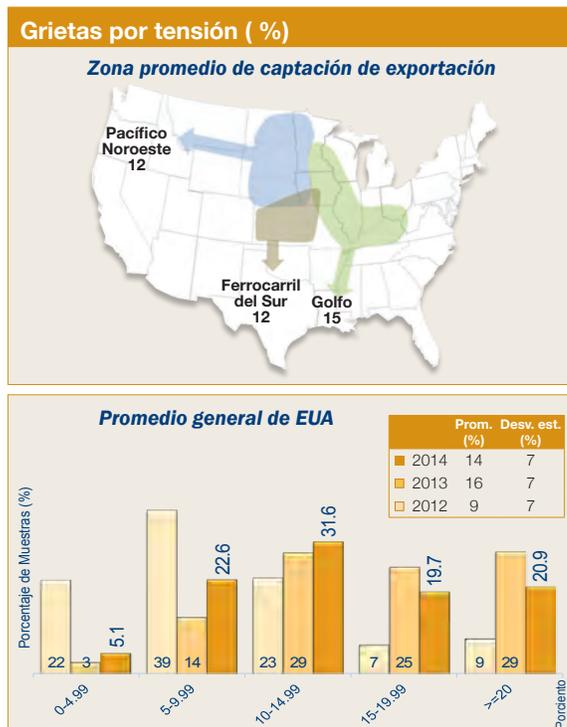
Las mediciones en grietas por tensión incluyen a las "grietas por tensión" (el porcentaje de granos con al menos una grieta) y el índice de grietas por tensión (SCI), que es el promedio ponderado de una, dos o múltiples grietas por tensión. "Grietas por tensión" mide sólo el número de granos con grietas 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 los granos tienen múltiples grietas por tensión (más de 2), lo que indica un mayor potencial de problemas de manejo, "grietas por tensión" permanece al 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 altos niveles de grietas por tensión, el SCI es valorado porque los altos números 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.



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESULTADOS: GRIETAS DE TENSIÓN

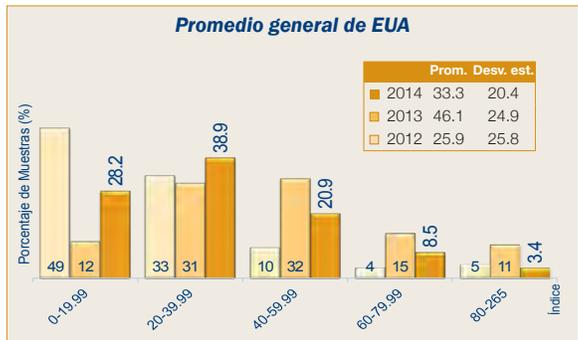
- El promedio de grietas por tensión del promedio general de EUA fue 14 % más bajo que en 2013/2014 (16 %) pero más alto que el P3A (12 %).
- Los porcentajes de grietas por tensión (14 %) fueron más altos que los encontrados en la cosecha de 2014 (8 %). Las grietas por tensión van de 0 a 40 % con una desviación estándar de 7 %, lo cual indica más uniformidad que las muestras de la cosecha de 2014, con un intervalo de 0 a 100 % y una desviación estándar del 9 %.
- De las muestras de exportación, 79.1 % tuvieron menos del 20 % de grietas por tensión, comparado con el 71 % en 2013/2014. Estas muestras (79.1 %) con menos del 20 % de grietas por tensión deben presentar tasas relativamente bajas de rompimiento durante el manejo.
- Los promedios de grietas por tensión fueron 15 %, 12 % y 12 % para las ECA Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente. La ECA Ferrocarril del Sur también tuvo el P3A más bajo de grietas por tensión entre todas las ECA.
- La variabilidad de las grietas por tensión (desviación estándar) fue casi la misma entre todas las ECA (6 a 7 %).
- Las grietas por tensión de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue del 13 %, más bajo que el 15 % de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b). Las menores grietas por tensión de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) es constante con sus niveles BCFM más bajos de 2.7 %, comparado con los niveles más altos de BCFM (3.6 %) de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b).



III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

**RESULTADOS: ÍNDICE DE GRIETAS POR TENSIÓN (SCI)**

- El promedio del índice de grietas por tensión (SCI) del promedio general de EUA (33.3) es cercano al P3A (34.3) pero menor que en 2013/2014 (46.1).
- El SCI va del 0 al 116, con una desviación estándar de 20.4.
- El SCI al exportar fue más alto que el SCI encontrado en la cosecha (20.2).
- El ECA Ferrocarril del Sur (23.0) tuvo el SCI más bajo comparado con las ECA del Golfo (37.7) y Pacífico Noroeste (24.4). La ECA Ferrocarril del Sur también tuvo el SCI más bajo del P3A y que las muestras de la cosecha 2014. Los porcentajes más bajos de SCI y grietas por tensión encontrados en la ECA Ferrocarril del Sur pueden deberse, en parte, a que todo el maíz contratado para la ECA Ferrocarril del Sur es U.S. No. 2 o mejor (o/b).
- Las desviaciones estándar del SCI entre las ECA fue de 21.6, 16.2 y 20.2 para el Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur, respectivamente.
- Al exportar, obtuvieron 67.1 % de SCI o menos que 40, comparado con 2013/2014 (43 %). Esto habría de indicar que muy pocos granos en 2014/2015 tuvieron doble o múltiples grietas por tensión que en 2013/2014.
- El SCI para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (31.4) fue más bajo que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (36.1).



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 5. 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 se vuelve más lento. Además, a menudo los granos de tamaño grande y uniforme permiten rendimientos más altos de sémola de hojuelizado en la molienda en seco. El peso del grano tiende a ser más altos para variedades de especialidad de maíz que presentan altas cantidades de endospermo duro.

## RESULTADOS

- El promedio del peso 100 granos del promedio general de EUA fue de 36.08 %, con un intervalo de 26.22 a 40.86 g. Este peso de 100 granos fue más alto que en 2013/2014 (34.95 g) y que el P3A (35.31 g).
- El peso de 100 granos fue más alto que el de la cosecha de maíz de 2014 (34.03 g). Se ha visto en los últimos dos años y en el P3A un promedio más alto de peso de 100 granos al exportar que en la cosecha. Ya que el peso de 100 granos se basa en 100 granos completamente intactos, cualquier rompimiento que se dé en el trayecto podría autoseleccionar los granos más pequeños que pudieran ser suaves o más propensos al rompimiento.
- Las muestras de exportación de 2014/2015 presentaron mayor uniformidad que las muestras de la cosecha de 2014, como lo indica el intervalo más ajustado y la desviación estándar más baja.
- El promedio del peso de 100 granos fue menor para la ECA Pacífico Noroeste (31.95 g) que para las ECA Golfo (37.05 g) o Ferrocarril del Sur (37.20 g). De las tres ECA, la Pacífico Noroeste presentó el promedio más bajo de peso de 100 gramos en los dos años previos y en el P3A.
- De las muestras de exportación de 2014/2015, el 82.9 % presentó un peso de 100 granos de 34.0 g o mayor, lo que indica granos más grandes en 2014/2015 que en años previos (70 % en 2013/2014 y 75.5 % en 2012/2013).
- Existe una relación débil pero positiva para el maíz de exportación 2014/2015 entre el peso de 100 granos y la densidad verdadera, como se muestra en la gráfica inferior derecha (el coeficiente de correlación es de 0.68).



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 6. Volumen del grano

El volumen del grano en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) es a menudo un indicio de las condiciones de cultivo. Los granos pequeños o redondos son más difíciles de desgerminar. Además, los granos pequeños pueden llevar al incremento de pérdidas por limpieza a procesadores y a rendimientos altos de fibra.

### RESULTADOS

- El volumen promedio del grano (0.28 cm<sup>3</sup>) fue más alto que en 2013/2014 (0.27 cm<sup>3</sup>), en el P3A (0.27 cm<sup>3</sup>) y que en las muestras de cosecha 2014 (0.27 cm<sup>3</sup>).
- El volumen de grano tuvo un intervalo de 0.21 a 0.31 cm<sup>3</sup>, el cual es similar a los intervalos de 2013/2014 y el P3A (0.20 a 0.32 cm<sup>3</sup>).
- La desviación estándar de 0.01 cm<sup>3</sup> fue más baja y el intervalo fue menor en las muestras de exportación de 2014/2015 que en las muestras de la cosecha 2014.
- El volumen promedio de grano fue más pequeño para la ECA de Pacífico Noroeste (0.25 cm<sup>3</sup>) que para las ECA del Golfo (0.28 cm<sup>3</sup>) y Ferrocarril del Sur (0.29 cm<sup>3</sup>) de las muestras de exportación de 2014/2015. La ECA Pacífico Noroeste también presentó el volumen de grano más bajo de los dos años anteriores, del P3A y de las muestras de la cosecha de 2014. De las muestras de exportación de 2014/2015, 55.7 % presentaron volúmenes de grano iguales o mayores a 0.28 cm<sup>3</sup>, en comparación con el 45 % en 2013/2014.
- Se puede observar que el volumen de grano está positivamente correlacionado con el peso de 100 granos (el coeficiente de correlación es de 0.99).



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## 7. 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 informa como g/cm<sup>3</sup>. 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. Densidades verdaderas por encima de 1.30 g/cm<sup>3</sup> pueden indicar un maíz muy duro deseable para molienda en seco y para procesamiento alcalino. Las densidades verdaderas cercanas y por debajo del nivel de 1.275 g/cm<sup>3</sup> tienden a ser más suaves, pero se procesarán bien para molienda en húmedo y para uso en alimentos balanceados.

## RESULTADOS

- La densidad verdadera promedio del grano (1.295 g/cm<sup>3</sup>) fue más alta que en 2013/2014 (1.287 g/cm<sup>3</sup>) y que el P3A (1.291 g/cm<sup>3</sup>).
- La densidad verdadera promedio del grano para las muestras de exportación 2014/2015 fue más alta que para las muestras de la cosecha de 2014 (1.259 g/cm<sup>3</sup>). En los dos años anteriores la densidad verdadera promedio fue también más alta al exportar que en la cosecha. La densidad verdadera en el P3A (1.291 g/cm<sup>3</sup>) fue también mayor que la densidad verdadera de cosecha del P3A (1.267 g/cm<sup>3</sup>). Esta densidad verdadera más alta al exportar probablemente se debe, en parte, al peso de 100 granos más alto que también se da cada año al exportar.
- En las muestras de exportación, 88.6 % tuvieron densidades verdaderas de grano duro iguales o por encima de 1.275 g/cm<sup>3</sup>, comparadas con el 79 % encontrado en 2013/2014.
- Entre las ECA, el Pacífico Noroeste tuvo el promedio de densidad verdadera (1.273 g/cm<sup>3</sup>) y el peso de 100 granos (31.95 g) más bajos en 2014/2015, en cada uno de los dos años anteriores y en el P3A. De entre todas las ECA, Pacífico Noroeste también tuvo de forma constante el peso específico más bajo en los dos años anteriores y en el P3A. La densidad verdadera y el peso específico están también correlacionados de manera débil pero positiva entre sí (el coeficiente de correlación es 0.69), como se muestra en la figura adjunta.



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

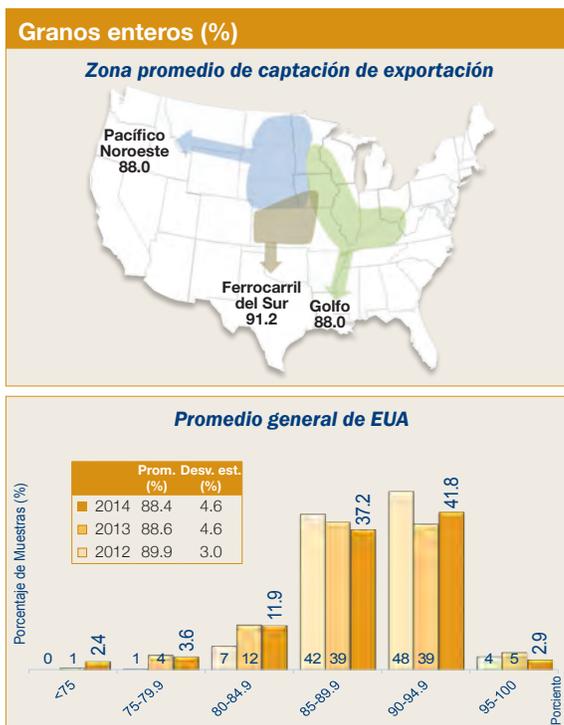
## 8. Granos enteros

Aunque el nombre indique alguna relación inversa entre los granos enteros y BCFM, las pruebas de granos enteros transmiten información diferente que la porción de maíz quebrado de las pruebas de BCFM. El maíz quebrado se define únicamente por porcentaje de peso del material que pasa a través de una malla. Los granos enteros, como su nombre lo indica, es el porcentaje de granos completamente intactos de la muestra sin daños en el pericarpio o 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 tiempo caro de apagado y/o en productos que no cumplen con las especificaciones. Segundo, los granos enteros intactos son menos susceptibles a la invasión de hongos durante el almacenamiento y al rompimiento durante el manejo. Algunas compañías pagan primas de contratos de maíz despachado por encima de los niveles especificados de granos enteros.

## RESULTADOS

- El promedio general de EUA de granos enteros (88.4 %) fue similar a 2013/2014 (88.6 %) pero de ligeramente menor que el P3A (88.7 %).
- El porcentaje promedio de granos enteros a la exportación fue más bajo que en la cosecha (93.6 %). Los granos enteros para las muestras de exportación del P3A (88.7 %) fue también más bajo, que para las muestras de cosecha del P3A (93.5 %). La reducción de granos enteros de la cosecha a la exportación está probablemente causada por el mayor manejo del transporte a los lugares de carga de exportación.
- Las muestras de exportación 2014/2015 tuvieron un intervalo de 66.4 a 97.0 % (con una desviación estándar de 4.6 %), mientras que las muestras de la cosecha de 2014 tuvieron un intervalo más amplio (63.6 a 99.8 %), pero una desviación estándar más baja (3.5 %). También se presentó una desviación estándar más alta al exportar que en la cosecha en 2013/2014, pero no en 2012/2013.



- La ECA de Ferrocarril del Sur tuvo un promedio de granos enteros más alto (91.2 %) en comparación con las ECA del Golfo (88.0 %) y Pacífico Noroeste (88.0 %). El P3A pone a la ECA Pacífico Noroeste con el porcentaje más alto de granos enteros, aún cuando las muestras 2014/2015 no lo mostraron.
- El porcentaje de muestras que presentaron porcentajes de granos enteros mayores o iguales al 90 % fue de 44.7 %, en comparación con el 44 % de las muestras de exportación de 2013/2014 y al 85.7 % de las muestras de la cosecha de 2014. Esta comparación entre la distribución de exportación y la distribución de la cosecha 2014 muestra la gran reducción de muestras con más del 95 % de granos enteros que se da debido al manejo.
- Los porcentajes de granos enteros de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) fue de 88.8 %, de alguna forma más alto que el 88.3 % encontrado en contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b). Este resultado fue constante con el hecho de que los contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) también tuvieron un BCFM más bajo y menos grietas por tensión, que el maíz cargado como U.S. No. 3 o mejor (o/b).

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

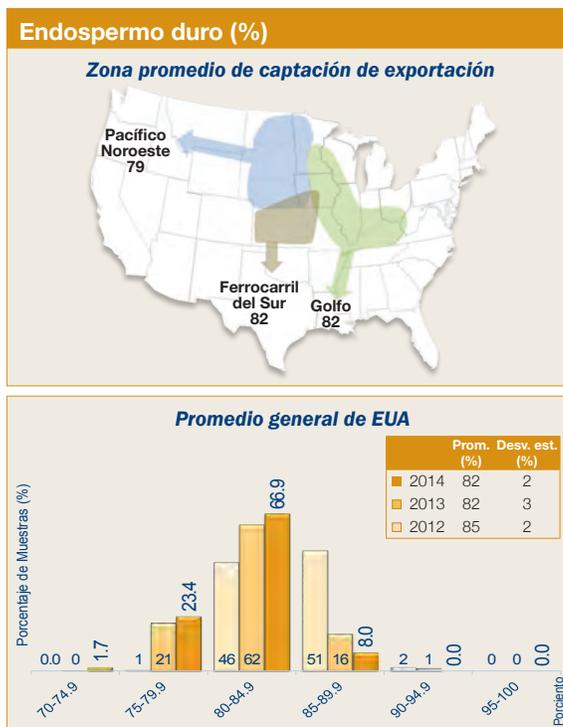
## 9. Endospermo duro (duro)

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

La dureza se ha correlacionado a la susceptibilidad de rompimiento, a la utilización/eficiencia alimentaria y a la digestibilidad del 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 intervalos en particular. Muchas molineras en seco y cocedores alcalinos preferirían un endospermo duro mayor al 90 %, mientras que las molineras en húmedo y fabricantes de alimento preferirían típicamente valores entre 70 % y 85 %. Sin embargo, ciertamente existen excepciones en las preferencias del usuario.

## RESULTADOS

- El promedio general de EUA de endospermo duro fue de 82 %, el mismo que en 2013/2014 (82 %), sin cambios de las muestras de la cosecha 2014 (82 %), pero menor que el P3A (84 %).
- Las muestras de exportación 2014/2015 estuvieron entre 72 y 89 % y tuvieron un intervalo y desviación estándar más pequeños que las muestras de la cosecha 2014. Este mismo patrón de mejor uniformidad entre las muestras de exportación y cosecha se dio en las muestras de exportación de 2013/2014 y 2012/2013, cuando se les comparó con las muestras de las cosechas de 2013 y 2012, respectivamente.
- El endospermo duro de la ECA Pacífico Noroeste (79 %) fue más bajo que para la del Golfo y del Ferrocarril del Sur (82 % y 82 %, respectivamente). El Pacífico Noroeste tuvo también el endospermo duro más bajo en 2013/2014 y el P3A.
- El promedio de endospermo duro fue ligeramente más alto para contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b) (82 %) que para contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b) (81 %).
- Al exportar, 74.9 % de las muestras presentaron endospermo duro mayor al 80 %, en contraste con 2013/2014 (79 %) y 2012/2013 (99 %), lo que indica que muchas muestras tuvieron un porcentaje más bajo de maíz duro en 2014/2015 que en los dos años anteriores.



### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

	Carga de exportación 2014/2015					Carga de Exportación 2013/2014			Carga de Exportación 2012/2013			Prom. de 3 años (2011-2013)	
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Prom.	Desv. est.
<b>Promedio general de EUA</b>													
Grietas por tensión (%)	411	14	7	0	40	412	16*	7	397	9*	7	12	6
Índ. de grietas por tensión	411	33.3	20.4	0	116	412	46.1*	24.9	397	25.9*	25.8	34.3	22.6
Peso de 100 granos (g)	411	36.08	1.83	26.22	40.86	412	34.95*	2.29	397	35.86	1.69	35.31	1.78
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	411	0.28	0.01	0.21	0.31	412	0.27*	0.02	397	0.28*	0.01	0.27	0.01
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	411	1.295	0.010	1.242	1.329	412	1.287*	0.013	397	1.297	0.011	1.291	0.011
Granos enteros (%)	411	88.4	4.6	66.4	97.0	412	88.6	4.6	397	89.9*	3.0	88.7	3.7
Endospermo duro (%)	411	82	2	72	89	412	82*	3	397	85*	2	84	2
<b>Golfo</b>													
Grietas por tensión (%)	292	15	7	0	40	295	16	7	284	10*	8	13	7
Índ. de grietas por tensión	292	37.7	21.6	0	116	295	47.2*	26	284	30.2*	31.5	39.1	26.2
Peso de 100 granos (g)	292	37.05	1.57	32.29	40.86	295	36.26*	2.12	284	36.94	1.50	36.25	1.65
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	292	0.28	0.01	0.25	0.31	294	0.28*	0.02	284	0.28	0.01	0.28	0.01
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	292	1.303	0.010	1.260	1.329	295	1.297*	0.010	284	1.300*	0.011	1.297	0.010
Granos enteros (%)	292	88.0	5.4	66.4	97.0	295	88.5	4.6	284	89.3*	3.0	88.4	3.8
Endospermo duro (%)	292	82	2	72	89	295	83*	3	284	85*	2	84	3
<b>Pacífico Noroeste</b>													
Grietas por tensión (%) <sup>1</sup>	84	12	6	1	37	82	18*	7	106	9*	6	11	5
Índ. de grietas por tensión	84	24.4	16.2	1	111	82	45.3*	22	106	20.1	18.5	25.9	16.2
Peso de 100 granos (g)	84	31.95	3.03	26.22	37.24	82	28.94*	2.81	106	32.31	1.92	31.42	2.08
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	84	0.25	0.02	0.21	0.29	82	0.23*	0.02	106	0.25	0.01	0.25	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	84	1.273	0.013	1.242	1.299	82	1.253*	0.020	106	1.285*	0.012	1.271	0.014
Granos enteros (%)	84	88.0	3.3	78.2	94.2	82	89.3*	4.1	106	91.3*	3.1	89.8	3.4
Endospermo duro (%)	84	79	3	72	87	82	79	3	106	84*	2	83	2
<b>Ferrocarril del Sur</b>													
Grietas por tensión (%) <sup>1</sup>	35	12	7	1	37	35	16*	7	7	6*	4	9	5
Índ. de grietas por tensión	35	23.0	20.2	1	113	35	41.3*	21	7	12.9*	8.3	21.3	13.3
Peso de 100 granos (g)	35	37.20	1.39	33.53	39.68	35	36.91	2.45	7	35.86	2.31	36.59	2.02
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	35	0.29	0.01	0.26	0.31	35	0.29	0.02	7	0.28	0.02	0.28	0.02
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	35	1.289	0.009	1.273	1.310	35	1.287	0.013	7	1.297*	0.010	1.293	0.010
Granos enteros (%)	35	91.2	2.8	83.0	96.8	35	87.8*	5.2	7	90.9	2.8	88.0	4.1
Endospermo duro (%)	35	82	2	78	86	35	83*	2	7	84*	2	84	2

\* Indica que los promedios de cargamentos de exportación de 2013/2014 fueron significativamente diferentes de los de 2014/2015 y que los de 2012/2013 fueron significativamente diferentes a los de 2014/2015, con base en las pruebas t de 2 colas al 95 % de nivel de significancia.

<sup>1</sup> El margen de error relativo (ME) para predecir el promedio de población en la carga de exportación de 2014/2015 sobrepasa el  $\pm 10$  %.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESUMEN: FACTORES FÍSICOS

	Muestras de carga de exportación de contratos cargados como U.S. No. 2 o mejor (o/b)					Muestras de carga de exportación de contratos cargados como U.S. No. 3 o mejor (o/b)					Cosecha 2014				
	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	No. de muestras <sup>1</sup>	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
<b>Promedio gral. de EUA</b>															
Grietas por tensión (%)	236	13	6	0	37	173	15*	7	1	40	629	8**	9	0	100
Índ. de grietas por tensión	236	31.4	19.1	0	113	173	36.1*	20.7	1	116	629	20.2**	27.7	0	410
Peso de 100 granos (g)	236	35.96	1.82	27.49	40.86	173	35.84	1.82	26.22	39.98	629	34.03**	2.83	19.70	46.30
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	236	0.28	0.01	0.22	0.31	173	0.28	0.01	0.21	0.30	629	0.27**	0.02	0.16	0.36
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	236	1.296	0.011	1.245	1.329	173	1.293*	0.010	1.242	1.323	629	1.259**	0.020	1.160	1.340
Granos enteros (%)	236	88.8	4.2	70.0	96.8	173	88.3	5.4	66.4	97.0	629	93.6**	3.5	63.6	99.8
Endospermo duro (%)	236	82	2	72	88	173	81	2	72	89	629	82	4	71	97
<b>Golfo</b>															
Grietas por tensión (%)	191	14	7	0	34	99	15	7	3	40	583	9**	10	0	100
Índ. de grietas por tensión	191	36.6	21.1	0	108	99	36.2	21.9	7	116	583	24.1**	33.3	0	410
Peso de 100 granos (g)	191	37.11	1.64	32.29	40.86	99	35.87*	1.46	32.81	39.98	583	34.88**	2.90	25.16	46.30
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	191	0.28	0.01	0.25	0.31	99	0.28*	0.01	0.26	0.30	583	0.28**	0.02	0.20	0.36
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	191	1.305	0.009	1.281	1.329	99	1.293*	0.009	1.260	1.323	583	1.262**	0.020	1.160	1.340
Granos enteros (%)	191	87.8	4.9	70.0	96.8	99	88.3	6.0	66.4	97.0	583	93.8**	3.3	63.6	99.8
Endospermo duro (%)	191	82	2	72	88	99	81*	2	75	89	583	82	4	71	97
<b>Pacífico Noroeste</b>															
Grietas por tensión (%)	10	10	5	2	16	74	15*	6	1	37	262	6**	6	0	56
Índ. de grietas por tensión	10	18.4	11.2	2	34	74	36.2*	16.7	1	111	262	12.8**	17.1	0	204
Peso de 100 granos (g)	10	31.16	2.72	27.49	37.17	74	35.87*	3.07	26.22	37.24	262	30.92**	2.57	19.70	44.13
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	10	0.24	0.02	0.22	0.29	74	0.28*	0.02	0.21	0.29	262	0.25	0.02	0.16	0.34
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	10	1.271	0.017	1.245	1.299	74	1.293*	0.012	1.242	1.298	262	1.246**	0.021	1.160	1.339
Granos enteros (%)	10	90.5	2.6	86.8	94.2	74	88.3*	3.3	78.2	94.0	262	92.5**	4.4	64.8	99.8
Endospermo duro (%)	10	79	3	75	84	74	81	3	72	87	262	81**	4	71	97
<b>Ferrocarril del Sur</b>															
Grietas por tensión (%)	35	12	7	1	37	0	0	0	0	0	371	6**	6	0	62
Índ. de grietas por tensión	35	23.0	20.2	1	113	0	0.0	0.0	0	0	371	11.4**	15.3	0	230
Peso de 100 granos (g)	35	37.20	1.39	33.53	39.68	0	0.00	0.00	0.00	0.00	371	34.47**	2.83	25.54	46.30
Volumen del grano (cm <sup>3</sup> )	35	0.29	0.01	0.26	0.31	0	0.00	0.00	0.00	0.00	371	0.27**	0.02	0.21	0.36
Densidad verd. (g/cm <sup>3</sup> )	35	1.289	0.009	1.273	1.310	0	0.000	0.000	0.000	0.000	371	1.263**	0.019	1.174	1.340
Granos enteros (%)	35	91.2	2.8	83.0	96.8	0	0.0	0.0	0.0	0.0	371	93.9**	3.2	68.6	99.8
Endospermo duro (%)	35	82	2	78	86	0	0	0	0	0	371	82	4	72	97

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

\*\* Indica que los promedios de la cosecha de 2014 fueron significativamente diferentes de los promedios de cargamento de exportación de 2014/2015, con base en una prueba t de dos colas a un nivel de significancia del 95 %.

<sup>1</sup> Debido a que los resultados de la cosecha de ECA son estadísticas compuestas, la suma de los números de muestras de los tres ECA es mayor que el promedio general de EUA.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

## E. Micotoxinas

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por hongos que naturalmente se dan en los granos. Al consumirse en niveles altos, las micotoxinas pueden causar enfermedades en humanos y animales. Aunque se han encontrado varios tipos de micotoxinas en los granos de maíz, se consideran a las aflatoxinas y al deoxinivalenol (DON o vomitoxina) como dos de las micotoxinas más importantes.

La industria de la comercialización de granos de EUA implementa garantías estrictas del manejo y mercadeo de cualquier 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 clientes de exportación de maíz de EUA, están interesados en entender cómo la infección 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.

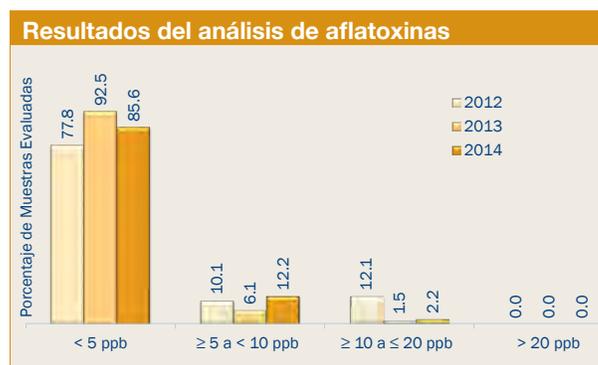
Para evaluar el efecto de estas condiciones en el desarrollo de las aflatoxinas y DON, este informe resume los resultados de los análisis oficiales de aflatoxinas del Federal Grain Inspection Service (FGIS) del USDA y de análisis independientes de DON de todas las muestras de exportación recolectadas como parte de este estudio. En la sección "Pruebas de métodos de análisis" se encuentran detalles de la metodología de análisis empleada en este estudio para las micotoxinas.

## RESULTADOS: AFLATOXINAS

El FGIS determinó aflatoxinas en 411 muestras de exportación para el Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015. Los resultados del estudio 2014/2015 son como sigue:

- 352 muestras u 85.6 % de las 411 muestras analizadas en 2014/2015 no tuvieron niveles detectables de aflatoxinas (definidos como menos de 5.0 partes por billón (ppb) o el nivel más bajo notificado por el FGIS). Este 85.6 % es mayor que el 77.8 % de las muestras de exportación de 2012/2013 y menor que el 92.5 % de las muestras de exportación de 2013/2014.
- En 84 muestras o 12.2 % de las 411 muestras analizadas en 2014/2015 hubo niveles de aflatoxinas mayores que o iguales a 5.0 ppb, pero menos que 10 ppb. Este 12.2 % es mayor que el 10.1 % de las muestras de exportación 2012/2013 y que el 6.1 % de las muestras de exportación 2013/2014.
- En 9 muestras o 2.2 % de las 411 muestras analizadas en 2014/2015 hubo niveles de aflatoxinas mayores que o iguales a 10.0 ppb, pero menores o iguales que el nivel de acción de la FDA de 20 ppb. Este 2.2 % es menor que el 12.1 % de las muestras de exportación 2012/2013, pero casi igual que el 1.5 % de las muestras de exportación de 2013/2014.
- El 100 % de las muestras analizadas en 2014/2015 fue menor o igual al nivel de acción de la FDA de 20 ppb, que es el mismo notificado en los informes de 2012/2013 y 2013/2014.

	Aflatoxinas				Total
	< 5 ppb	≥ 5 a < 10 ppb	≥ 10 a < 20 ppb	> 20 ppb	
Prom. gral. de EUA Por ECA	85.6%	12.2%	2.2%	0.0%	100.0%
Golfo	80.1%	16.8%	3.1%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	97.1%	2.9%	0.0%	0.0%	100.0%



Al comparar los resultados del estudio de aflatoxinas en exportación de 2014/2015 con los resultados de 2012/2013 y 2013/2014, se indica que hubo menos incidentes de aflatoxinas en las muestras de exportación 2014/2015 que en las de 2012/2013, pero ligeramente más que en las muestras de exportación 2013/2014. Además, el porcentaje de todas las muestras por debajo de 10 ppb en 2014/2015 es casi el mismo que en 2013/2014 y mayor que 2012/2013. El porcentaje de todas las muestras por debajo de 10 ppb en 2014/2015 fue similar a los resultados de aflatoxinas del Informe de Cosecha de 2014/2015.

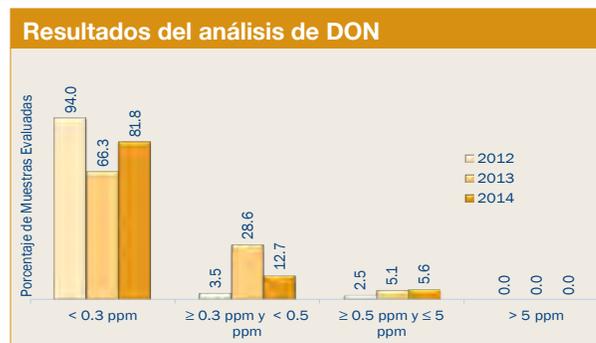
### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

#### RESULTADOS: DON (DEOXINIVALENOL O VOMITOXINA)

Se analizó DON en un total de 411 muestras de exportación para el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015*. Los resultados del análisis se muestran a continuación:

- 336 muestras o 81.8 % de las 411 muestras analizadas tuvieron niveles de DON menores a 0.3 partes por millón (ppm). Este 81.8 % es menor que el 94.0 % de las muestras de exportación 2012/2013 y mayor que el 66.3 % de 2013/2014.
- 52 muestras o 12.7 % de las 411 muestras analizadas tuvieron niveles de DON mayores que o iguales a 0.3 ppm, pero menos de 0.5 ppm. Este 12.7% es mayor que el 3.5% de las muestras de exportación de 2012/2013 y menor que el 28.6% de las muestras de exportación de 2013/2014.
- 23 muestras o 5.6 % de las 411 muestras analizadas tuvieron niveles de DON mayores que o iguales a 0.5 ppm, pero menores o igual que el nivel de notificación de la FDA de 5 ppm. Este 5.6% es mayor que el 2.5% de las muestras de exportación 2012/2013 y que el 5.1% de las muestras de exportación 2013/2014.
- El 100 % de las muestras analizadas fue menor o igual que el nivel de notificación de la FDA de 5 ppm, que es el mismo notificado en los informes de exportación 2012/2013 y 2013/2014.

	DON				Total
	< 0.3 ppm	≥ 0.3 a ≤ 0.5 ppm	≥ 0.3 a ≤ 5.0 ppm	> 5.0 ppm	
Prom. gral. de EUA	81.8%	12.7%	5.6%	0.0%	100.0%
Por ECA					
Golfo	76.4%	16.4%	7.2%	0.0%	100.0%
Pacífico Noroeste	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ferrocarril del Sur	82.9%	11.4%	5.7%	0.0%	100.0%



Al comparar los resultados del estudio de exportación de DON de 2014/2015 con los resultados de 2012/2013 y 2013/2014, se indica que hubo menos incidentes de DON en las muestras de exportación 2014/2015 que en 2013/2014 y más que en las muestras de exportación 2012/2013. Todas las muestras estuvieron por debajo de 5 ppm para las tres temporadas de comercialización. El porcentaje de muestras menor a 0.5 ppm en 2014/2015 (94.5 %) fue mucho más alto que los resultados de DON notificados en el *Informe de Cosecha 2014/2015* (80.2 %).

#### 1. 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 y a través de los años.

Los humanos y el ganado son sensibles a las micotoxinas en diversos niveles. Como resultado, la Administración de Alimentos y Medicamentos de EUA (FDA) ha publicado niveles de acción para aflatoxinas y niveles de notificación de DON por el uso pretendido.

- **Los Niveles de Acción** especifican límites precisos de contaminación por encima de los cuales el organismo está preparado para tomar 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 contaminante estuviera presente en niveles que excedan el nivel de acción, si la agencia decide hacerlo. Si se analizan suplementos alimenticios importados o nacionales de acuerdo con métodos válidos y se encuentra que exceden los niveles de acción correspondientes, se les considera adulterados y la FDA puede decomisarlos y retirarlos del comercio interestatal.

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

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

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

## 2. Antecedentes: Aflatoxinas

El tipo de micotoxina más importante relacionado al grano de maíz son las aflatoxinas. Existen varios tipos de aflatoxinas producidas por diferentes especies del hongo *Aspergillus*, del que la especie más prominente es el *A. flavus*. El crecimiento del hongo y la contaminación de aflatoxinas en el grano se pueden dar en el campo, antes de la cosecha o en el almacenamiento. Sin embargo, la contaminación previa a la cosecha se considera la causa de la mayoría de los problemas que tienen que ver con aflatoxinas. El *A. flavus* crece bien en condiciones ambientales cálidas y secas, o cuando hay sequía durante un amplio periodo. Puede ser un problema serio en el sur de Estados Unidos, donde las condiciones secas y de calor son más comunes. Los hongos normalmente atacan sólo algunos granos de la mazorca y a menudo penetran los granos 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. Comúnmente, estas cuatro aflatoxinas se conocen 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. Además, el ganado lechero metaboliza las aflatoxinas a una forma diferente de aflatoxinas 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 desde el consumo a corto plazo o en dosis muy altas de granos contaminados con aflatoxinas o ingestión a largo plazo de niveles bajos de aflatoxinas, lo que probablemente resultaría en la muerte de aves y patos, las especies animales más sensibles. El ganado puede experimentar una reducción de eficiencia alimenticia o la reproducción, además de que el sistema inmunitario tanto en humanos como en animales puede verse suprimido 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 totales en alimentos para consumo humano, granos y productos de alimentación del ganado (véase la tabla a continuación).

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>

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD (continúa)

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. A menos que el contrato exima este requisito, el análisis debe realizarlo el FGIS. El maíz por debajo del nivel de acción de la FDA de 20 ppb no se puede exportar a menos que se cumplan otras condiciones estrictas. Estos requerimientos resultan en niveles relativamente bajos de aflatoxinas en el grano de exportación.*

### 3. Antecedentes: DON (deoxinivalenol o vomitoxina)

La DON es otra micotoxina de cuidado para algunos importadores de granos de maíz. Es producida por ciertas especies de *Fusarium*, de las cuales la más importante es *F. graminearum* (*Gibberella zeae*), la cual causa también pudrición de la mazorca de *Gibberella* (o pudrición de la mazorca roja). La *Gibberella zeae* se puede desarrollar cuando hay clima frío o moderado y húmedo durante la floración. El hongo crece 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 una preocupación principal 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 y pueden tener baja ganancia de peso, diarrea, letargia y hemorragias intestinales. Puede ocasionar la supresión del sistema inmunitario, lo que resulta en susceptibilidad a una serie de enfermedades infecciosas.

La FDA ha publicado niveles de notificación de DON. Para los productos que contienen maíz, los niveles de notificación 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 de DON a solicitud del comprador.

## IV. SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ DE EUA

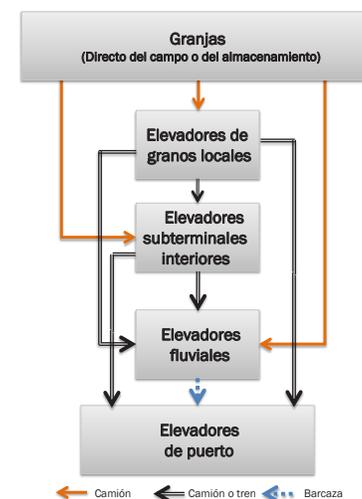
Este *Informe de Calidad de Cargamentos de Exportación 2014/2015* del U.S. Grains Council brinda información avanzada sobre la calidad del maíz al evaluar e informar los atributos de calidad cuando el maíz está listo para cargarse en el barco o vagón de ferrocarril para exportación. La calidad del maíz incluye un intervalo de atributos que pueden categorizarse como:

- Características de calidad intrínsecas: contenido de proteína, aceite y almidón, dureza y densidad son características de calidad intrínsecas, las cuales son de crítica importancia 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 del grano. Las características incluyen tamaño, forma y color del grano, humedad, peso específico, granos totales dañados y por daño por calor, granos quebrados, grietas por tensión y potencial de rompimiento. Algunas de estas características se miden cuando el maíz recibe una calificación oficial del USDA.
- Características de calidad sanitaria: estas características indican la limpieza del grano. Los atributos incluyen presencia de material extraño, olor, polvo, excretas de roedores, insectos, residuos, infección fúngica y materiales que no 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. Por otro lado, las características físicas y sanitarias pueden cambiar conforme el maíz pasa a través del sistema de comercialización. Las partes involucradas en el mercadeo y distribución del maíz usan tecnologías (como limpieza, secado y acondicionamiento) en cada paso del canal para incrementar la uniformidad y para prevenir o minimizar la pérdida de calidad física y sanitaria. El *Informe de Cosecha 2014/2015* evalúa la calidad del cultivo de maíz 2014 conforme entra al sistema de mercadeo y reportó el cultivo como bueno, con bajas incidencias de aflatoxinas y DON. Este *Informe de Cargamento de Exportación* otorga información en el impacto de las prácticas subsecuentes que incluyen limpieza, secado, manejo, mezclado, almacenamiento y transporte del cultivo al punto donde esté siendo cargado para exportación. Para aportar el contexto de esta explotación, las siguientes secciones describen el canal de mercadeo desde la granja a la exportación, las prácticas aplicadas al maíz conforme se mueve a través del canal de mercadeo y la implicación de estas prácticas en la calidad del maíz. Por último, se hace revisión de la inspección y servicio de calificación provistos por el gobierno estadounidense

### A. Flujo de exportación del maíz estadounidense

Conforme el maíz se cosecha, los agricultores transportan el grano a un almacén dentro de la granja, a los consumidores finales o a facilidades de grano comercial. Mientras que algunos productores alimentan con maíz propio su ganadería, la mayoría del maíz se mueve a otros usuarios finales (plantas de alimentos balanceados o procesadores) o facilidades comerciales de manejo de grano tales como elevadores de grano locales, subterminales interiores o ascensores fluviales y de puerto. Los elevadores de grano locales normalmente reciben la mayoría de sus granos directamente de los granjeros. Los elevadores de subterminales interiores o fluviales colectan granos en cantidades apropiadas para su carga en vagones y barcazas para transportación subsecuente. Estos elevadores reciben más de la mitad del maíz de otros elevadores (normalmente elevadores de granos locales) y están a menudo localizados donde el transporte de grano a granel puede ser fácilmente acomodado por los vagones y barcazas. Los elevadores de granos locales, subterminales interiores y fluviales otorgan funciones como secado, limpieza, mezcla, almacenamiento y mercadeo del grano. Los elevadores fluviales y las más grandes subterminales interiores abastecen casi todo el maíz destinado a mercados de exportación. La figura de la derecha transmite el flujo del maíz estadounidense destinado para mercados de exportación.



## IV. SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ DE EUA (continúa)

### B. El Impacto del Canal de Mercado del Maíz en la Calidad

Mientras que la industria estadounidense de maíz se esfuerza en minimizar cambios en los atributos físicos y sanitarios de calidad conforme el maíz se mueve de la granja a la exportación, existen puntos en el sistema donde ocurren inevitablemente cambios de calidad debido a la naturaleza biológica del grano. Las secciones siguientes otorgan alguna información del porqué la calidad del maíz puede cambiar conforme se mueve del campo al barco de exportación o vagón de ferrocarril.

#### 1. Secado y acondicionamiento

Los agricultores a menudo cosechan el maíz a humedades que van del 18 al 30 %. Este intervalo de contenido de humedad excede los niveles de almacenamiento seguros, que son normalmente entre el 14 y el 15 %. Por lo tanto, el maíz húmedo en la cosecha debe secarse a una humedad más baja para que sea seguro para su almacenamiento y transporte. El acondicionamiento es el uso de ventiladores de aireación para controlar las temperaturas y la humedad, las cuales son importantes monitorear para la estabilidad del almacenamiento. El secado y el acondicionamiento pueden ser ya sea en la granja 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 a 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, el secado a altas temperaturas es con frecuencia necesario para facilitar la cosecha oportuna del grano.

#### 2. Almacenamiento y manipulación

En Estados Unidos, las estructuras de almacenamiento de maíz pueden clasificarse en términos generales como silos metálicos verticales, silos de concreto, almacenamiento plano dentro de estructuras o almacenamiento plano en pilas en el suelo. Los silos metálicos verticales y los de concreto con pisos completamente perforados o con conductos en el suelo son los tipos de almacenamiento más fácilmente de manejar, porque permiten la aireación con un flujo de aire uniforme a través del 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, las pilas en el suelo a veces no están cubiertas y pueden estar sujetas a los elementos del clima que pueden 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. El intervalo de rompimiento variará de acuerdo con el tipo de equipo utilizado, la gravedad de los impactos del grano, la temperatura y contenido de humedad del grano, y por factores de calidad del maíz tales como las grietas por tensión o dureza del endospermo. Conforme se incrementan los niveles de rompimiento, se crean más finos (pedazos rotos del 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.

#### 3. 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 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.

## IV. SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ DE EUA (continúa)

### 4. 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 sus granos del campo al almacenamiento o a los elevadores locales o fluviales de grano, 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 marítimos o en vagones de ferrocarril. Como resultado de este complejo pero flexible sistema de comercialización, el maíz se puede cargar y descargar varias veces, lo que aumenta la cantidad de granos rotos, grietas por tensión y susceptibilidad 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 humedad debida a diferencias de temperatura, altas humedades y temperaturas 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 (canaletas de salida) debajo de la canaleta de carga al cargar los vagones, barcas 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.

### 5. Implicaciones en la calidad

Los atributos de calidad intrínsecos como la 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 afectada 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 sanitarias. Las características de calidad que pueden verse directamente afectadas son el peso específico, granos dañados, granos rotos, tamaño del grano, niveles de grietas por tensión, contenido de humedad y variabilidad, material extraño y niveles de micotoxinas.

## C. Inspección y calificación del gobierno estadounidense

### 1. 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:

1. Información para los compradores sobre la calidad del grano antes de su llegada al destino; y
2. 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 a 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 aflatoxinas, a menos que el contrato no exija este requisito. Está permitido que el FGIS designe organismos 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.

## IV. SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE MAÍZ DE EUA (continúa)

### 2. 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 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 de proteína mínimo, el máximo contenido de humedad u otros 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 creciente cada 500 bushels (cerca de 12.7 toneladas) de la corriente de grano en movimiento, justo después de la evaluación final antes de la carga en el barco o vagón de ferrocarril. Las porciones crecientes se combinan por sublotes y las inspeccionan inspectores autorizados. 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 informa en el certificado oficial final. El método de muestreo del FGIS proporciona una muestra realmente representativa, mientras que otros métodos que se usan con regularidad pueden dar muestras no representativas de un lote, debido a una distribución desigual del maíz en el camión, carro de ferrocarril o en la bodega de un buque.

### 3. 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" en la página 49. Además, si se solicita, el FGIS proporciona certificación del contenido de humedad y de otros atributos, tales como grietas por tensión, proteína, aceite y micotoxinas. Los contratos de exportación de maíz especifican muchas condiciones relacionadas al cargamento, además de la calificación del contrato. 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 peor. Por ejemplo, un lote puede cumplir con los requisitos del U.S. No. 2, excepto un factor que le cause ser calificación U.S. No. 3. 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 para tal calificación, mientras que otros resultados de factores sean "mejores que" esa calificación.

## V. MÉTODOS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### A. Panorama general

Los puntos clave para el diseño del estudio, la toma de muestras y el análisis estadístico de este *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* son como sigue:

- Después del proceso desarrollado para los anteriores *Informes de Cargamentos de Exportación*, las muestras se estratificaron según las Zonas de Captación de Exportación (ECA) Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur.
- Para lograr un margen de error relativo máximo (ME Relativo) de  $\pm 10\%$  del promedio general de EUA y para asegurar un muestreo proporcional de cada ECA, el número objetivo de muestras totales fue de 430, para recolectar de las ECA como sigue: 292 del Golfo, 84 de Pacífico Noroeste y 54 de Ferrocarril del Sur.
- Las muestras del ECA Ferrocarril del Sur las proporcionaron algunos de los organismos oficiales designados por el Federal Grain Inspection Service (FGIS) del 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.
- Las inspecciones de exportación de embarques de la ECA Ferrocarril del Sur (interior) no generó el número objetivo de muestras para este informe, porque hubo pocos embarques interiores que cumplían el criterio de muestreo. Como resultado, se recolectaron 35 muestras de la ECA Ferrocarril del Sur. No obstante, el promedio general de EUA de los factores de calidad se ponderaron de acuerdo a la proporción objetivo por 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. Los ME Relativos de los resultados de factores de calidad fueron menores a  $\pm 10\%$ , excepto tres atributos de las ECA Ferrocarril del Sur y Pacífico Noroeste: daño total, grietas por tensión e índice de grietas por tensión.

### B. Diseño del estudio y toma de muestras

#### 1. Diseño del estudio

Para este *Informe de Cargamentos de Exportación*, la población objetivo fue maíz amarillo de los 12 estados clave productores de maíz, que representan el 99 % de las exportaciones de maíz de EUA. 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 Cargamentos de Exportación*, las áreas clave de exportación de maíz en Estados Unidos están divididas en tres grupos geográficos a los que nos referimos como Zonas de Captación de Exportación (ECA). Estas tres ECA están identificadas por las tres principales rutas de mercados de exportación:

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



## V. MÉTODOS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continúa)

Con información del Export Grain Information System (EGIS) del FGIS, se calculó y promedió cada proporción del total de exportaciones anuales de maíz amarillo de las ECA de los años comerciales de maíz de 2007/2008 hasta 2013/2014. 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. Las proporciones de muestreos especificadas para las tres ECA son como se muestran en la tabla de la derecha.

Porcentaje de muestras por ECA			
Golfo	Pacífico Noroeste	Ferrocarril del sur	Total
67.9%	19.5%	12.6%	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 Cargamentos de Exportación* fue un ME Relativo no mayor a  $\pm 10\%$ . Un ME Relativo de  $\pm 10\%$  es un objetivo razonable para información biológica, 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, mayor necesidad de 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 supieron 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 Cargamentos de Exportación* del año pasado como estimados. Las varianzas y en última instancia el número de muestras calculado necesario para el ME Relativo de  $\pm 10\%$  para los 12 factores de calidad se calcularon con los resultados de 412 muestras de 2013/2014. No se examinaron daño por calor, peso de 100 granos ni volumen del grano. Con base en esta información, un tamaño de muestra total de 430 le permitirá al Consejo calcular los promedios verdaderos de las características de calidad con el nivel deseado de precisión para el promedio general de EUA. Al aplicar las proporciones de muestreo definidas previamente al total de las 430 muestras, resultó en el siguiente número de muestras objetivo de cada ECA (mostrado en la tabla).

Número de muestras por ECA			
Golfo	Pacífico Noroeste	Ferrocarril del sur	Total
292	84	54	430

## 2. Muestreo

El muestreo es administrado por el FGIS y los proveedores de servicios oficiales participantes, como parte de sus servicios de inspección. Con base en la retroalimentación de las oficinas de campo del FGIS que indicaban que el maíz de 2014 alcanzaba puntos de exportación hacia noviembre de 2014, se decidió iniciar el periodo de muestreo en enero de 2015. El FGIS mandó cartas de instrucciones a las oficinas de campo del Golfo y Pacífico Noroeste, y a las oficinas de inspección nacionales, y el periodo de muestreo comenzó en enero de 2015 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.

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 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 500 bushels (unas 12.7 toneladas) conforme el grano se junta para la exportación. La frecuencia se regula por un temporizador eléctrico controlado por personal de inspección oficial, que periódicamente determina si el muestreador mecánico está funcionando adecuadamente.

## V. MÉTODOS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continúa)

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 sublotes van de 60,000 a 100,000 bushels. Se inspecciona cada muestra de sublotes para garantizar que el embarque total es uniforme en calidad.

Para la encuesta de este año se utilizó la misma frecuencia de muestreo del estudio de cargamentos de 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 500 bushels. Se hizo una muestra compuesta de trenes unitarios 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, recolectó un mínimo de 2,700 gramos, así como el Washington State Department of Agriculture. Las muestras se congregaron en las oficinas de campo 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.

El periodo de muestreo terminó el 9 de marzo de 2015 en la ECA Pacífico Noroeste y el 13 de marzo del 2015 en la ECA Golfo, cuando se alcanzó el número objetivo de muestras por ECA. A partir del 30 de marzo del 2015, no se esperaban en un futuro próximo embarques adicionales de los que se pudieran recolectar muestras del Ferrocarril del Sur. Por lo tanto, a fin de publicar el *Informe de Cargamentos de Exportación* de manera oportuna, el periodo de muestreo para la ECA Ferrocarril del Sur concluyó el 30 de marzo de 2015.

## C. Análisis estadísticos

Los resultados de análisis de muestras de los factores de calificación, humedad, composición química y factores físicos se resumieron como el promedio general de EUA y también por las tres ECA (Golfo, Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur) y las dos categorías "calificación de contrato". Las calificaciones de contrato están descritas en la sección "Sistema de Exportación de Maíz" en la página 39. Las dos categorías de calificación de contrato en el *Informe de Cargamentos de 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 es 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).

El proceso de muestreo resultó en una cantidad menor que el número objetivo de muestras en la ECA Ferrocarril del Sur. Sin embargo, los promedios generales y las desviaciones estándar de EUA se ponderaron por ECA, mediante las proporciones originales de muestreo.

La novedad de este *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* es un promedio simple de los promedios y desviaciones estándar de factores de calidad de los tres informes previos de cargamentos de exportación (2011/2012, 2012/2013 y 2013/2014). Estos promedios simples se calcularon por el promedio general de EUA y por cada una de las tres ECA, los cuales se conocen como "P3A" en el texto y en las tablas de resumen del informe.

El ME Relativo se calculó para cada factor de calidad analizado para este estudio al nivel del promedio general de

## V. MÉTODOS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS (continúa)

EUA y para cada ECA. El ME Relativo fue menor a  $\pm 10\%$  para todos los atributos de calidad al nivel del promedio general de EUA y para el ECA Golfo. El ME Relativo excedió el  $\pm 10\%$  de algunos factores de calidad (véase la tabla) en las ECA Pacífico Noroeste y Ferrocarril del Sur.

	Margen de error relativo (ME)		
	Daño Total	Grietas por tensión	Índice de grietas por tensión
ECA Pacífico Noroeste	17 %	10 %	14 %
ECA Ferrocarril del Sur	14 %	19 %	29 %

Aunque el nivel de precisión de estos factores de calidad en las dos 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 igual o menor a  $\pm 10\%$ . Los pies de página en las tablas de resumen de "Factores de Calificación y Humedad" y "Factores Físicos" indican los atributos para 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 factores del *Informe de Cosecha 2014/2015* y el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015*.
- Entre factores del *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* y del 2013/2014 y entre el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015* y del 2012/2013.
- Entre factores del *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015 de ECA* (Golfo, Pacífico Noroeste, Ferrocarril del Sur); y
- Entre factores químicos y físicos en las calificaciones de contrato (U.S. No. 2 o mejor (o/b), U.S. No. 3 o mejor (o/b)) del *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015*.



## VI. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS

El Federal Grain Inspection Service (FGIS) del USDA o los proveedores de servicios oficiales designados por el FGIS proporcionan calificaciones y resultados de aflatoxinas oficiales de su inspección normal y procedimientos de análisis de cada sublote recolectado de muestras de maíz. Las muestras de maíz (aproximadamente 6 libras/2,700 gramos) se enviaron directamente desde las oficinas de campo del FGIS y los proveedores de servicios oficiales al Laboratorio de Granos de Identidad Preservada (IPG Lab) de la Illinois Crop Improvement Association en Champaign, Illinois para la determinación de la composición química, factores físicos y DON. Desde su llegada al IPG Lab, las muestras se dividieron en dos submuestras con un cuarteador Boerner, pero se mantuvieron los atributos de la muestra de granos distribuida uniformemente entre las dos submuestras. Se determinó DON en una submuestra. A la otra submuestra se le determinó la composición química y otros factores físicos mediante normas de la industria o procedimientos bien establecidos puestos en práctica por muchos años. El IPG Lab ha recibido la acreditación bajo la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005 para muchas de sus pruebas. El alcance completo de la acreditación e encuentra en <http://www.pjview.com/clients/pjl/viewcert.cfm?certnumber=1752>.

### A. Factores de calificación del maíz

#### 1. Peso específico

El peso específico es el peso del volumen del grano que se requiere para llenar completamente un bushel Winchester (2,150.42 pulgadas cúbicas). El peso específico forma parte del criterio de calificación de granos de las Normas Oficiales de Estados Unidos del FGIS.

La prueba implica el llenado de una taza de pruebas de volumen conocido con un embudo que se mantiene a una altura específica por encima de la taza, al punto en que el grano comience a 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).

#### 2. Maíz quebrado y material extraño (BCFM)

El maíz quebrado y el material extraño (BCFM) forman parte del criterio de calificación de granos de las Normas Oficiales de Estados Unidos del FGIS.

La prueba de BCFM determina la cantidad de toda la materia que pasa a través de una criba con orificios redondos de 12/64 de pulgada y toda la otra materia aparte del maíz que se queda en la criba. La medición de 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 con orificios redondos de 12/64 de pulgada y que se retiene en una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada. El material extraño se define como todo material que pasa a través de una criba con orificios redondos de 6/64 de pulgada y el material grueso que no es maíz que se retiene en una criba con 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 es lo que se proporcionó en el *Informe de Cargamentos de Exportación*. El BCFM se notifica como un porcentaje de la muestra inicial por peso.

#### 3. Daño total/Daño por calor

El daño total es parte del criterio de calificación de granos de las Normas Oficiales de Estados Unidos del FGIS.

Se examina visualmente una muestra de trabajo representativa de 250 gramos de maíz sin BCFM en búsqueda de granos dañados por un inspector capacitado y certificado. Los tipos de daño incluye hongo de ojo azul, pudrición de mazorca, granos dañados al secado (diferentes de los granos dañados por calor), granos con germen dañado, granos dañados por calor, granos perforados por insectos, granos dañados por hongos, sustancia parecida al hongo, granos con cortes laterales, hongos superficiales (plaga), hongos (*Epicoccum* rosa) y granos dañados por brotes. El daño total se notifica como el porcentaje ponderado de la muestra de trabajo que grano total dañado.

## VI. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continúa)

El daño por calor en un subconjunto del daño total y son granos y piezas de granos de maíz que están materialmente decolorados y dañados por calor. Los granos dañados por calor se determinan con un inspector capacitado y calificado que inspecciona visualmente una muestra de maíz sin BCFM de 250 gramos. El daño por calor, de encontrarse, se notifica por separado del daño total.

### B. Humedad

Es la humedad determinada con un medidor de humedad aprobado al momento de que se notifica la inspección. Estos medidores son medidores de humedad electrónicos que perciben una propiedad eléctrica de los granos llamada constante dieléctrica que varía con la humedad. La constante dieléctrica aumenta conforme aumenta la humedad. La humedad se notifica como porcentaje del peso húmedo total.

### C. Composición química

La composición química del maíz (concentración de proteína, aceite y almidón) se mide con espectroscopía de transmisión de infrarrojo cercano (NIRT). La NIRT utiliza interacciones únicas de longitudes de onda específicas de la luz para cada muestra. Se calibra por métodos químicos tradicionales, para predecir concentraciones de aceite, proteína y almidón en la muestra. Este procedimiento no destruye al maíz.

Las pruebas de composición química de proteína, aceite y almidón se llevaron a cabo con una muestra de 400 a 450 gramos (g) en un instrumento de espectroscopía de transmisión de infrarrojo cercano (NIRT) de granos enteros Foss Infratec 1229. EL NIRT se calibró con la referencia de métodos de química húmeda y los errores estándar de predicciones de proteína, aceite y almidón fueron alrededor de 0.2 %, 0.3 % y 0.5 %, respectivamente. Los resultados se notificaron en un porcentaje en base seca (porcentaje de material que no es agua).

### D. Factores físicos

#### 1. Peso de 100 granos, volumen del grano y densidad verdadera del grano

El peso de 100 granos se determina del peso promedio de dos réplicas de 100 granos con una balanza analítica que mide hasta el 0.1 mg más cercano. El promedio de peso de 100 granos se notifica en gramos.

El volumen de grano para cada réplica de 100 granos se calcula con un picnómetro de helio y se expresa en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) por grano. Los volúmenes de grano usualmente van desde 0.18 a 0.30 cm<sup>3</sup> por grano para granos pequeños y grandes, respectivamente.

La densidad verdadera de cada muestra de 100 granos se calcula con la división de la masa (o peso) de los 100 granos externamente sólidos por el volumen (desplazamiento) de los mismos 100 granos. Los dos resultados de las réplicas se promedian. La densidad verdadera se notifica en gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>). Las densidades verdaderas normalmente van de 1.16 a 1.35 g/cm<sup>3</sup> en humedades “como son” de 12 a 15 %.

#### 2. Análisis de grietas por tensión

Las grietas por tensión se evalúan con un tablero de visión retroiluminada para acentuar las grietas. Una muestra de 100 granos intactos sin daño externo se examina grano por grano. La luz pasa a través del endospermo duro para que se pueda evaluar la gravedad del daño por grietas por tensión de cada grano. Los granos son separados en cuatro categorías: (1) sin grietas; (2) una grieta; (3) dos grietas; y (4) más de dos grietas. Las grietas por tensión, expresadas como porcentaje, son todos los granos que tienen 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.

## VI. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continúa)

El índice de grietas por tensión (SCI) es un promedio ponderado de grietas por tensión. Esta medida indica la gravedad de las grietas por tensión. 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 exactamente dos grietas; 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, que es indeseable para la mayoría de los usos.

### 3. Granos enteros

En las pruebas de granos enteros, se inspeccionan 50 gramos de maíz limpio (sin BCFM) grano por grano. Se eliminan granos agrietados, rotos o astillados, junto con cualquier grano que muestre daños importantes de pericarpio, se pesan los granos enteros y el resultado se notifica como un porcentaje de la muestra original de 50 gramos. Algunas compañías realizan la misma prueba, pero notifican el porcentaje de "rotos y quebrados". La calificación de granos enteros de 97 % equivale a una calificación de rotos y quebrados de 3 %.

### 4. Endospermo duro

La prueba de endospermo duro se desempeña mediante la evaluación visual de 20 granos externamente sólidos, puestos con el germen viendo hacia arriba, en una mesa iluminada. Cada grano se evalúa mediante la porción calculada del total de endospermo del grano que es endospermo duro. El endospermo suave es opaco y bloquea la luz, mientras que el endospermo duro es translúcido. La evaluación se hace a partir de lineamientos estándar basados en el grado en que el endospermo blando en la corona del grano se extiende hacia abajo, hacia el germen. Se notifica el promedio de calificación de endospermo duro de los 20 granos externamente sólidos. Las calificaciones del endospermo duro se hacen en una escala de 70 a 100 %, aunque la mayoría de granos individuales cae en el intervalo de 70 a 95 %.



## VI. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS (continúa)

### E. Pruebas de micotoxinas

El FGIS proporcionó los resultados oficiales de aflatoxinas para el *Informe de Cargamentos de Exportación 2014/2015*. Para el análisis de aflatoxinas, se usó una muestra de al menos 10 libras de maíz entero de acuerdo a los procedimientos oficiales del FGIS. Se molió la muestra de 10 libras con un molino aprobado por el FGIS. Después de la etapa de la molienda, se tomaron dos porciones molidas de 500 gramos de la muestra mezclada con un cuarteador de rifle. De una de las porciones de 500 gramos molidos, se selecciona al azar una porción de 50 gramos de prueba para análisis. Después de añadir el solvente adecuado de extracción a la porción de 50 gramos de prueba, se cuantificaron las aflatoxinas. Se pudieron haber usado los siguientes equipos de prueba cuantitativos aprobados por el FGIS: VICAM AflaTest™, Beacon Analytical Plate Kit, Romer Labs FluoroQuant Afla o FluoroQuant Afla IAC, Envirologix QuickTox™ para QuickScan Aflatoxin (AQ 109 BG y AQ 209 BG), Neogen Reveal Q+ para aflatoxinas, Reveal Q+ para Aflatoxin Green, o Veratox® Aflatoxin Quantitative Test, Charm Sciences ROSA® FAST, WET™, WET™ XR Aflatoxin Quantitative Test, o R-Biopharm RIDASCREEN® FAST Aflatoxin SC test o RIDA QUICK Aflatoxin RQS.

Para el análisis de DON, se utilizó el método aprobado por FGIS Envirologix QuickTox™/QuickScan. Se molió una muestra de 1,350 gramos de maíz entero (obtenido al dividir la muestra original) a un tamaño de partícula que pasara a través de una criba de malla del número 20 y se dividió a una porción de prueba de 50 gramos con un molino de muestreo modelo Romer 2A. La porción de prueba de 50 gramos se procesó entonces como lo pide *Manual para DON (Vomitoxina)* 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 análisis cuantitativo EnviroLogix notifican niveles específicos de concentración de micotoxinas, si los niveles de concentración exceden un nivel específico llamado "Límite de Detección" (LOD). El LOD se define como el nivel más bajo de concentración que se puede medir con un método analítico que es estadísticamente diferente de medir un blanco analítico (ausencia de micotoxina). El LOD varía entre los diferentes tipos de micotoxinas, equipos de análisis y combinaciones de commodities. 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.





## VII. CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EUA Y CONVERSIONES

### CALIFICACIONES DE MAÍZ DE EUA Y REQUERIMIENTOS DE CALIFICACIONES

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



# U.S. GRAINS COUNCIL

20 F Street, NW Suite 600  
Washington, DC 20001

Teléfono: 202-789-0789  
Fax: 202-898-0522

Correo electrónico: [grains@grains.org](mailto:grains@grains.org)  
Página web: [grains.org](http://grains.org)

## República Popular de China

### Pekín

Tel1: 011-86-10-6505-1314  
Tel2: 011-86-10-6505-2320  
Fax: 011-86-10-6505-0236  
[grainsbj@grains.org.cn](mailto:grainsbj@grains.org.cn)

### Egipto

#### El Cairo

Tel: 202-2269-6631/2  
Fax: 202-2269-7722  
[grains@grains.org](mailto:grains@grains.org)

### Japón

#### Tokio

Tel: +81-3-6206-1041  
Fax: +81-3-6205-4960  
[tokyo@grains.org](mailto:tokyo@grains.org)

### Corea

#### Seúl

Tel: 011-82-2-720-1891  
Fax: 011-82-2-720-9008  
[seoul@grains.org](mailto:seoul@grains.org)

### México

#### Mexico D.F.

Tel1: 011-52-55-5282-0244  
Tel2: 011-52-55-5282-0973  
Tel3: 011-52-55-5282-0977  
Fax: 011-52-55-5282-0969  
[mexico@grains.org](mailto:mexico@grains.org)

## Medio Oriente y África

### Túniz

Tel: 011-216-71-908-622  
Fax: 011-216-71-906-165  
[tunis@usgrains.net](mailto:tunis@usgrains.net)

## Sur y Sureste de Asia

### Kuala Lumpur

Tel: +603-2093-6826  
Fax: +603-2093-2052  
[grains@grainsea.org](mailto:grains@grainsea.org)

### Taiwan

#### Taipei

Tel1: 011-886-2-2523-8801  
Fax: 011-886-2-2523-0149  
[taipei@grains.org](mailto:taipei@grains.org)

### Tanzania

#### Dar es Salaam

Tel: +255-68-362-4650  
[mary@usgrainstz.net](mailto:mary@usgrainstz.net)

## Hemisferio Oeste

### Ciudad de Panamá

Tel: +507-315-1008  
Fax: +507-315-0503  
[LTA@grains.org](mailto:LTA@grains.org)